СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ СИБИРИ

Развитие транспортной системы как катализатор роста экономики государства

Международная научно-практическая конференция



1

ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ СИБИРИ

Развитие транспортной системы как катализатор роста экономики государства

1

Подтверждение соответствия транспортных средств, тракторов, навесного оборудования, строительно-дорожных и коммунальных машин и их компонентов требованиям технических регламентов Таможенного союза.

Оценка соответствия единичных транспортных средств с выдачей свидетельства о безопасности конструкции транспортного средства.

Техническая экспертиза и подтверждение соответствия транспортных средств с внесенными в конструкцию изменениями.

Идентификация технических характеристик транспортного средства.

Сертификация услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомототранспортных средств.

Разработка базовых норм расхода топлива для транспортных средств.

Аттестат аккредитации Органа по сертификации продукции автомобилестроения № RA.RU.11MT37 от 05.06.2015.

Аттестат аккредитации испытательной лаборатории продукции машиностроения № РОСС RU.0001.21MT69 от 29.08.2014.

Аттестат аккредитации Органа по сертификации объектов транспорта в Системе ДСАТ Минтранса России № ДСАТ RU.MT.24ОС030.



Понедельник – пятница: с 9:00 до 17:00
(обед с 12:00 до 13:00)
Суббота: с 10:00 до 12:00
Выходной: воскресенье

Телефон/факс: 8 (391) 249-82-85
Сотовый телефон: 8-913-049-80-05

Адреса ООО «УНИК-АВТО»:
660074, г. Красноярск, ул. Борисова, д. 20, корп. «В»
Политехнического института СФУ, оф. 106

660074, г. Красноярск, ул. Борисова, д. 14,
оф. 205, 207, 208 и 209
e-mail: osuat@mail.ru

Министерство образования и науки Российской Федерации
Сибирский федеральный университет

Посвящается 60-летию со дня основания
Красноярского политехнического института
и 10-летию образования
Сибирского федерального университета

ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ СИБИРИ

РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ КАК КАТАЛИЗАТОР РОСТА ЭКОНОМИКИ ГОСУДАРСТВА

Международная научно-практическая конференция

(Красноярск, 7–8 апреля 2016 г.)

Сборник научных трудов

В двух частях
Часть 1

Под общей редакцией
члена-корреспондента Российской инженерной академии,
доктора технических наук В.В. Минина

Красноярск
СФУ
2016

УДК 656.13(571.1.5)
ББК 39.18(253)
Т654

Т654 **Транспортные системы Сибири. Развитие транспортной системы как катализатор роста экономики государства.** Международная научно-практическая конференция (Красноярск, 7–8 апреля 2016 г.) : сб. науч. тр. : в 2 ч. Ч. 1 / под общ. ред. В.В. Минина. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2016. – 542 с.
ISBN 978-5-7638-3457-4 (ч. 1)
ISBN 978-5-7638-3449-9

Рассмотрены актуальные вопросы функционирования транспортных систем в аспекте развития системы как катализатора роста экономики государства: совершенствование организации дорожного движения; стратегическое управление городским пассажирским комплексом; совершенствование системы профилактики, диагностики, технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств; реализация системотехнических задач при проектировании и моделировании наземных транспортных и транспортно-технологических машин, комплексов и систем; топливообеспечение; информатизация на транспорте и повышение качества подготовки специалистов транспортного профиля.

Предназначен для научных, инженерно-технических работников и специалистов, занимающихся решением задач в области совершенствования транспортных систем и транспортно-технологических комплексов.

Электронный вариант издания см.:
http://catalog.sfu-kras.ru

УДК 656.13(571.1.5)
ББК 39.18(253)

Сборник научных трудов конференции подготовлен к изданию и тиражирован за счет средств ООО «УНИК-АВТО»

ISBN 978-5-7638-3457-4 (ч. 1)
ISBN 978-5-7638-3449-9

© Сибирский федеральный университет, 2016

Уважаемые коллеги!
Участники Международной научно-практической конференции!

В 2016 году мы отмечаем 60-летие со дня основания Красноярского политехнического института (1956) и 10-летие создания Сибирского федерального университета, образованного на базе четырех красноярских вузов (2006).

Отдавая дань уважения Красноярскому политехническому институту, истории его становления и самоотверженному труду преподавателей и сотрудников, остановимся на позитивных моментах в деятельности факультета транспорта Политехнического института Сибирского федерального университета (ПИ СФУ) за последнее десятилетие.

За годы существования СФУ уровень кадрового потенциала факультета транспорта повысился: нашими преподавателями защищены три докторских и восемь кандидатских диссертаций.

Выполнены важнейшие НИР по заказу администрации г. Красноярска и края, Министерства природных ресурсов края, освоены гранты Красноярского краевого фонда науки, хоздоговорные НИР по заказу предприятий края, в том числе по заказу отраслевого института ОАО «НИИАТ».

Вместе с другими вузами системы Минобрнауки России мы перешли от инженерной на многоуровневую подготовку специалистов (бакалавриат – магистратура – аспирантура). Сейчас факультет транспорта ведет подготовку по следующим программам: трем – бакалавриата, пяти – магистратуры, четырем – аспирантуры и одной – специалитета.

Окрепла материально-техническая база транспортного факультета, восстановлен компьютерный (вычислительный) центр, приобретено специализированное программное обеспечение для моделирования транспортных потоков и транспортного планирования PTV Vissim&Visum и другое программное обеспечение для решения инженерных и транспортных задач.

Получили импульс развития автошкола и центр автомотоспорта – пополнился парк учебных и спортивных автомобилей; наши студенты выиграли несколько этапов региональных кольцевых автомобильных гонок. В 2015 году команда студентов факультета транспорта ПИ СФУ сконструировала спортивный болид и, пройдя отборочный этап конкурса, впервые за Уралом приняла участие в московском этапе международного проекта «Формула студент».

Повысилось качество выпускных квалификационных работ. На протяжении последних лет наши студенты регулярно занимают призовые мес-

та и становятся победителями всероссийских конкурсов выпускных квалификационных работ.

Укрепились связи с нашим генеральным партнером – Министерством транспорта Красноярского края и с другими предприятиями отрасли.

Вместе с тем нельзя не отметить проблемы, которые пока не решены.

Не удалось повысить статус факультета – преобразовать его в Институт транспорта в составе СФУ, – что существенно снижает возможности и темпы развития транспортного образования по всем аспектам деятельности, хотя такой институт давно востребован транспортной отраслью региона.

Не удается пока помочь нашему родному городу Красноярску – он задыхается в транспортных пробках и в отработавших газах, входя по этим негативным показателям в пятерку самых проблемных городов России.

Напряженный транспортный трафик, ущербная экология, высокий уровень аварийности – эти и другие проблемы транспортной системы края тесно связаны с недостатками в системе организации автотранспортного образования и науки, и поскольку это звенья одной цепи, то и решать их нужно совместно.

Выражаем надежду, что Международная научно-практическая конференции, проводимая Международной ассоциацией автодорожного образования, Министерством транспорта Красноярского края и Сибирским федеральным университетом, даст импульс к решению этого комплекса застарелых проблем Красноярского края.

Доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой транспорта
Политехнического института СФУ
И.М. Блянкинштейн

1. ЭКОНОМИКА, ИНВЕСТИЦИИ, ИННОВАЦИИ

УДК 332.145
С.В. Еремин, В.В. Цышук
Министерство транспорта Красноярского края
КГКУ «Управление автомобильных дорог по Красноярскому краю»

Крупные инфраструктурные проекты как стимул и рычаг развития реальной экономики

В предлагаемой к рассмотрению статье мы взяли на себя смелость в очередной раз подвергнуть анализу вечную дилемму о первичности влияния на экономический рост любого социально-политического образования (города, района, края, страны) монетарных или «производственных» факторов. При этом мы отдаем себе отчет, что большинство заявленных нами соображений совершенно точно не являются экономическим откровением, а большая часть из них была известна ученым-экономистам еще с позапрошлого века. То есть сама по себе эта дискуссия о правильности применения либо «золотого стандарта», либо управляемой эмиссии имеет практически столь же длительную ретроспективу, как, например, «война» между сторонниками квантовой и волновой теориями света или даже еще более одиозный библейский спор о так и не выясненной первозданности курицы или яйца. Не претендуя на революционность суждений, мы все же рискнули еще раз обратиться к этому вопросу, так как считаем небесполезным обсудить его с заинтересованными читателями в гораздо более скромном разрезе, а именно – насколько полезным или разрушительным для экономики Красноярского края могла бы стать реализация крупных инвестиционных проектов в области именно транспортной инфраструктуры за счет дополнительной эмиссии государственных обязательств? Стоит ли инвестиционная «овчинка» тех итоговых результатов в части развития экономики, на которые мы все рассчитываем? И что в конечном итоге следует считать положительным результатом?

Отсутствие инвестиционных ресурсов для развития экономики в нашей стране либо их финансовая недоступность ввиду очевидного несоответствия между потенциальным профитом от реализации проектов транспортной инфраструктуры и рыночной стоимостью заемного ресурса, совершенно очевидны и могут быть замечены даже самым неискушенным наблюдателем. Сложившаяся ситуация во многом является итогом или, ес-

© Еремин С.В., Цышук В.В., 2016

ли угодно, результатом многолетней политики укладывания всех «инвестиционных яиц» в одну-единственную корзину нефтегазовой промышленности и активного экспорта сырьевых ресурсов. Однако в краткосрочной и, как многие полагают, среднесрочной перспективе инвестиции в этом направлении будут существенно заторможены ввиду известной и драматической ситуации с динамикой всех сырьевых цен на мировых рынках. Нам представляется, что бесполезно искать виноватых в столь стремительной смене мировых приоритетов, однако нет худа без добра. А осязаемым добром этой ситуации является то, что инвесторы в наиболее пострадавших от нефтяного кризиса странах, к которым, безусловно, следует отнести и Россию, будут искать иные ниши для применения своих активов. И наша общая задача состоит в том, чтобы на повестку дня в качестве экономически эффективных *встали именно инфраструктурные транспортные проекты*. Наш выбор отнюдь не продиктован тем, что наши жизненные, производственные и административные позиции напрямую связаны со строительством дорог и мостов. Мы просто не видим другого столь же эффективного способа развития страны и регионов, который имел бы столь же масштабные позитивные результаты! Словесные упражнения относительно «главных бед России», одной из которых признаются дороги, уже набили оскомину, однако именно в XXI веке стало очевидным, что дефицит качественной логистики в России из проблемы личного дискомфорта отдельных пользователей переходит в разряд одного из главных тормозов экономики. Примеры экономической ущербности регионов, объективная инвестиционная привлекательность которых уничтожается отсутствием возможности вывезти из них результаты любого труда, могут перечисляться часами. Так, например, все северные районы Красноярского края не смогут стать реальными локомотивами экономики до тех пор, пока вопрос их логистики будет определяться не потребностями рынка, а капризами природы, которые могут прервать их связь с Большой землей на неопределенный период времени и в непредсказуемое время года.

Снижение издержек производителей при ликвидации бездорожья – прямой эффект инвестиций, однако ничуть не менее важным является и эффект мультипликативного воздействия на экономику страны и региона. Именно этот эффект дает нам повод рассуждать о том, какое видение развития финансово-экономических процессов в России и крае является более соответствующим текущей обстановке.

Нам представляется, что жесткий монетарный подход к вопросам любой дополнительной эмиссии государственных обязательств в настоящий момент превалирует в России. И мы отдаем себе отчет в том, что его применение обеспечивает стабильность финансовой системы для сохранения хрупкого паритета между текущим уровнем производства и уровнем его денежного обеспечения. Однако вызывает тревогу тот факт, что стар-

товые позиции этого паритета неудовлетворительно низки. Само по себе состояние экономики нашей страны в настоящий момент может быть охарактеризовано как стагнация, консервирование которой связано с тем, что, несмотря на безусловные перспективы роста производительной реальной экономики, не связанной с освоением нефтяных и газовых богатств, горизонты этих перспектив представляются по меньшей мере непонятными, а сроки их реализации – туманными. Рассчитывая на саморегуляцию рынка, который как-нибудь со временем определится с инвестиционными приоритетами, ликвидирует технологические несовершенства производственных возможностей отечественных предприятий и «одарит» отечественного потребителя достаточным количеством конкурентоспособного товара с высоким уровнем добавленной стоимости, мы должны одновременно с этим констатировать, что сроки экономического возрождения державы отодвигаются на неопределенный период. Нам представляется, что используемые в настоящий момент биржевые и финансово-регулятивные мероприятия являются, по сути, единственным используемым методом поддержания экономики страны в относительно работоспособном состоянии, однако динамика развития производственной сферы свидетельствует о том, что этих мер явно недостаточно. Все усилия власти в части выполнения всех принятых на себя социальных обязательств, которые выражаются в увеличении пенсий, росте заработных плат работников бюджетной сферы, пособий по безработице и иных прямых мер направления финансовых средств от государства до конечного потребителя, являются не только абсолютным социальным императивом, но и представляются хорошим инструментом поддержки уровня потребительского спроса на том минимальном уровне, на котором мы сейчас находимся. Однако, как было сказано выше, уровень этот настолько низок, что считать этот статус-кво экономическим достижением не приходится. Учитывая, что внешняя финансовая среда также не благоприятствует в силу известных международных обстоятельств, нам необходимо в кратчайшие сроки и практически в мобилизационном порядке приступить к развитию собственного производства, результаты которого должны заполнить внутренний рынок и сделать работу отечественных товаропроизводителей экономически осмысленной.

И вот тут самое время в очередной раз обратиться к практике управляемой эмиссии денежных ресурсов, которая использовалась, и весьма успешно, практически всеми странами, экономики которых впадали (по разным причинам) в глубочайшую экономическую депрессию. Наверное, не помешает обратиться к опыту США. Воспоминания о трудовых подвигах в ходе строительства колоссальных сооружений инфраструктуры, в числе которых плотина Гувера, Эмпайр-стейт-билдинг, Голден-стейт-бридж и 66-я магистраль, до сих пор греют душу американцев не только как примеры создания в тяжелейших экономических условиях технически беспре-

цедентно сложных строительных объектов, но и как проекты, которые «разбудили» в 30-х гг. прошлого столетия депрессивную экономику страны. Именно эти проекты в кратчайший период перековали экономику страны, которая научилась не только ориентироваться на глобальные рынки, но и работать по принципу воспроизводства товаров и благ внутри самой себя, определив своих же граждан в качестве главных исполнителей задачи по экономическому развитию и в качестве главных, приоритетных потребителей созданных ими продуктов.

Взглянем на наши возможности активизировать производство в текущих условиях. Источника инвестиций для развития производства у нас нет, и в ближайшей перспективе он не появится. *Это означает, как ни парадоксально это звучит, что инвестиционный ресурс должен появиться «ниоткуда». То есть должна быть осуществлена дополнительная эмиссия обязательств*. При этом, учитывая состояние экономики, эта эмиссия не будет подкреплена предварительными банковскими сбережениями. Совершенно очевидно, что простое вливание денег в конечного потребителя без однозначно сформулированной цели решения этими деньгами задач по формированию добавочной стоимости не будет иметь позитивных последствий. Уже хотя бы потому, что этому самому «конечному потребителю» в нашей стране немного есть чего потреблять. Рынок товаров и услуг России наполнен продукцией, производство которой осуществляется экономически развитыми державами, процедура импортозамещения хотя и стартовала, однако реальных результатов ждать пока рано. В лучшем случае это электронная и автомобильная техника преимущественно импортного производства, в худшем случае это устойчивые мировые валюты. В условиях неустойчивой экономики население воспринимает указанные продукты и бумаги в качестве некоей суррогатной инвестиционной альтернативы. Именно поэтому любая «нестерилизованная» дополнительная денежная масса достаточно быстро превращается в перечисленные выше товары, не оказав на экономику страны никакого положительного влияния и, более того, постепенно превращая рубль в печально известный зимбабвийский доллар, курс которого измеряется уже сотнями тысяч за один евро или доллар США. Указанное очевидно означает, что классические попытки «количественного смягчения» в условиях современной России будут по меньшей мере неочевидными, а скорее всего, провальными. А это значит, что дополнительная денежная масса должна быть направлена в те отрасли, которые обладают максимальным мультипликативным эффектом, которые за счет своей капитало- и материалоемкости способны адсорбировать необеспеченные деньги и как можно дольше удержать их внутри производственных процессов. *Как было сформулировано выше, наиболее ярким примером здесь является дорожно-мостовая индустрия*.

Исключить дополнительный рубль в качестве транзитного финансового инструмента представляется возможным в том случае, если указан-

ный рубль будет иметь совершенно очевидную инфраструктурную окраску. В том случае, если государство будет уверено, что каждый необеспеченный сбережениями рубль, дополнительно эмитированный в экономику, сделает перед своим попаданием на рынок хотя бы один цикл в реальном экономическом производстве страны, он станет гораздо менее токсичным.

Разберем эту ситуацию на конкретном примере. Одним из самых инвестиционно привлекательных проектов развития экономики края является освоение золоторудных и редкоземельных запасов Северо-Енисейского и Мотыгинского районов. Однако в настоящий момент успешному развитию этих проектов мешает один объективный факт. Оба этих района отрезаны от Большой земли не только большими расстояниями, но и двумя огромными сибирскими реками Енисеем и Ангарой. Таким образом, эффективная производственная деятельность работающих там предприятий определяется не только (а зачастую и не столько) их финансовыми возможностями, технологическим, производственным и кадровым потенциалом, сколько непрогнозируемыми изменениями погодно-климатических условий, которые формируют возможности ледового или паромного транзита через могучие водные преграды. Нарушение ритмичной логистики предприятий приводит к значительным экономическим потерям, связанным с необходимостью подстраиваться под капризы природы – формировать избыточные производственные запасы, организовывать промежуточные склады, устраивать и эксплуатировать паромные и ледовые переправы, оплачивать услуги непрофильного персонала и т. д.

Решение проблем устойчивой логистики предприятий могло бы быть осуществлено путем реализации проекта мостового перехода через Енисей, строительство которого было запланировано еще в далеком и относительно благополучном 2010 г. Неблагоприятные экономические условия и повсеместный дефицит инвестиционных ресурсов на всех бюджетных уровнях привел к отказу от реализации данного проекта. Однако попробуем оценить эффект от его реализации в нынешних непростых экономических условиях.

При общей инвестиционной емкости проекта, которая в современных ценах составляет около 7 млрд руб., при строительстве этого объекта будут использованы следующие объемы ресурсов: металлоконструкции и арматура – около 17 тыс. т, сборный и монолитный железобетон – 23 тыс. $м^3$, ПГС – 250 тыс. $м^3$, асфальтобетонные смеси – 13 тыс. т. Это только основные материалы. Будет израсходовано почти 23 МВт·ч электроэнергии и около 17 тыс. т различных видов топлива. Пиковые значения количества рабочих мест только на одной строительной площадке достигнут 500 чел. Объем финансирования, который будет в течение 3 лет направлен на смежные предприятия для закупки комплектующих и материалов, составит около 5 млрд руб. Что это означает для Красноярского края? Изготовление

металлоконструкций сформирует полуторагодовую загрузку Восточно-сибирского завода металлоконструкций в г. Назарово. Работой будут обеспечены не менее 1000 чел. На весь период строительства будет обеспечен работой цементобетонный завод средней производительности, объем потребления энергии будет соизмерим с показателями небольшого сибирского города, а это означает, что энергетики должны будут произвести новый, добавочный объем электроэнергии. Суммарный объем потребления топлива также будет соизмерим с потребностями небольшого города, а это значит, что кроме дополнительных объемов нефти, которые необходимо будет добыть, в процесс создания сооружения включатся и нефтеперерабатывающие заводы, и логистические автотранспортные предприятия. Ориентировочная оценка позволяет считать, что в течение всего периода строительства моста в процесс его создания будет вовлечено около 50 тыс. чел., при этом благосостояние приблизительно половины из них будет связано с мостом напрямую, а их личный доход будет формироваться преимущественно из расходов стройки. 90 % ресурса, направленного на строительство, пройдет по меньшей мере один производственный цикл, т. е. будет временно «стерилизован». Под термином «стерилизация» мы понимаем временное исключение возможности попадания денег на свободный рынок, где они могут быть израсходованы на покупку валюты и товаров импортного производства.

Таким образом, два эффекта налицо. Во-первых, край получает мост, а промышленные предприятия – убедительную логистику, снижение издержек и повышение эффективности производства, которое, в свою очередь, чревато повышением налогооблагаемой базы и конкурентоспособности. Однако не менее важным представляется эффект возрождения экономической жизни вокруг моста, с вовлечением в ее орбиту десятков тысяч людей, занятых созданием добавочной стоимости, развивающих в связи этим свои предприятия, повышая их возможности эффективного участия не только в реализации инфраструктурных проектов, но и задач вне этого круга. Наверное, стоит упомянуть еще об одном эффекте, который также представляется важным: экономика и производственная жизнь при введении в действие дополнительных финансовых ресурсов не остывает, а это значит, что при позитивном изменении внешней конъюнктуры уверенно держащие на плаву свой технологический цикл предприятия будут готовы к резкому увеличению объемов производства. Критики этой позиции обычно говорят, что «свято место пусто не бывает», что инвестор, при появлении у него дополнительных средств, всегда найдет исполнителя, готового их эффективно освоить. Однако российские реалии свидетельствуют об обратном – у нас есть большое количество примеров, когда даже при наличии средств их невозможно своевременно и качественно использовать просто потому, что производительные силы предприятий утеряны, деструктуризированы, а производственный персонал утерял навыки качественной работы.

Рассмотренные нами позитивные моменты дополнительной эмиссии не обеспеченных активами средств в реализацию инфраструктурных проектов в значительной мере могут быть нивелированы отрицательными последствиями подобного мероприятия. А они совершенно очевидны – неаккуратное и тем более массовое, необоснованное использование инструмента накачки экономики страны или региона необеспеченными деньгами может иметь следствие в виде инфляционных процессов, выходящих из-под государственного контроля. И здесь принципиально важно понять, что разгон инфляции до пугающих параметров может иметь место только в том случае, если объем дополнительной эмиссии будет значительным. В этом случае, как бы мы ни старались сдержать деньги в рамках производственного цикла, они все равно в итоге выйдут на рынок товаров и услуг, приобретение и использование которых не будет иметь позитивного результата для разогрева экономики. Во избежание негативных сценариев необходимо ограничить не обеспеченную сбережениями инвестиционную активность некоторыми рамками. В их числе:

1. Реализуемый инфраструктурный проект должен иметь совершенно очевидную, математически доказанную бюджетную эффективность. Несмотря на то, что инвестиции в инфраструктуру имеют своей целью стимулировать экономику вокруг строительных проектов, ни в коем случае *нельзя допускать, чтобы целью движения было само движение*. Нам представляется, что даже значительный социальный эффект строительного мероприятия не может стать основанием для столь рискованного финансирования, так как отсутствие бюджетного итога, объем которого соизмерим с объемом использованных не обеспеченных сбережениями средств, сделает результат новации либо половинчатым, либо негативным.

2. Исходя из предыдущего пункта, целесообразно сформировать механизм гарантий того, что экономический эффект от «эмиссионных» проектов будет реальным, ощутимым и соответствующим ожиданиям. Источником эффекта, на наш взгляд, являются совершенно конкретные субъекты хозяйственной деятельности, предприятия, финансовые результаты деятельности которых в итоге определяются созданием инфраструктурного объекта. И в связи этим очевидным поводом для старта мероприятия было бы *соглашение эмитента, то есть государства, с подобными предприятиями о том, что в результате взаимодействия с государственными институтами рост их бюджетных платежей всех видов и в разумные сроки будет соизмерим с уровнем затрат на инфраструктурное преобразование*.

3. Реализация проектов, финансирование которых осуществляется за счет дополнительной необеспеченной эмиссии, должна осуществляться в условиях тотального государственного контроля за всеми этапами их исполнения. Необходимо добиться, чтобы цепочка движения финансового ресурса от государственного заказчика к генподрядчику и всем подрядчи-

кам и поставщикам была как можно более длинной и прозрачной. Наверное, имеет смысл выносить реализацию подобных проектов за рамки действующего законодательства в области размещения госзаказа. Исполнение подобных проектов должно, как нам представляется, осуществляться совершенно конкретным набором исполнителей из числа системообразующих предприятий. Практикуемая в настоящий момент система простого и расширенного банковского сопровождения должна быть претворена *в систему расширенного государственного сопровождения и контроля*. Все эти параметры не вписываются в наше либеральное контрактное законодательство, поэтому здесь потребуются изменения во взглядах на жизнь.

4. *Количество реализуемых на основе механизма дополнительной эмиссии инвестиционных проектов должно быть ограничено*. Сам факт их существования не должен восприниматься как покушение на основы рыночной экономики и возврат к тоталитарной экономической модели. Целесообразно начать воплощение идеи с нескольких проектов на всю страну, а по результатам первых этапов жизненного цикла инфраструктурных объектов определиться с уровнем и вектором их влияния на развитие реальной экономики и финансовых процессов.

Завершая статью, отметим, что острый многолетний спор относительно того, как влияет денежная масса на цены и общую финансовую устойчивость в стране, имеет столетнюю историю и столь же длительную перспективу. Однако, ориентируясь на исторический опыт, специфичность условий и текущую непростую экономическую и геополитическую ситуацию, мы имеем право рассматривать эмиссионные инструменты для точечного воздействия на наиболее перспективные сектора экономики России в качестве одного из возможных и потенциально весьма полезных.

УДК 629.113

С.Ф. Зяблов, И.М. Блянкинштейн, А.И. Фадеев, А.И. Грушевский
Законодательное Собрание Красноярского края
Сибирский федеральный университет

Совершенствование транспортного образования – требование экономики края

Проблемы транспортного комплекса Красноярского края. Нынешнее состояние транспортного комплекса Российской Федерации, в том числе Красноярского края, свидетельствует о ряде проблем, обусловливающих его отставание от средних показателей международного уровня

© Зяблов С.Ф., Блянкинштейн И.М., Фадеев А.И., Грушевский А.И., 2016

и сдерживающих развитие других отраслей экономики как в Красноярском крае, так и в целом по России.

В постперестроечный период реорганизация крупных (200 и более единиц подвижного состава) транспортных предприятий Минтранса РФ привела к образованию множества мелких (с числом автомобилей 5–15 шт.); их количество, в том числе и в Красноярском крае, возросло в разы. Это в некоторой степени обусловило существенное снижение качества и безопасности транспортных услуг, затруднило государственный контроль и надзор за деятельностью транспортных организаций. На рынок транспортных услуг пришли предприятия всех форм собственности, основная цель которых – получение прибыли от своей деятельности.

В настоящее время наблюдается интенсивный рост парка личных автомобилей населения. При этом состояние и культура обслуживания дорог, содержание транспортных средств практически остались прежними. Значительный прирост парка автомобилей происходит за счет автомобилей иностранного производства, а это значит, что их обслуживание и ремонт должны производить специалисты соответствующей квалификации.

Одна из основных транспортных проблем г. Красноярска и городов края – жесткий транспортный трафик, транспортные заторы. В результате для населения время поездок недопустимо возрастает, развивается коллапс транспортной системы города. В дальнейшем следует ожидать усугубления данной проблемы вследствие интенсивного роста уровня автомобилизации, так как количество транспортных средств в Красноярске ежегодно существенно растет и составляет сегодня порядка 400 транспортных средств на тысячу населения.

Опыт крупных европейских городов развитых стран свидетельствует о том, что транспортная проблема в принципе может быть решена за счет грамотного управления транспортными потоками. Понятно, что для ее решения необходимы высококвалифицированные специалисты.

Особенно остро встают экологические проблемы на транспорте. Они связаны с пробками уже не только в черте городов, но и на трассах, с неорганизованными парковками и стоянками автомобилей, плохой уборкой улиц и площадей, использованием автомобильных эксплуатационных материалов сомнительного качества. Автомобильный транспорт занимает ведущее место в загрязнении окружающей среды. Доля выбросов от автотранспорта в суммарных общекраевых выбросах загрязняющих веществ составляет около 40 %. Кроме того, на долю автотранспорта приходится около 90 % общего объема вредных веществ, поступающих в атмосферу от всех видов транспорта.

В результате автомобильных и промышленных выбросов воздух в городах края отличается высоким (Ачинск, Назарово) и очень высоким (Красноярск, Лесосибирск, Минусинск) загрязнением. Низкий уровень загрязнений – в Канске (подробные данные по 6 городам приведены на рис. 1).

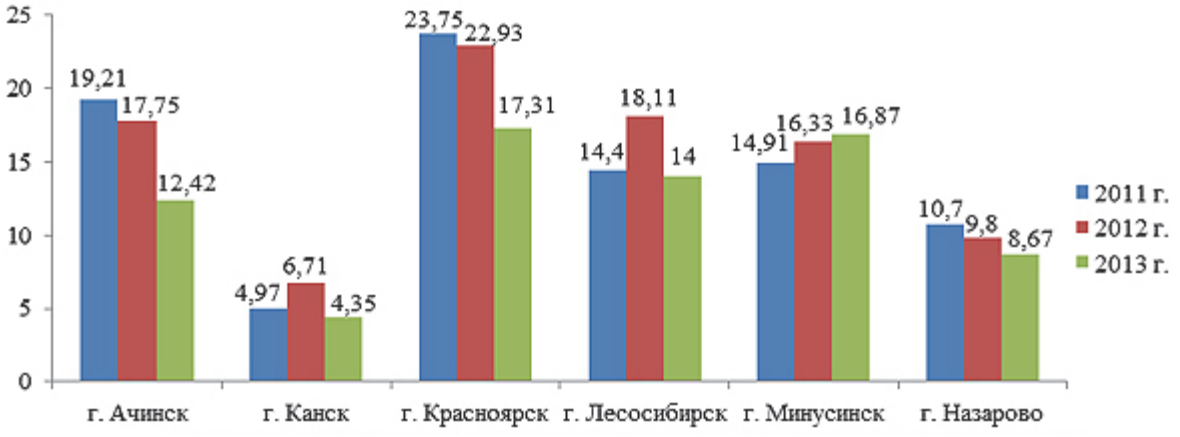


Рис. 1. Уровень загрязнения атмосферного воздуха городов края по комплексному индексу загрязнения атмосферы (ИЗА5) в 2011–2013 гг.

В Красноярске отмечено высокое содержание формальдегида, бенза-пирена, взвешенных веществ и диоксида азота.

Проблема безопасности на транспорте стала глобальной. В целом на планете под колесами автомобилей в год погибает более 1,5 млн чел., доля России в этой скорбной статистике – около 30 тыс. чел. (2 %). К тому же транспорт все чаще становится объектом террористических атак.

Большинство появившихся проблем должны решаться в рамках российского законодательства, однако некоторые нормативные акты противоречат друг другу, отдельные – требуют разработки и внедрения соответствующих регламентов.

Проблемы, связанные с организацией и управлением транспортным процессом, безопасностью на транспорте, содержанием и обслуживанием миллионного автомобильного парка в Красноярском крае, должны решать высококвалифицированные специалисты, которых призван готовить Сибирский федеральный университет (СФУ).

Следует отметить, что успешная работа транспортного комплекса зависит от сбалансированности системы «человек – автомобиль – дорога – окружающая среда». Когда эта система сбалансирована, значительно снижаются экологические риски и риски дорожной безопасности, растут технико-экономические показатели транспортного комплекса.

Как правило, система работает успешно там, где в ее создание заложена комплексная подготовка кадров по каждой компоненте. Так было на автодорожном факультете Красноярского политехнического института. Однако впоследствии в силу разных причин эта целостность была нарушена. В действующей программе развития Сибирского федерального университета (СФУ) не содержится транспортной компоненты и транспортное направление не относится к приоритетным, что идет вразрез со стратегией социально-экономического развития Красноярского края до 2020 года.

С 2006 года факультет транспорта находится в составе Политехнического института СФУ (ПИ СФУ). В порядке оптимизации структуры управления в ПИ СФУ в сентябре 2015 года упразднена факультетская структура. Другого аналога обеспечения отраслевой поддержки в ПИ СФУ не создано. В ПИ СФУ был существенно уменьшен набор студентов на транспортные специальности, что в ближайшие годы может привести к исчезновению в СФУ «транспортного направления».

При сложившейся обстановке в транспортном комплексе Красноярского края и состоянии системы подготовки кадров и научных исследований в этой области уместно рассмотреть концепцию совершенствования транспортного образования путем усиления транспортного направления в СФУ.

Цель и задачи вуза при подготовке кадров для транспортной отрасли на территории Красноярского края. Стратегической **целью** СФУ, согласно принятой в 2015 г. программе развития на 2011–2021 гг. [1], является развитие интеллектуального капитала и опережающего наукоемкого образования, обеспечивающее устойчивое повышение качества жизни населения Сибири на основе подготовки высококвалифицированных кадров, способных к творческой и практической деятельности, и генерации глобально-значимых знаний и технологий, направленных на расширение экономического потенциала и мировой конкурентоспособности приоритетных отраслей региональной экономики в Сибирском федеральном округе.

Основные задачи:

1. Разработка и апробация пилотных проектов, связанных с модернизацией образовательной, научно-исследовательской и инновационной деятельностью университета.

2. Обеспечение рынка труда Сибирского федерального округа высококвалифицированными кадрами с востребованными компетенциями.

3. Создание ресурсных центров, призванных обеспечить исследовательскую, образовательную и инновационную деятельность университета инфраструктурой, соответствующей лучшим мировым стандартам мирового класса.

4. Выполнение фундаментальных и прикладных научных исследований, а также производство конкурентных на мировом уровне знаний и технологий, позволяющих осуществить технологическую модернизацию приоритетных отраслей Сибири.

Названные цель и задачи СФУ актуальны для транспортного комплекса Красноярского края, от состояния которого зависят темпы развития промышленного производства края, уровень транспортной доступности населения, социальное благополучие общества. Однако нынешнее позиционирование транспортного образовательного подразделения СФУ в статусе «обезличенного» факультета транспорта ПИ не способствует реше-

нию задач и достижению цели СФУ по подготовке кадров для транспортного комплекса края.

Состояние транспортного подразделения (факультета транспорта) ПИ СФУ. Кадры. В настоящее время на факультете транспорта ПИ работают 63 человека профессорско-преподавательского состава (ППС), из них 7 докторов технических наук, 31 кандидат технических наук, 11 профессоров, 26 доцентов, 14 старших преподавателей, 7 ассистентов, 5 аспирантов, 26 человек учебно-вспомогательного персонала (табл. 1). Средний возраст ППС составляет 52 года.

Таблица 1

Кадровый потенциал факультета транспорта ПИ СФУ

Наименование кафедры	д.т.н.	к.т.н.	Профессор	Доцент	Старший преподаватель	Ассистент	Всего ППС/ ставок	Всего УВП/ ставок	Аспиранты	Всего сотрудников
Транспорт	4	19	7	13	12	4	41/33	8/14,5	3	52
ТТМ	3	9	4	9	1	3	17/12,75	5/7,5	2	24
ПТМиР	0	3	0	4	1	0	5/3	3/4	–	8
Всего по факультету	7	31	11	26	14	7	63/48,75	16/26	5	84

Материально-техническая база. Имеющиеся учебные лаборатории транспортного направления в целом обеспечивают реализацию учебного процесса в соответствии с действующими образовательными стандартами высшего профессионального образования, что подтверждено аккредитацией Минвуза (2013 г.).

Факультет располагает собственным вычислительным центром, состоящим из компьютерных классов и лаборатории транспортного моделирования. Имеется специализированное программное обеспечение:

1. Лицензированные комплексы для моделирования транспортных потоков (Ptv Vision, AIMSUN NG).

2. Автоматизированное рабочее место диспетчерской системы управления пассажирским транспортом города Красноярска (с применением спутниковой системы ГЛОНАСС) – по договору с Красноярскгортранс.

3. Автоматизированное рабочее место системы диспетчерского управления междугородными перевозками пассажиров по регулярным маршрутам в Красноярском крае – по договору с ОАО «Автоколонна 1967» и пр.

Следует отметить, что многое из существующего лабораторного оборудования факультета транспорта морально и физически устарело, разме-

щено в неприспособленных отдельно стоящих лабораториях общей площадью 1 500 м^2, которые были введены в эксплуатацию как временные сооружения для решения острейших проблем обеспечения учебного процесса.

Темпы обновления учебно-лабораторного оборудования безнадежно отстают от темпов его сменяемости на производстве. Вследствие устаревшего учебно-лабораторного оборудования факультет не способен на высоком уровне реализовывать современные образовательные технологии, качество подготовки специалистов обеспечивается только в основном за счет использования производственной базы партнерских транспортных организаций.

В настоящее время планами развития СФУ предусмотрено и уже осуществляется выселение учебных лабораторий и переезд по сути «в никуда» – на временно арендованные площади размером 400 м^2 на территории завода «ГОСНИТИ» с туманной перспективой строительства учебно-производственного корпуса в неопределенные сроки.

Требует неотложного решения проблема приведения к должному уровню учебного корпуса «В» (ул. Борисова, 20), на площадях которого размещается факультет транспорта. Это здание (бывшее общежитие) за 50 лет ни разу капитально не ремонтировалось и находится в крайне неудовлетворительном состоянии.

Подготовка кадров современного (международного) уровня требует качественно иного материально-технического обеспечения образовательного процесса в вузе. В настоящее время, как упоминалось выше, для обеспечения соответствующей подготовки кадров некоторая часть процесса обучения осуществляется на площадях транспортных организаций (ОАО «Автоколонна 1967», ООО ПКФ «Тойота-Крепость», ГК «Медведь-Холдинг» и др.). Однако следует признать, что проблема технического обеспечения подготовки специалистов транспортного профиля остается весьма острой.

Руководством факультета разработан концепт строительства учебно-лабораторного комплекса из быстровозводимых конструкций. Имеется план организации регионального учебного центра французской ассоциации GNFA, распространяющей в мире современные образовательные технологии в области диагностики, технического обслуживания и ремонта автомобилей. Однако эти проекты пока остаются без внимания СФУ.

При отсутствии самостоятельности транспортного подразделения в составе университета: лица, принимающего решения и несущего ответственность за работу подразделения, – предприятия транспортной отрасли не спешат оказывать адресную помощь в развитии его материальной базы.

Создание Института транспорта в составе СФУ позволит целевым образом направлять средства университета на развитие транспортного подразделения вуза, привлекать ресурсы предприятий отрасли для инве-

стирования в целях обновления материально-технической базы института, а также вследствие повышения статуса позволит увеличить объемы привлекаемых внебюджетных средств за НИР и научно-технические услуги.

Направления подготовки специалистов, примерная потребность в специалистах по направлениям. В настоящее время на факультете транспорта осуществляются набор и подготовка специалистов по 3 бакалаврским, 5 магистерским программам, 1 программе специалитета, действует аспирантура по трем научным специальностям:

«Технология транспортных процессов» (кафедра «Транспорт»)

23.03.01 – бакалавриат (набор 38 чел.)

23.04.01 – магистратура (набор 6 чел.)

23.06.01 (05.22.10) – аспирантура «Эксплуатация автомобильного транспорта» (1–2 чел.)

«Наземные транспортно-технологические комплексы» (кафедры ТТМ и ПТМиР)

23.03.02 – бакалавриат СДМ (набор 25 чел.)

23.04.02 – магистратура СДМ (набор 10 чел.)

23.05.01 – специалитет (ПТМ) (набор 20 чел.)

05.05.03 – аспирантура «Колесные и гусеничные машины» (1–2 чел.)

05.05.04 – аспирантура «Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины» (1–2 чел.)

«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (кафедра «Транспорт»)

23.03.03 – бакалавриат (набор 10 чел.)

23.04.03 – магистратура (набор 10 чел.)

23.06.01 (05.22.10) – аспирантура «Эксплуатация автомобильного транспорта» (1–2 чел.)

Итого: в 2015 году набор составил:

На бакалавриат	В магистратуру	На специалитет	В Аспирантуру	Всего
73 чел.	26 чел.	20 чел.	1 чел.	120 чел.

С учетом сложившейся за последние десятилетия статистики естественного отсева студентов в размере 50–60 % от набора, выпуск специалистов транспортного направления составляет порядка 60 чел. в год, что чрезвычайно мало для расширяющейся транспортной отрасли Красноярского края.

По данным Регионального объединения работодателей «Транспортный союз Красноярского края», укомплектованность профильными кадрами в предприятиях автотранспортной отрасли Красноярского края не превышает 30 %. Наблюдается острейший дефицит водителей, ремонтных рабочих. Практика использования мигрантов из ближнего зарубежья

приводит к существенным проблемам, часто связанным с низким уровнем профессиональной подготовки. Транспорт – это в первую очередь социально значимая отрасль экономики, требующая особого внимания для обеспечения безопасности перевозочных процессов. Также наблюдается дефицит квалифицированных специалистов среднего и высшего звена (так называемых «топ-менеджеров»), способных принимать эффективные решения в условиях ресурсных ограничений с учетом корпоративных и государственных интересов всей страны.

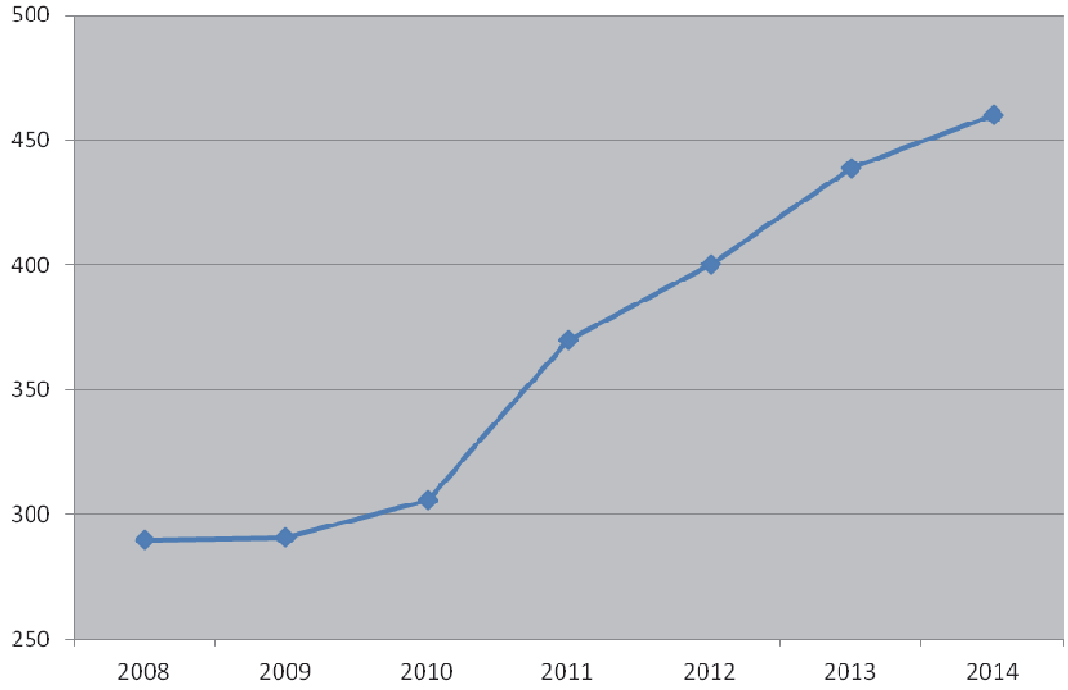


Рис. 2. Изменение парка автомобилей г. Красноярска за последние 10 лет, в тыс. шт.

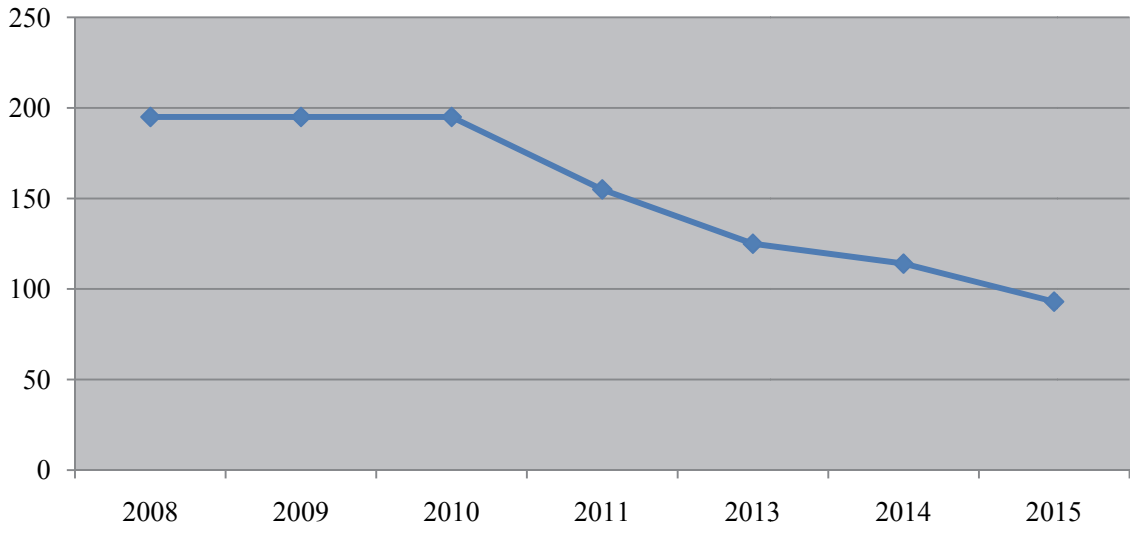


Рис. 3. Изменение набора на факультет транспорта ПИ СФУ за последние 10 лет

Как следует из анализа графиков, представленных на рис. 2 и 3, при расширяющейся транспортной отрасли (что иллюстрируется ростом парка автомобилей) выпуск специалистов транспортного профиля стремительно сжимается. Данная ситуация существенно осложняет транспортную проблему.

Также следует иметь в виду, что в результате нехватки квалифицированных специалистов и неэффективного управления на транспорте экономика Красноярского края не сможет эффективно развиваться и будет нести значительные издержки, которые в условиях складывающегося квалификационного разрыва будут только возрастать.

Современные требования к качеству подготовки специалистов транспортного направления. Современный уровень развития автомобильного транспорта предполагает кардинальное изменение существующей системы подготовки специалистов данного профиля. В настоящее время от специалистов в области транспорта требуется овладение новыми компетенциями, обусловленными следующими изменениями в транспортной системе:

- значительное усложнение транспортного трафика требует освоения специалистами автомобильного транспорта современных систем и технологий организации транспортных потоков и управления ими в крупных городских агломерациях;
- существенное изменение рынка автотранспортных услуг предполагает более высокий уровень экономического образования специалиста автомобильного транспорта, владение аппаратом маркетинга в управлении транспортными организациями;
- интенсивное развитие логистики предполагает повышение уровня образования в данной сфере;
- широкое использование современных информационных технологий в управлении транспортными организациями и системами требует соответствующего уровня подготовки специалистов автомобильного транспорта;
- интенсивное развитие автокомпонентов, широкое применение компьютерных технологий в управлении автомобильными системами обусловливает использование новых подходов к изучению принципов функционирования и особенностей устройства узлов и агрегатов современных автомобилей;
- применение широкого спектра сложных систем диагностирования состояния автомобильных узлов и агрегатов требует от специалиста автомобильного транспорта специальных знаний и умений.

Уровень современной техники, «нафаршированной» электроникой и интеллектуальными системами управления и контроля, мониторинговыми системами в транспортной инфраструктуре, предъявляет к кадровому соста-

ву предприятий, эксплуатирующих и осуществляющих сервис техники, повышенные требования. Например, для сервиса транспортных средств и машин, оснащенных системами управляемого впрыска топлива Common Rail, системами активной безопасности, системами снижения токсичности отработавших газов Denoxtronic и пр., требуются специальные знания и дорогостоящее технологическое оборудование, при отсутствии которых в предприятиях срок службы транспортных средств сокращается в 2–3 раза.

Субъекты транспортной системы. В качестве потребителей специалистов транспортного направления выступают следующие подразделения (элементы) транспортной системы Красноярского края:

- логистические организации, транспортно-складские и портовые терминалы и хабы;
- перевозчики грузов;
- перевозчики пассажиров;
- органы государственной власти и местного самоуправления, осуществляющие организацию транспортного обслуживания;
- автомобильные дилеры, станции технического обслуживания и ремонта автомобилей;
- автовокзалы и автостанции;
- подразделения логистики промышленных предприятий;
- транспортные подразделения предприятий и организаций;
- отделы и подразделения транспортного планирования предприятий, организаций, проектных институтов;
- производители ТТМиО и их компонентов;
- дистрибьюторы и дилеры ТТМиО;
- предприятия дорожного и коммунального хозяйства;
- транспортные подразделения предприятий строительной индустрии;
- ГИБДД;
- Ространснадзор и пр.

Перечисленные потребители кадров транспортного профиля определяют широкий спектр направлений подготовки кадров и актуальность транспортного образования, его существенное влияние на экономику Красноярского края.

В настоящее время ни одно из перечисленных направлений в рамках существующей структуры ПИ СФУ не реализовано должным образом.

Обоснование необходимости создания Института транспорта. С позиции кадрового обеспечения отрасли существует потребность в широкой номенклатуре квалифицированных рабочих и инженеров, к качеству подготовки которых предъявляются высокие требования. С учетом больших перемен на транспорте, которые в ближайшее время произойдут в области информационных технологий и интеллектуальных систем, в резуль-

тате нехватки квалифицированных специалистов и неэффективного управления на транспорте экономика Красноярского края будет нести значительные издержки, которые в условиях складывающегося квалификационного разрыва будут только возрастать.

С позиции необходимости решения научно-технических проблем отрасли – сложность, технический уровень транспортных проблем города и края сегодня достигли такого уровня, что периодическими наскоками (в виде привлечения институтов Москвы и Санкт-Петербурга для разработки комплексной транспортной схемы, организации улично-дорожной сети и пр.) эти проблемы не решить. Опыт свидетельствует о том, что эти институты, освоив немалые выделенные средства, уходят, а город и край по-прежнему остаются со своими, как правило, нерешенными проблемами.

Кроме того, при таком подходе не создается условий для развития научных школ и подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации, и, как следствие, становится невозможной подготовка квалифицированных специалистов-транспортников для предприятий транспортной и смежных отраслей.

С позиции государственной значимости, обусловленной транспортной безопасностью, на автомобильных дорогах нашей страны ежегодно гибнет около 30 тыс. чел., что приводит к прямым социальным и экономическими потерям, поскольку на воспитание, обучение, профессиональную ориентацию и адаптацию человека государство тратит немалые средства.

Обострились экологические проблемы транспорта, в первую очередь загазованность крупных городов, что приводит к болезням и снижению продолжительности и качества жизни населения, разрушению покрытий и конструкций объектов инфраструктуры городов, что также ложится тяжким бременем на бюджет страны.

Комплексное решение этих проблем на территории города и края невозможно без квалифицированных специалистов транспортного профиля.

В настоящее время предъявляется более высокий уровень требований к знаниям и умениям специалистов в сфере транспортной безопасности, поскольку на объектах транспорта происходит концентрация населения и ресурсов; транспорт становится объектом террористических атак, в то же время используется для эвакуации населения. Безопасность объектов транспорта в условиях угрозы терроризма – актуальнейшая задача, которую решать должны грамотные специалисты.

Приоритетные направления деятельности Института транспорта СФУ на период 2016–2018 гг. Первоочередные, наиболее актуальные направления деятельности Института транспорта СФУ, значимые как для развития транспортного комплекса, так и для укрепления позитивного имиджа и популяризации бренда СФУ в регионе:

- формирование и реализация региональной технологической платформы «Транспорт» как инструмента повышения эффективности и безопасности функционирования транспортной системы региона;
- создание на базе Института транспорта СФУ Инжинирингового центра «Транспорт» для решения научно-технических проблем транспортной системы региона, развития научных направлений и школ российского и международного уровней в сфере транспорта.

Приоритеты второго уровня значимости (внутренние задачи развития Института транспорта СФУ):

- консолидация потенциала Института транспорта СФУ в рамках единого научного направления «Повышение ресурсоэффективности транспорта в условиях Сибири»;
- интеграция научной, инновационной и образовательной деятельности.

Вывод. Проблемы транспортной отрасли Красноярского края и проблемы системы высшего транспортного образования края неразрывно связаны между собой. Проблемы транспортной отрасли не могут быть решены без повышения уровня качества высшего транспортного образования.

Необходимо сконцентрировать местные интеллектуальные, в том числе кадровые ресурсы и создать на базе факультета транспорта Институт транспорта в составе СФУ, который будет решать научные, производственные, экологические проблемы транспорта края. Появятся условия для становления научных школ, для подготовки и воспроизводства научно-педагогических кадров высшей квалификации. Все это будет способствовать повышению уровня подготовки кадров для предприятий транспортной отрасли города и края, которые и будут эффективно управлять предприятиями, решать проблемы дорожного трафика, экологии и безопасности.

Заключение. На основании проведенного анализа можно констатировать следующее.

Совершенствование транспортного образования – требование экономики Красноярского края. Создание института транспортной направленности в составе СФУ – это объективная необходимость для эффективного функционирования и развития транспортного комплекса региона и, следовательно, для устойчивого развития экономики Красноярского края.

Положительному решению этого вопроса могут способствовать сегодня следующие обстоятельства:

- наличие квалифицированного коллектива сотрудников факультета транспорта, отметившего в 2013 году 50-летие со дня его основания. Научный потенциал коллектива составляют 7 докторов и более 30 кандидатов технических наук;
- поддержка Министерства транспорта Красноярского края, которое возглавляет выпускник факультета транспорта;

• общее понимание руководством транспортной отрасли края и коллективом факультета того, что без создания Института транспорта в составе СФУ невозможно решить большинство проблем как в транспортной отрасли, так и в системе высшего транспортного образования Красноярского края.

Общее собрание трудового коллектива факультета транспорта ПИ СФУ от 14.11.2013 подавляющим большинством голосов поддерживает идею создания Института транспорта в составе СФУ.

Исходя из вышеизложенного, рабочая группа по подготовке обоснования создания Института транспорта считает целесообразным преобразование транспортного направления ПИ СФУ в Институт транспорта СФУ.

Список литературы

1. Программа развития федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет» на 2011–2021 годы / в редакции распоряжения Правительства Российской Федерации от 25 июля 2015 г. №1455-р.

УДК 656.13

С.Б. Партнов, Е.С. Климова
Белорусско-российский университет

Тенденции развития транспортной инфраструктуры Республики Беларусь при формировании общего рынка транспортных услуг Таможенного союза

Транспорт – важнейший структурный элемент экономики Таможенного союза. Роль транспорта в социально-производственной инфраструктуре важна, так как без стабильно работающей транспортной системы невозможно нормальное функционирование рынков товаров и услуг, развитие городов и регионов, расширение международных связей.

Наблюдаемая в последние годы тенденция постепенного сближения экономик стран Таможенного союза позволила более отчетливо выявить те направления сотрудничества, которые являются узловыми для достижения успеха проводимых экономических реформ. Не вызывает сомнения, что одним из таких направлений является сотрудничество по созданию единой товаропроводящей сети и формированию общего рынка транспортных услуг.

© Партнов С.Б., Климова Е.С., 2016

В современных условиях предприятия транспорта должны пересмотреть характер своей коммерческой и производственной деятельности, направив ее на анализ, изучение и удовлетворение запросов потребителей. Новые экономические условия, реалии сегодняшних межгосударственных отношений, формирование рынка транспортных услуг, усиление конкуренции между предприятиями транспорта предполагают активное изучение опыта функционирования транспорта с определением его роли и места в системе «снабжение – производство – сбыт».

Республика Беларусь тесно сотрудничает с государствами – участниками СНГ в области транспорта в трех межгосударственных организациях: Исполнительном Комитете СНГ, Постоянном Комитете Союзного государства России и Беларуси, Интеграционном Комитете Евразийского экономического сообщества (ЕврАзЭс). С учетом конкурентных преимуществ Республики Беларусь на мировом рынке транспортных услуг, таких как ее особое географическое положение, более короткое время доставки грузов, пересечение транзитным потоком меньшего числа границ, наличие развитой сети инфраструктурных объектов, стабильная социально-политическая ситуация и наличие нормативной и технической базы для реализации крупных межнациональных проектов, республика имеет хорошие стартовые условия, чтобы стать своеобразным транзитным мостом между странами ЕС и Россией, Европой и Азией.

Для решения различных вопросов сотрудничества в области транспорта создано более двух десятков различных межгосударственных комиссий, комитетов и советов. Их конкурентная и весьма результативная работа фактически стала необходимым условием для успешного развития национальных экономических систем. В последнее время резко возросло и количество публикаций как в ведомственных и научных изданиях, так и в СМИ, посвященных, как правило, глубоко аргументированным и детально проработанным предложениям специалистов-практиков и ученых по самым различным аспектам решения этой проблемы: от разработки стратегии развития отрасли до внедрения унифицированных технологий информационного обеспечения и обработки грузов в транспортных узлах. И тем не менее, как показывает практика, недостатки в организации производства и потребления транспортных услуг остаются тем фактором, который существенно тормозит повышение деловой активности и препятствует привлечению столь необходимых иностранных инвестиций в развитие национальных промышленных предприятий.

Одной из причин низкой конкурентоспособности продукции РБ и России являются затраты на транспортно-экспедиционное обеспечение доставки, величина которых в 2–3 раза выше уровня развитых стран Евросоюза. По данным проведенных в Республике Беларусь исследований, стоимость транспортной доли процесса производства и распределения

продукции составляет одну треть конечного продукта. Поэтому надлежащее транспортное обеспечение распределения товаров является одним из важных резервов экономии ресурсов.

Неоднозначность определения приоритетных направлений развития транспортного комплекса, различие в конкретных подходах к формированию единой товаропроводящей сети, игнорирование вопросов создания действенных механизмов реализации и контроля выполнения принятых соглашений зачастую приводят к тому, что многотрудная работа межгосударственных органов по разработке и согласованию принципиальных решений в этой области оказывается весьма малорезультативной для фактических участников рынка транспортных услуг.

Необходимо проводить комплекс мероприятий по упорядочению и гармонизации национальных транспортных законодательств стран таможенного союза, таможенных режимов, тарифной политики, государственной поддержки программ лизинга транспортных средств, развитию системы кадрового обеспечения транспортного комплекса. Эти вопросы необходимо решать в тесном контакте с межгосударственными органами и органами управления национальными транспортными системами. Но очевидно, что без принятия дополнительных, принципиальных политических соглашений это едва ли приведет к ожидаемым результатам.

Необходимость формирования общего транспортного пространства обусловлена тем, что накопленный опыт самостоятельного развития независимых государств-участников таможенного союза показал необходимость более системного подхода к решению задач развития транспортного комплекса, формированию общего транспортного пространства и общего рынка транспортных услуг.

Решению этой задачи были посвящены ряд межгосударственных соглашений, в которых определены политические и экономические цели, основные направления сотрудничества и первоочередные мероприятия по созданию равных и благоприятных условий участия различных государств в формировании общего транспортного пространства и общего рынка транспортных услуг.

Принятие указанных соглашений можно рассматривать как первый этап формирования межгосударственной нормативно-правовой системы регулирования отношений на рынке транспортных услуг. Эти соглашения позволили национальным органам управления транспортными системами, межгосударственным комитета и комиссиям добиться положительных результатов в решении ряда важных задач согласованного развития отдельных видов транспорта. Но в целом эффективность работы транспортного комплекса государств-участников таможенного союза остается на низком уровне, не снижается удельный вес транспортной составляющей в затратах национальных экономических систем. Более того, как в России, так

и в Беларуси выявляется тенденция увеличения доли транспортных расходов в совокупном национальном продукте.

Важной задачей на настоящем этапе является создание объективных предпосылок в сфере транспортного комплекса для достижения основных политических целей Экономического союза. Для рассматриваемого периода основной из таких предпосылок является формирование и согласование единых подходов межгосударственных и национальных органов управления транспортными комплексами: к определению сущности узловых проблем в области транспортного сотрудничества государств – членов Экономического союза; к определению приоритетных направлений решения этих проблем на двусторонней и многосторонней основе; к формированию и практическому применению конкретных механизмов реализации принципиальных решений, закрепленных в существующих и готовящихся межгосударственных соглашениях в сфере транспортного сотрудничества государств – членов Экономического союза.

Решение перечисленных проблем в области транспорта осложняется по ряду причин: динамику процессов формирования межгосударственного сотрудничества между Республикой Беларусь и странами Таможенного союза нельзя считать удовлетворительной, что затрудняет согласование принципиальных вопросов и национальных концепций транспортной политики; недостаточная конкурентоспособность транспортных предприятий и отсутствие необходимых коммуникаций не способствуют в современных условиях успешной работе по предоставлению транспортных услуг в широком диапазоне.

Развитие единого экономического пространства в Таможенном союзе, ускорение товаропродвижения, снижение удельных транспортных издержек в экономике возможны на основе создания в союзе опорной транспортной сети без разрывов и «узких» мест, ликвидации диспропорций в развитии транспортной системы между отдельными странами.

Это касается вопросов товаропроводящей сети, развития рынка транспортных услуг, создания логистических систем, формирования международных транспортных коридоров, решения других приоритетных задач развития транспорта, обеспечивающих согласованную транспортную политику государств – участников Таможенного союза в среднесрочной и более отдаленной перспективе.

Насущная потребность в максимальном ускорении обращения товаров и снижении общественных издержек на транспорте определяет то особое внимание, с которым государственные и деловые круги стран Таможенного союза относятся к эффективности национальных транспортных систем своих стран, а в эпоху глобализации – континентальных и мировой транспортной системы.

В Республике Беларусь более 4 млн т внешнеторговых грузов ежегодно перевозится автомобильным транспортом и еще около 10 млн т гру-

зов следует транзитом через республику. В объеме поступлений от экспорта транспортных услуг доля автомобильного грузового транспорта составляет около 40 %. Задача по удвоению ВВП к 2020 г. с развитием сферы услуг с высокой добавленной стоимостью предполагает высокие темпы роста перевозок автотранспортом и увеличение его доли в общем объеме грузовых перевозок всеми видами транспорта с 1,0 % в настоящее время до 15 % к 2020 г. Развитие международных автомобильных перевозок в условиях Таможенного союза требует интеграции автомобильных магистралей Республики Беларусь в международные автотранспортные коридоры, что, в свою очередь, предъявляет определенные требования к состоянию и техническому уровню магистральных автомобильных дорог.

Необходимость решения указанных проблем выдвигает требование по разработке и реализации единой, согласованной транспортной политики стран таможенного союза. В основу этой политики должны быть заложены критерии эффективности хозяйствования, ориентированные на потребителя.

УДК 658.7

О.С. Прокофьева, Я.В. Ющук
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Анализ моделей управления запасами

Потребности фирмы в запасах определяются инфраструктурой логистики и заданным уровнем сервиса. Но лишь немногие предприятия могут позволить себе хранить запасы произведенных товаров, предназначенных для обслуживания каждого клиента, поскольку этому препятствуют высокий риск и большие общие издержки. Обычно эта задача состоит в том, чтобы обеспечить желаемый уровень сервиса при минимальных издержках. Иногда предприятия целенаправленно создают избыточные запасы в целях подстраховки при дефиците, но чаще всего это оборачивается более высокими, чем требуется, общими издержками логистики, поэтому задача эффективного управления запасами становится жизненно важной.

Желание повысить эффективность работы логистической системы предприятий привело к изучению специального класса моделей, которые непосредственно при анализе систем массового обслуживания не рассматриваются, но при этом существенно влияют на показатели эффективности работы системы в целом. Это модели теории управления запасами. В реальных моделях требуется решать вопросы организации запаса и пополнения соответствующего продукта/товара. В частности, это выбор моментов

© Прокофьева О.С., Ющук Я.В., 2016

подачи заказов на пополнение запаса; выбор объема партии заказа для пополнения запаса и т. д. Соответствующие модели задач называют моделями управления запасами. Основные понятия применительно к таким моделям схематично представлены на рис. 1.

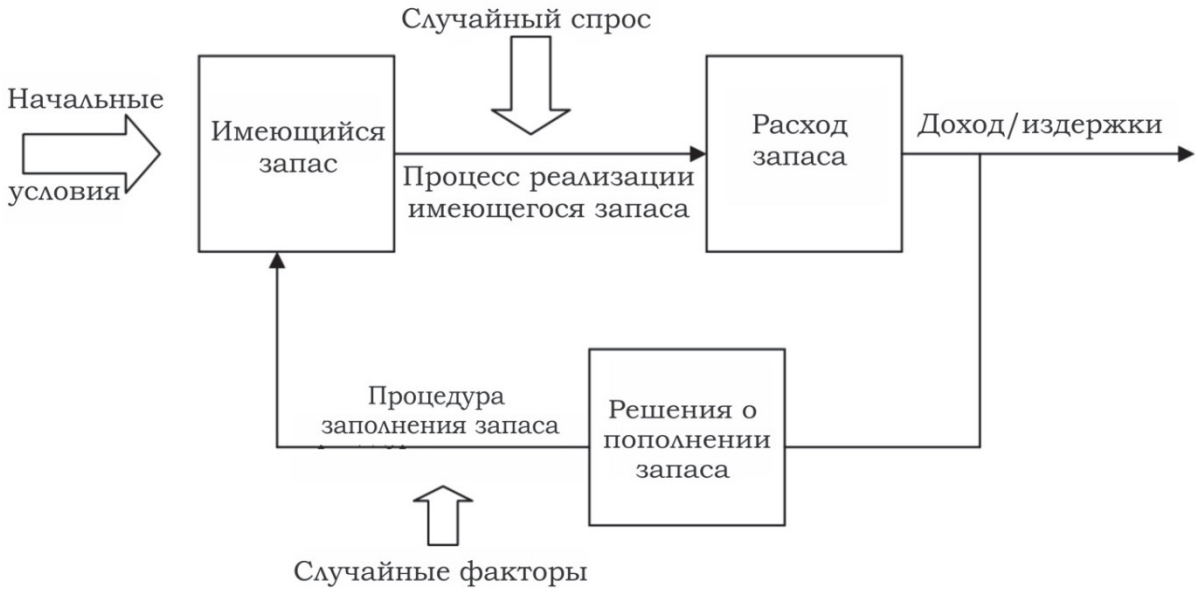


Рис. 1. Представление моделей управления запасами

Выделяют особенности моделей управления запасами, обусловленные следующими факторами:

- характером спроса (процесс реализации запаса в общем случае представляет собой случайный процесс);
- спецификой требований учета длительностей промежутков времени для процедур пополнения запасов (которые также являются, вообще говоря, случайными величинами);
- выбором возможного подхода к принятию решений о пополнении запасов, в рамках которого будут предопределяться:
  - объемы приращения запасов;
  - моменты подачи заказов на такое пополнение (включая и моменты поступления заказов);
  - моменты подачи заказов на такое пополнение (включая и моменты поступления заказов);
- выбором критерия оптимизации работы системы УЗ (минимизация суммарных годовых затрат или издержек; максимизация показателя экономической рентабельности системы; максимизация суммарного чистого приведенного дохода; максимизация интенсивности потока доходов и т. д.);
- желаниями или требованиями учета временной стоимости денег в рамках таких моделей (учет временной структуры действующих на рынке процентных ставок);

- спецификой дополнительных атрибутов, которые требуется учитывать в рамках соответствующей структуризации системы управления запасами [2].

Любая модель управления запасами, в конечном счете, должна дать ответ на два вопроса: какое количество продукции заказывать и когда заказывать?

Ответ на первый вопрос выражается через размер заказа, определяющего оптимальное количество ресурсов, которое необходимо поставлять всякий раз, когда происходит размещение заказа. В зависимости от рассматриваемой ситуации размер заказа может меняться во времени.

Ответ на второй вопрос зависит от типа системы управления запасами. Если система предусматривает периодический контроль состояния запасами через равные промежутки времени (еженедельно или ежемесячно), момент поступления нового заказа обычно совпадает с началом каждого интервала времени. Если же в системе предусмотрен непрерывный контроль состояния запаса, точка заказа обычно определяется уровнем запаса, при котором необходимо размещать новый заказ.

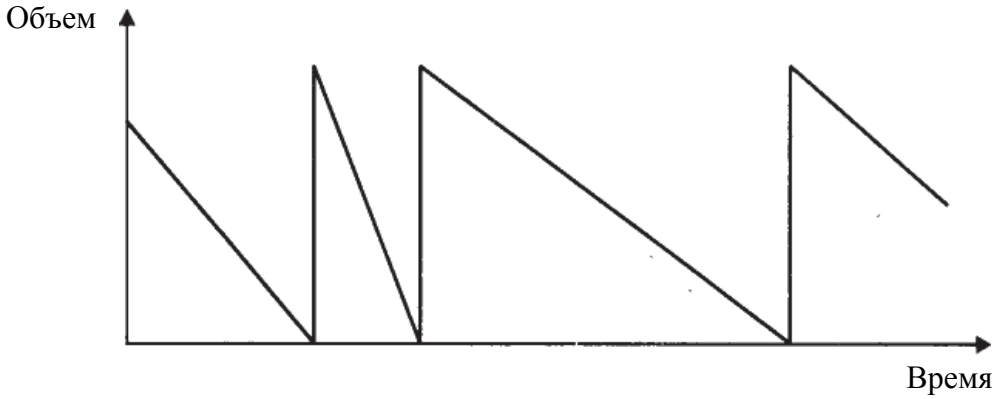


Рис. 2. Изображение движения запасов во времени

Таким образом, решение обобщенной задачи управления запасами определяется следующим образом: в случае периодического контроля состояния запаса следует обеспечивать поставку нового количества ресурсов в объеме размера заказа через равные промежутки времени, а в случае непрерывного контроля состояния запаса необходимо размещать новый заказ в размере объема запаса, когда его уровень достигает точки заказа.

Размер и точка заказа обычно определяются из условий минимизации суммарных затрат системы управления запасами, которые можно выразить в виде функции этих двух переменных.

Суммарные затраты системы управления запасами выражаются в виде функции их основных компонент:

$$З_{сум} = З_{пр} + З_{оф} + З_{хр} + З_{деф},$$

где $З_{пр}$ – затраты на приобретение; $З_{оф}$ – затраты на оформление; $З_{хр}$ – затраты на хранение; $З_{деф}$ – потери от дефицита.

По мнению различных авторов, существует две основные модели управления запасами: модель управления запасами с фиксированным размером заказа (двухбункерная система (two-binsystem)) и модель управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами.

Все огромное разнообразие алгоритмов управления запасами основывается на методике фиксированного размера заказа или методике фиксированногоинтервала времени между заказами [3].

Существует следующая классификация моделей управления запасами:

1. Однокомпонентные (однономенклатурные) – это модели, в которых рассматривается только один вид товара или продукта, альтернативой им являются, соответственно, многокомпонентные (многономенклатурные) модели.

2. Детерминированные – это модели, в которых все атрибуты или параметры системы определяются как постоянные (без учета факторов случайности); в противном случае модели стохастические или вероятностные.

3. Дискретные (по времени) – это модели, в которых все изменения состояний системы (расход запаса, моменты его пополнения) происходят в случайные моменты времени, являющиеся целочисленными случайными величинами.

4. Статические (одноразовой закупки) – это модели, применительно к которым соответствующая их специфика предполагает, что возможен только одноразовый заказ на создание запаса; альтернативой им являются, соответственно динамические модели.

5. Периодические (по стратегии управления) – это модели, в которых заказ пополнения запаса производится в конце каждого периода времени длительности *T*; если управление пополнения запасов реализуется по состоянию текущих запасов, то такое управление относят к стратегиям с критическими уровнями.

6. Планирования дефицита – это модели, в которых априори планируется дефицит, что может быть обусловлено, например, экономическими или другими соображениями.

При этом он указывает на то, что в общей классификации необходимо учитывать: варианты построения соответствующих систем снабжения; особенности представления спроса в модели; характер задержек при поставках заказов на пополнение запаса; специфику формализации функций затрат на поставки; специфику формализации функций издержек хранения; возможные ограничения; возможные скидки; особенности организации управления моментами подачи заказов на пополнение запаса и способы определения объема заказа; дополнительные особенности, обуславливаемые априорной возможностью отсутствия запасов (например, так называемые стратегии планирования дефицита).

На сегодняшний день точных данных об общем количестве моделей обнаружить не удалось, но приблизительное их количество, по данным венгерских специалистов о статистическом анализе, – 336 моделей в разрезе предложенной классификации. Данная классификация включает 45 элементов, которые для идентификации моделей укрупненно сведены в 10 групп: по числу номенклатур, числу складов, характеру восполнения, характеру спроса, способу рассмотрения динамики, целевой функции, стратегии восполнения, способу контроля уровня запаса, учету недостач, издержкам поставок. Поскольку книга венгерских авторов вышла в 1990 г., можно предположить, что за последующий период количество моделей не уменьшилось, а возможно, и увеличилось [4].

Самая простая модель управления запасами строится на допущении, что спрос за период – величина известная и к тому же постоянная. На практике такие случаи встречаются довольно редко. Чаще всего спрос на ресурс носит неопределенный характер, что значительно усложняет оценку для выбора стратегии управления запасами.

На сегодняшний день наиболее целесообразно рассматривать модели управления запасами именно с учетом вида спроса для каждой группы товаров предприятия, в связи с тем, что спрос является одним из ключевых параметров, который влияет на то, как будет в дальнейшем в целом выстраиваться система управления запасами предприятия.

Список литературы

1. Бауэрсокс Д.Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок. М., 2008.
2. Бродецкий Г.Л. Управление запасами. М., 2008. С. 8–10.
3. Стерлингова А.Н. Управление запасами в цепях поставок. М., 2008.
4. Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управление запасами. СПб., 2001.

УДК 338.43

М.Т. Лукьянова, И.И. Фазрахманов
Башкирский государственный аграрный университет

Проектирование рационального варианта машинно-тракторного парка предприятий АПК

Важнейшим условием обеспеченности продовольствием Республики Башкортостан является высокоэффективное использование производственных возможностей агропромышленного комплекса на основе мобилизации имеющихся резервов. Большая часть сельскохозяйственных органи-

© Лукьянова М.Т., Фазрахманов И.И., 2016

заций утратила возможность обновлять свой машинно-тракторный парк. Следствием сокращения технической оснащенности организаций, резкого старения машинно-тракторного парка является уменьшение плотности механизированных работ, увеличение их сроков и снижение качества, рост затрат на поддержание техники в работоспособном состоянии и, как результат, увеличение себестоимости производимой продукции. Обязательным условием в сельском хозяйстве выступает требование своевременности выполнения технологических процессов производства сельскохозяйственной продукции, что, в свою очередь, предъявляет повышенные требования к использованию и надежности работающей техники. Здесь важное значение приобретают вопросы повышения эффективности использования машинно-тракторного парка.

Как показывает опыт лучших хозяйств Республики Башкортостан, при достигнутом уровне технического оснащения рациональное использование техники, своевременное и высококачественное выполнение механизированных работ, необходимая производственная и технологическая дисциплина на полях, высокая культура земледелия – основные резервы увеличения производства сельскохозяйственной продукции.

Эффективное производство продукции растениеводства является одной из основных задач аграрной отрасли. В процессе рыночных преобразований в сельском хозяйстве произошел ряд негативных явлений: уменьшилась государственная поддержка сельских товаропроизводителей, увеличился разрыв в ценах на промышленные товары и сельхозпродукцию. Вследствие этих и некоторых других причин во многих сельхозпредприятиях образовались долги за поставку техники, удобрений, семян, запчастей, нефтепродуктов. Указанные проблемы способствовали резкому снижению темпов обновления техники, внедрения достижений научно-технического прогресса [2, 4].

Результаты исследований сельскохозяйственных предприятий Республики Башкортостан свидетельствуют о том, что сельхозпроизводители находятся в сложнейшем положении, так как имеющийся машинно-тракторный парк отработал свой ресурс на 50 %. Обеспеченность техникой составляет около 65 % от потребности, вследствие этого возросла ее нагрузка, увеличилась продолжительность механизированных работ, что привело к значительному снижению урожайности. Доля материальных издержек в структуре себестоимости продукции растениеводства достигла 70 %, при том что 45 % из них – затраты на использование машинно-тракторного парка.

На низкой эффективности использования техники в условиях аграрных реформ сказываются и такие факторы, как отсутствие научного подхода к ее планированию, слабая организация и материальное стимулирование труда механизаторов. Приемы автоматизированной обработки

информации практически не применяются при решении задач повышения уровня использования и загрузки техники, а также стратегического планирования.

Очевидным условием эффективного использования техники на предприятиях любой организационной формы является снижение затрат, но это возможно лишь при своевременном контроле (анализе) издержек.

Главным ограничительным фактором эффективности сельского хозяйства в настоящий момент остается проблема качественного труда, который является базисом системы использования машин. Роль высококвалифицированных механизаторов в поддержании высокой производительности труда на современном этапе функционирования сельского хозяйства особенно велика [3].

Для более полной характеристики экономической эффективности использования техники в хозяйствах применяется система фактических и планово-нормативных показателей, рассчитываемых на основе учетно-отчетной и плановой документации. Очень важными являются относительные величины – соотношение фактических и планово-нормативных показателей, характеризующих степень выполнения нормативов, плановых заданий и уровень использования МТП. При анализе система показателей дает возможность рассмотреть использование техники с различных сторон.

Себестоимость механизированных работ является важнейшим экономическим показателем эффективности использования машинно-тракторного парка. Снижение себестоимости работ указывает на повышение эффективности использования техники лишь тогда, когда это снижение сопровождается высококачественным выполнением работ в лучшие агротехнические сроки. Это важно учитывать при сравнении затрат как по агрегатам, тракторам отдельных марок, так и по тракторному парку подразделения или предприятию в целом. По уровню себестоимости механизированных работ можно судить об эффективности использования машинно-тракторного парка.

Для примера эффективного использования машинно-тракторного парка приведем данные ООО «Урожай» Баймакского района РБ. Хозяйство обладает достаточным количеством техники для производства продукции сельского хозяйства. Средний срок эксплуатирования техники 15 лет. В 2008 г. были приобретены два новых трактора ЛТЗ60АБ10, которые используют для работы на фермах. Техника изношена и требует более быстрого обновления.

Расчет основных показателей использования машинно-тракторного парка приведем в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что тракторный парк хозяйства используется на 83 %, коэффициент технической готовности – 0,82 в отчетном году, что

немного выше, чем в 2012 г., но ниже, чем в 2013 г. Сезонная наработка на один зерновой комбайн достаточно высокая, что говорит о недостаточном количестве зерноуборочной техники в хозяйстве. Расход топлива в хозяйстве достаточно высокий, частично это связано с изношенностью МТП.

В большинстве хозяйств республики природные и экономические условия способствуют возможностям ведения сельскохозяйственного производства на высокотехнологическом уровне. Однако имеет место снижение уровня интенсификации сельскохозяйственного производства, что негативно отражается на урожайности сельскохозяйственных культур [1, 5].

Важной составляющей в интенсивном производстве сельскохозяйственных культур является использование передовой техники. Тщательный учет уровня механизации при возделывании сельскохозяйственных культур позволяет: во-первых, повысить их урожайность и на этой основе увеличить их производство; во-вторых – повысить их качество.

Таблица 1

Основные показатели использования МТП

Показатели	Годы		
	2012	2013	2014
Количество условных тракторов, шт.	44,32	44,32	44,32
Наработка на один условный трактор, усл. эт. га.			
дневная	8,63	8,76	8,9
годовая	722,94	688,35	629,21
Коэффициенты:			
сменности	1	1	1
использования тракторного парка	0,86	0,85	0,83
технической готовности	0,79	0,89	0,82
Наработка на зерновой комбайн, физ. га:			
дневная	16,3	15,3	16,5
сезонная	668,34	346,66	800,41
Расход топлива:			
тракторами, кг/усл. эт. га	15,6	15,1	15,3
комбайнами, кг/физ. га	16,3	8,7	15,5

В табл. 2 приведены основные технико-экономические показатели работы МТА. Из анализа таблицы видно, что нагрузка на условный трактор по проекту меньше, чем по хозяйству, в связи с тем, что она рассчитывалась только на 3 расчетных периода, а по хозяйству дан показатель общей нагрузки по всем периодам полевых работ.

Расход топлива по маркам в хозяйстве не ведется, дан лишь общий показатель расхода, который больше, чем рассчитанный по проекту. При использовании данных мероприятий сокращается расход топлива по парку в целом на 1 кг на га, то есть с 15,3 кг/га до 14,3 кг/га.

Таблица 2

Технико-экономические показатели работы МТА

Наименование показателей	Показатели по	
	хозяйству	проекту
Общий объем работ, га у.п.	–	4614,44
Количество тракторов по маркам, шт.: К-701 Т-150 Т-4А ДТ-75М МТЗ-80	 4 2 4 8 23	 4 2 4 8 23
Количество условных тракторов, шт. по маркам: К-701 Т-150К Т-4А ДТ-75М МТЗ-80 всего	 10,8 3,3 5,32 8,8 16,10 44,32	 10,8 3,3 5,32 8,8 16,10 44,32
Количество условных тракторов на 100 га пашни, шт.	0,79	0,79
Нагрузка на условный трактор, га пашни/усл. трактор	629,21	126,35
Наработка на условный трактор: сменная, га у.п./смена	8,9	9,004
Наработка на условный трактор: дневная, га у.п./день	8,9	9,004
Коэффициент сменности использования условного трактора, смен/день	1,00	1,00
Расход топлива, кг/га у. п., по: К-701 Т-150К Т-4А ДТ-75М МТЗ-80 парку в целом	 – – – – – 15,3	 15,84 12,61 13,53 12,49 14,81 14,25

Практическая значимость результатов исследования определяется возможностью использования изложенных теоретических и методологических разработок, выводов и предложений для более эффективного использования имеющейся в хозяйстве техники путем формирования наиболее оптимальных составов агрегатов во время проведения наиболее затратных полевых работ. Использование метода моделирования проведения полевых работ позволяет более грамотно распределять технику по полям и операциям, существенно экономить горюче-смазочные материалы, повышать производительность труда и равномерно распределять нагрузку на технику и механизаторов.

Список литературы

1. Шарафутдинов М.Р., Лукьянова М.Т. Основные фонды СПК им. Салавата Баймакского района и эффективность их использования // 50 лет на службе экономической науке. Уфа, 2014. С. 424–428.

2. Лукьянова М.Т., Шарафутдинов М.Р. Моделирование состава машинно-тракторного парка // Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства: материалы II Всероссийской науч.-практ. конференции с междунар. участием. Уфа, 2013. С. 95–98.

3. Каспранов К.Ф., Лукьянова М.Т. Повышение экономической эффективности использования сельскохозяйственной техники в АПК // 50 лет на службе экономической науке. Уфа, 2014. С. 237–240.

4. Арасланбаев Д.В., Фазрахманов И.И. Необходимость государственной поддержки и регулирования аграрного производства в экономике России // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. Т. 4. № 32-1. С. 206–208.

5. Фазрахманов И.И. Инновационное развитие хозяйствующих субъектов региона // Провинция: экономика, туризм, гостеприимство, экология, архитектура, культура: IV Всероссийская научно-практическая конференция. Пенза, 2010. С. 104–107.

УДК 332.37

Г.А. Иовлев, В.С. Зорков
Уральский государственный аграрный университет

Совершенствование транспортно-технологического комплекса при внедрении инновационных технологий в растениеводстве в условиях эмбарго

Инновация (англ. *innovation*) – нововведение в области техники, технологии, организации труда или управления, основанное на использовании достижений науки и передового опыта, обеспечивающее качественное повышение эффективности производственной системы или качества продукции [1].

Само понятие innovation впервые появилось в научных исследованиях XIX в. Новую жизнь понятие «инновация» получило в начале XX в. в научных работах австрийского и американского экономиста Й. Шумпетера в результате анализа «инновационных комбинаций», изменений в развитии экономических систем.

© Иовлев Г.А., Зорков В.С., 2016

Современные ученые дают более 20 определений термина «инновация».

Виды инноваций:

1. Технические – появляются в производстве продуктов с новыми или улучшенными свойствами.

2. Технологические – получение нового или эффективного производства имеющегося продукта, изделия, техники, новые или усовершенствованные технологические процессы.

3. Социальные (процессные) – процесс обновления сфер жизни человека в реорганизации социума (педагогика, система управления, благотворительность, обслуживание, организация процесса).

4. Организационно-управленческие – связаны с процессами оптимальной организации производства, транспорта, сбыта и снабжения.

5. Маркетинговые – реализация новых или значительно улучшенных маркетинговых методов, охватывающих существенные изменения в дизайне и упаковке продуктов, использование новых методов продаж и презентации продуктов (услуг), их представления и продвижения на рынки сбыта, формирование новых ценовых стратегий.

6. Информационные – решают задачи рациональной организации информационных потоков в сфере научно-технической и инновационной деятельности, повышения достоверности и оперативности получения информации.

Инновации применительно к АПК – это новые технологии, новая техника, новые сорта растений, новые породы животных, новые удобрения и средства защиты растений и животных, новые методы профилактики и лечения животных, новые формы организации, финансирования и кредитования производства, новые подходы к подготовке, переподготовке и повышению квалификации кадров и т. д.

В АПК целесообразно выделить четыре типа инноваций: селекционно-генетические; технико-технологические и производственные; организационно-управленческие и экономические; социально-экологические.

Технико-технологические и производственные инновации: использование новой техники; новые технологии возделывания сельскохозяйственных культур; новые индустриальные технологии в животноводстве; научно обоснованные системы земледелия и животноводства; новые удобрения и их системы; новые средства защиты растений; биологизация и экологизация земледелия; новые ресурсосберегающие технологии производства и хранения пищевых продуктов, направленных на повышение потребительской ценности продуктов питания.

Организационно-управленческие и экономические: развитие кооперации и формирование интегрированных структур в АПК; новые формы технического обслуживания и обеспечения ресурсами АПК; новые формы

организации и мотивации труда; новые формы организации и управления в АПК; маркетинг инноваций; создание инновационно-консультативных систем в сфере научно-технической и инновационной деятельности; концепции, методы выработки решений; формы и механизмы инновационного развития.

Социально-экологические: формирование системы кадров научно-технического обеспечения АПК; улучшение условий труда, решение проблем здравоохранения, образования и культуры тружеников села; оздоровление и улучшение качества окружающей среды; обеспечение благоприятных экологических условий для жизни, труда и отдыха населения.

В современных условиях правительства различных стран инвестируют огромные средства в научные исследования и инновационную деятельность, например Германия на научные исследования и разработки направила около 2,7 % ВВП, США – 2,8 %, Япония – около 3,5 %, страны с переходной экономикой тратят значительно меньше: Белоруссия – 0,74 % ВВП, Россия – 1,04 % [2].

Технология (от греч. – искусство, мастерство, умение; др. греч. – мысль, причина; методика, способ производства) – это организационные меры и приемы в комплексе, направленные на изготовление или эксплуатацию изделия с учетом текущего уровня развития науки, техники и общества в целом.

Инновационные технологии – это комплекс методов и средств, направленных на поддержание этапов реализации конкретного нововведения.

С развитием новых технологий и в результате инновационной деятельности компаний создается инновационная продукция, которая может быть в конкретной вещественной или в иной форме.

Мы же в своей работе рассмотрим в основном технические и технологические виды инноваций и в какой-то мере организационно-управленческие.

Внедрение инновационных технологий происходит по следующим направлениям:

- использование новой техники, новых технологических процессов или нового рыночного обеспечения производства (купля-продажа);
- внедрение продукции с новыми свойствами;
- использование нового сырья;
- изменения в организации производства и его материально-технического обеспечения.

Использование новой сельскохозяйственной техники при внедрении инновационных технологий в растениеводстве (энерго- и ресурсосберегающих), особенно при эмбарго на отдельные виды сельскохозяйственной продукции в ответ на экономические санкции, будет основным направлением увеличения объемов производства сельскохозяйственной продукции.

Новая сельскохозяйственная техника – это в первую очередь весь шлейф машин для обработки почвы и посева, для заготовки кормов и для уборки зерновых, овощей, картофеля.

Для производства сельскохозяйственной продукции в растениеводстве могут быть использованы как классические технологии, так и технологии с минимальной или нулевой обработкой почвы. Для решения вопросов по импортозамещению (а это 17,5 трлн руб. [3]) как раз необходимо реализовывать технологии с минимальной или нулевой обработкой почвы.

Что дают эти технологии? Во-первых, уменьшение количества проходов агрегатов по полю в результате применения комбинированных машин и широкозахватных машин, что приводит к меньшему уплотнению почвы. Во-вторых, сокращение затрат труда через сокращение объема технологических операций или выполнение нескольких операций за один проход. В-третьих, позволяют сократить машинно-тракторный парк и количество механизаторов и обслуживающего персонала. В-четвертых, сокращение затрат на ГСМ. И в-пятых, сокращение сроков проведения посевных работ, что всегда положительно сказывается на урожае.

Немного истории. Различные виды комбинированных машин появились на рубеже 1970–1980-х гг. К 1990 г. комбинированные машины для обработки почвы и посева стали стремительно набирать популярность. Одной из первых в этом направлении была компания John Deere. Первые машины, совмещающие в себе функции почвообработки и посева, появились в 1980 гг. Это были комбинации из двух или более орудий. И только в 1993 г. другой производитель, KvernelandGroup (Норвегия), предложил комбинированные агрегаты, представляющие собой активную борону в комбинации с зерновой сеялкой. Это уже была одна целая машина.

Комбинированные машины в современном понимании начали производить с 2005–2007 г. На рынке почвообрабатывающей и посевной техники стали появляться комбинированные агрегаты, обеспечивающие посев зерновых культур при минимальной и нулевой обработке почвы.

Нулевая обработка предусматривает в течение вегетационного периода лишь один контакт почвообрабатывающего орудия с почвой – во время посева.

Минимальная обработка предусматривает в течение вегетационного периода одну или две обработки почвы на глубину 8–12 см.

Наиболее часто для реализации ресурсосберегающих технологий применяются комбинированные посевные агрегаты следующих фирм (рис. 1) [4]:

- Vaderstad. Rapid RD 400S (C), RDA 400S, тяговое усилие – 160–175 л.с.
- Rapid RDA 600S (C, J), тяговое усилие – 240–275 л.с.
- Rapid RDA 800S (C, J), тяговое усилие – 320–330 л.с.

- Horsch. Pronto 4DC, тяговое усилие – 155 л.с.
- Pronto 6DC, тяговое усилие – 205 л.с.
- Pronto 8DC, тяговое усилие – 250–315 л.с.
- Kuhn. SD 4000 R, тяговое усилие – 175 л.с.
- SD 6000 R, тяговое усилие – 250 л.с.
- ModulinerSoloML2800, тяговое усилие – 315 л.с.

Из выше представленной информации видно, что для комбинированных посевных агрегатов с шириной захвата 4 м необходим трактор мощностью 155–175 л.с. JD 7720, TM 155 (NewHolland), CVX 115 (CaseIH), «Беларус» – 1523, К 3160 АТМ (Петербургский тракторный завод). Для комбинированных посевных агрегатов с шириной захвата 6 м необходим трактор мощностью 205–275 л.с. JD 8030, TG 230 (NewHolland), MXMagnum (CaseIH), «Беларус» – 2022, К-744Р-04 (Петербургский тракторный завод). Для комбинированных посевных агрегатов с шириной захвата 8 м необходим трактор мощностью 250–330 л.с. JD 9120, TG 285 (NewHolland), CTX 325 (CaseIH), «Беларус» – 2822, К 3160 К-744Р1 (Петербургский тракторный завод).

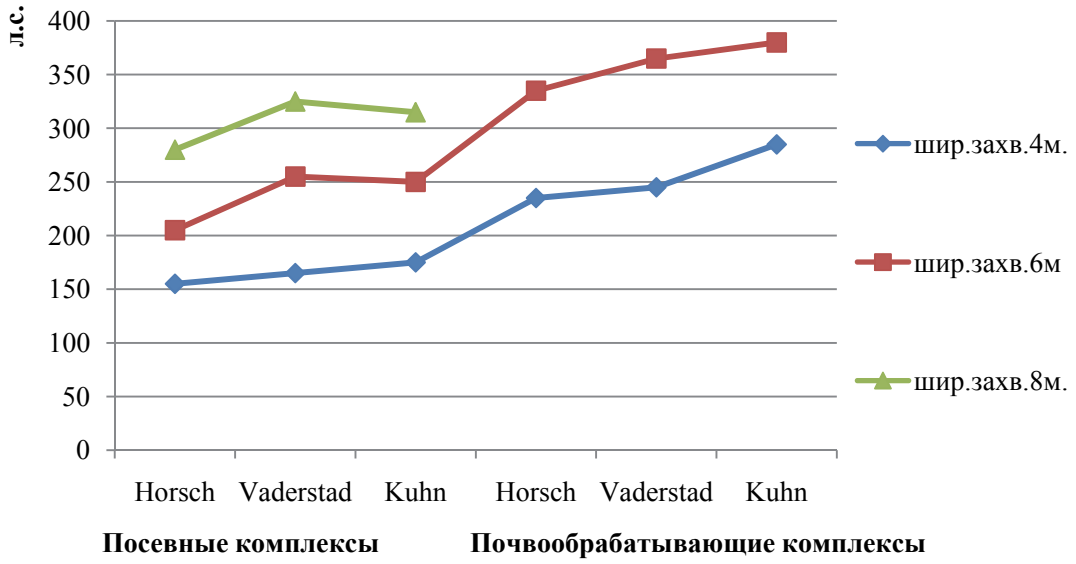


Рис. 1. Максимальная мощность трактора для агрегатирования комбинированных сельскохозяйственных машин

Зарубежные фирмы практически все выпускают тракторы разных модельных рядов, например JohnDeer.

При использовании комбинированных посевных агрегатов (прим. Rapid) затраты труда на 1 га снижаются в 2,5–3 раза по сравнению с классической технологией. Это достигается за счет совмещения следующих операций: культивации и выравнивания почвы; культивации и внесения семян и удобрений; прикатывания и выравнивания поля после посева.

Кроме того, при правильном подборе тягового энергетического средства, т. е. трактора, и соответствующей структуре почвы агрегат с шириной захвата шесть метров не уступит по производительности агрегату с восьмиметровым захватом. Но есть одно очень важное условие – почва должна быть *спелой*, т. е. влажность должна соответствовать агротехническим требованиям на посев, а также и другим технологическим операциям, выполняемым с помощью комбинированных почвообрабатывающих машин.

Для реализации ресурсосберегающих технологий применяются также комбинированные почвообрабатывающие машины с различной шириной захвата.

Фирма Vaderstad. Культиватор TopDown передними дисками измельчает и перемешивают пожнивные остатки с поверхностным слоем, лапами разбивает комья и рыхлит почву, задние диски выравнивают и разглаживают борозду после прохождения культиваторных лап, и заключительной частью технологического процесса является уплотнение поверхности стальными кольцами.

Если взять по аналогии с комбинированными посевными агрегатами, то комбинированные почвообрабатывающие машины можно охарактеризовать следующими показателями (см. рис. 1):

TD 400, тяговое усилие – 220–270 л.с.

TD 600, тяговое усилие – 330–400 л.с.

Фирма Horsch. Tiger 4AS (MT), тяговое усилие – 235–240 л.с.

Tiger 6AS (MT, LT, XL), тяговое усилие – 315–355 л.с.

Фирма Kuhn. Dominator 4850-15, тяговое усилие – 285 л.с.

Dominator 4850-21, тяговое усилие – 380 л.с.

Для комбинированных почвообрабатывающих машин с шириной захвата 4 м необходим трактор мощностью 220–285 л.с. JD 9120, TG 255 (NewHolland), MXMagnum (CaseIH), «Беларус» – 2522, К-744Р-04 (Петербургский тракторный завод). Для комбинированных почвообрабатывающих машин с шириной захвата 6 м необходим трактор мощностью 315–400 л.с. JD 9320 (T), TJ 375 (ND) (NewHolland), STX 375 (Quadtrac) (CaseIH), К-744Р2 (Петербургский тракторный завод).

Комбинированные почвообрабатывающие машины можно и нужно использовать в любом хозяйстве. Не надо от них отказываться, если в хозяйстве занимались традиционной, классической технологией возделывания сельскохозяйственных культур. Конечно, у «западных» комбинированных почвообрабатывающих машин имеется существенный недостаток – это их стоимость. Но надежность этих машин настолько велика, что их можно приобретать из бывших в употреблении, т. е. б/у. А для сельскохозяйственных предприятий с невысоким уровнем эффективности это даже рационально. Это будет первый шаг к повышению эффективности сельскохозяйственного производства, особенно растениеводства. Для каждого

хозяйства необходимо разрабатывать индивидуальные технологии с учетом особенностей почвы и наличия необходимых ресурсов. Эффект от внедрения будет через четыре-пять лет, когда почва накопит достаточное количество гумуса.

Чем еще хороши комбинированные машины, так это тем, что они могут комплектоваться (по заказу) различными вариантами рабочих органов, а это еще увеличивает возможности машины. Так, фирма Vaderstad свои культиваторы TopDown со стандартными 80 мм долотами может комплектовать по дополнительному заказу 50, 120 мм долота или 300 мм стрельчатые крылья. Кроме того, по дополнительному заказу вместо конических дисков можно заказать вогнутые диски. Диски отличаются следующим: у конических дисков всегда одинаков рабочий угол (не зависит от износа), поэтому не требует частой замены, а у вогнутых дисков рабочий угол изменяется в процессе износа. Но у нового вогнутого диска лучше осуществляется рыхление почвы, перемешивание стерневых растительных остатков с почвой. Все это увеличивает и без того значительные преимущества комбинированных машин над отдельными машинами, так как нет необходимости приобретать отдельные машины. Комплектование комбинированных машин по «заказу» практикует также фирма Horsch (Pronto).

Фирма Kverneland сегодня (продолжая в духе своих традиций, в 1993 г. первой предложила комбинированные агрегаты, представляющие собой активную борону в комбинации с зерновой сеялкой) предложила посевной комплекс, где почвообрабатывающая часть может использоваться отдельно, только для обработки почвы, и несколько вариантов посевных комбинаций – для высева различных культур. Фирма JohnDeere также предлагает комбинированный посевной агрегат с двумя посевными комбинациями: пневматический комплекс JD 730 LL с культиваторными лапами, дисковыми сошниками для посева и внесения удобрений; анкерная сеялка JD 1830 для культивации и посева.

Интересно рассмотреть опыт внедрения комбинированных агрегатов и вообще «западной» техники на примере одного из хозяйств Свердловской области – это ПАО «Каменское» Каменского района.

За 2013–2014 гг. приобретено 25 единиц сельскохозяйственной техники для выполнения работ в растениеводстве. Из них 28 % составляют сельскохозяйственные машины импортного производства. Но средняя стоимость одной импортной машины составляет 3598,6 тыс. руб., тогда как отечественной машины или машины из ближнего зарубежья составляет 1043,5 тыс. руб. Доля эксплуатационных затрат по импортной технике составляет 54 % от общих затрат на поддержание технической готовности по всему парку техники. Хотя доля импортной техники в ПАО «Каменское» составляет всего 17 % [5].

На долю JD 9320 + JD 730 (13,4 м); JD 8430 + JD 730 (11,5 м); MX Magnum (Case IH) + Flexi Coil ATX 400 (10,4 м) приходятся 73 % всей посеянной площади по предприятию в 2015 г., остальные 27 % приходятся на пять отечественных посевных агрегатов МТЗ-82 + СЗТ-5,4. Средняя дневная выработка на JD 9320 + JD 730 составила 195 га, JD 8430 + JD 730 – 141 га, MX Magnum (CaseIH) + Flexi Coil ATX 400 – 89 га. На все же отечественные посевные агрегаты среднедневная выработка составила лишь около 20 га (рис. 2). Применение импортных посевных комплексов дает существенное сокращение сроков проведения посевных работ и сокращает трудоемкость выполнения работ. Если бы весь объем посевных работ производился посевными агрегатами МТЗ-82 + СЗТ-5,4, то посевные работы растянулись бы на месяц и для этого было бы необходимо 11 посевных агрегатов. Что недопустимо в современных условиях хозяйствования.

Для оптимизации общих затрат при возделывании зерновых, на наш взгляд, необходимо пересмотреть состав посевных комплексов в сторону уменьшения ширины захвата. Затраты на возделывание зерновых, при использовании импортных посевных комплексов, выше, чем при использовании отечественных агрегатов в 2,3 раза. Плюсом является, как уже говорилось выше, сокращение сроков проведения посевных работ и сокращение трудоемкости выполнения работ.

Хозяйству предложены следующие варианты комплектования посевных комплексов:

1. JD 6150 + JD 740A (6 м) – 6 посевных комплексов (сменная выработка до 70–72 га).

2. JD 7830 + JD 740A (8 м) – 5 посевных комплексов (сменная выработка до 90–95 га).

3. К-744Р3 + Кузбасс Т (9,7 м) – 4 посевных комплекса (сменная выработка до 110–115 га).

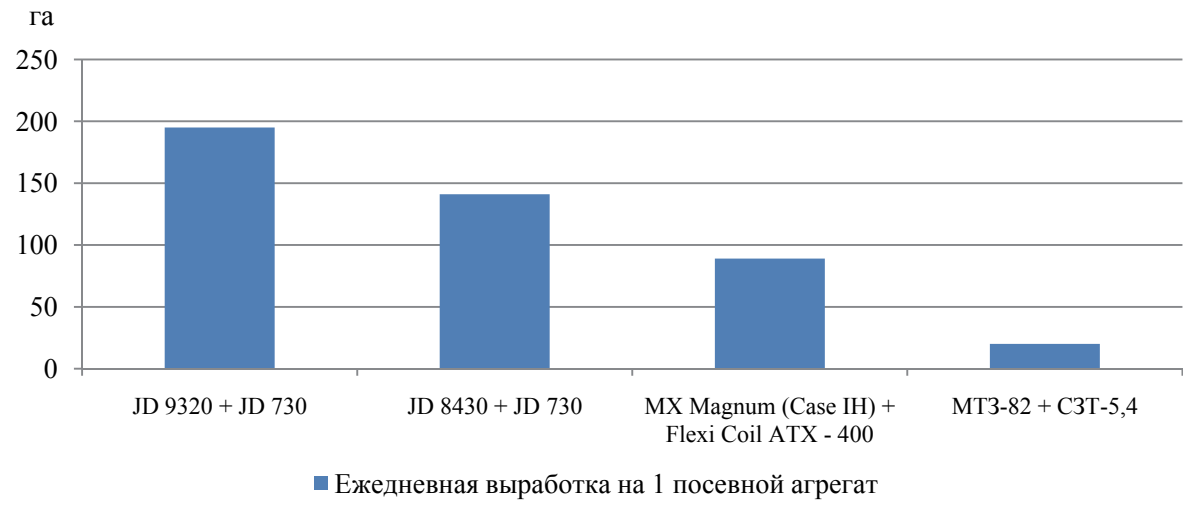


Рис. 2. Ежедневная выработка различных посевных агрегатов

На основании исследований, произведя расчеты, мы пришли к выводу, что наиболее приемлемым вариантом при использовании импортных посевных комплексов является вариант с использованием JD 6150 + JD 740A (6 м). Затраты на возделывание зерновых остаются практически такими же, как и при использовании широкозахватных импортных посевных комплексов, имеющихся в хозяйстве. Если бы доллар стоил на уровне 50 руб. (на сегодня 65,15), то использование посевных комплексов JD 6150 + JD 740A (6 м) было бы экономически выгоднее, чем использование имеющихся.

Использование же третьего варианта, т. е. К-744Р3 + Кузбасс Т (9,7 м), дает возможность снизить затраты, по сравнению с использованием импортных посевных комплексов, имеющихся в хозяйстве, на 29 %, т. е. позволит сэкономить около 3,6 млн руб.

Для эффективного ведения сельскохозяйственного производства необходимо также использовать новые технологические процессы, такие как «точное» земледелие. Максимальная эффективность работы машины обеспечивается системами *навигации*, а контроль, анализ и выявление проблемных ситуаций для оптимизации производственного процесса осуществляется через системы *телеметрии*.

В настоящее время работают, проектируются и развертываются следующие системы спутниковой навигации: NAVSTAR – Global Positioning System (GPS) (США); ГЛОНАСС – Глобальная навигационная спутниковая система (Россия); GALILEO – европейский проект спутниковой системы навигации; БЭЙДОУ – GNSS (Global navigation satellite system – Глобальная навигационная спутниковая система) (Китай) [6].

Использование систем навигации позволяет максимально оптимизировать работу механизатора. Применение этих систем значительно сокращает эксплуатационные затраты, расход семенного материала, удобрений и средств защиты. Экономия ГСМ доходит до 15 %, а особенно снижается утомляемость механизатора вследствие автоматического движения машины по заданной траектории, автоматического регулирования скорости движения.

В ПАО «Каменское» в 2014 г. была приобретена и введена в действие система спутникового мониторинга GPS/ГЛОНАСС, затраты на приобретение составили 1387 тыс. руб. За 2014 г. экономия по расходу дизельного топлива с использованием системы составила 65,4 т или 7 % от расхода топлива за 2013 г. Годовой экономический эффект от внедрения системы составил 642 тыс. руб. Система GPS/ГЛОНАСС используется для определения маршрутов движения, объемов выполненных сельскохозяйственных работ.

В системе «точного» земледелия используется технология дифференцированного применения удобрений (ДПУ). Для реализации этой технологии необходимо провести агрохимическое обследование полей, составить карты потенциального плодородия почвы, определить дозы внесения

удобрений для каждого участка. Для сравнения приведем цифры, характеризующие объемы использования минеральных удобрений. Германия на гектар посева вносит 238 кг, Англия – 364 кг, Франция – 276 кг, Россия – 35 кг. Основной причиной такого низкого уровня применения минеральных удобрений является, конечно, финансовое состояние предприятий. Порой, из-за высоких цен на минеральные удобрения, сельскохозяйственные предприятия с низкой эффективностью ведения хозяйства вообще не могут себе позволить приобретение минеральных удобрений. Поэтому внедрение технологии дифференцированного применения удобрений – это тоже шаг в сторону к повышению эффективности производства.

Произведем небольшие расчеты. Данные представим в виде таблицы.

Таблица 1

Сравнительная оценка эффективности внедрения технологии дифференцированного применения удобрений при разных объемах производства (на примере зерновых при урожайности 25ц/га)

Площадь, га	Показатели							
	Валовой сбор, ц				Затраты, тыс. руб.			Результат
	Без технологии ДПУ		С технологией ДПУ					
	В нат. выр., т	В ден. выр., тыс. руб.	В нат. выр., т	В ден. выр., тыс. руб.	Постоянные	Переменные	Всего	
2000	5000	26 870	5925	31 841	503,2	1308,4	1811,6	+3159,4
4000	10 000	53 740	11 850	63 682	503,2	2616,8	3120	+6822
6000	15 000	80 610	17 775	95 523	503,2	3925,2	4428,4	+10 484,6
8000	20 000	107 480	23 700	127 364	503,2	5233,6	5736,8	+14 147,2

Примерная стоимость оборудования для технологии дифференцированного применения удобрений (при курсе доллара 52,97 руб.):

- приборы, датчики, необходимые для мониторинга урожайности по полю, – 185,4 тыс. руб.;
- дифференциальная глобальная система позиционирования (DGPS) – 158,9 тыс. руб.;
- географическая информационная система (GIS) – 158,9 тыс. руб.;
- сетчатый отбор проб почвы для анализа – 654,2 руб./га.

Для расчетов взяты следующие данные: средняя цена реализации зерновых на июнь 2015 г. – 5 374 руб./т; прирост урожайности при использовании ДПУ – 18,5 % [7].

Как видно из представленной табл. 1, даже при приблизительных расчетах эффективность технологий дифференцированного применения удобрений очевидна, особенно на больших площадях. Экономический эффект с годами будет увеличиваться, так как затраты будут только на составле-

ние карт потенциального плодородия почвы и агрохимическое обследование полей.

Системы телеметрии предоставляют возможность комплексного анализа и повышения эффективности всех работ, проводимых техникой в течение заданного промежутка времени, в т. ч. в режиме онлайн. Анализируются следующие параметры: местонахождение машин; производительность, история выполнения технологических операций; расход топлива и др. Кроме того, через системы телеметрии можно организовать работу сервисной службы предприятия. Зная информацию о состоянии каждой машины, можно планировать и составлять графики проведения технических воздействий (ТО и Р) без ущерба для производства во время напряженных периодов (весенне-полевые работы, заготовка кормов, уборка урожая). Дилеры, используя данные системы телеметрии, могут планировать проведение технических воздействий (ТВ) для гарантийной техники и по согласованию с владельцем – для техники в послегарантийный период.

Выводы. Инновации применительно к АПК – это новые технологии, новая техника, новые сорта растений, новые породы животных, новые удобрения и средства защиты растений и животных, новые методы профилактики и лечения животных, новые формы организации, финансирования и кредитования производства, новые подходы к подготовке, переподготовке и повышению квалификации кадров и т. д.

Особое место занимают технико-технологические и производственные инновации.

Направления внедрения инновационных технологий следующие:

- использование новой техники, новых технологических процессов или нового рыночного обеспечения производства (купля-продажа);
- внедрение продукции с новыми свойствами;
- использование нового сырья;
- изменения в организации производства и его материально-технического обеспечения.

Для производства сельскохозяйственной продукции в растениеводстве могут быть использованы как классические технологии, так и технологии с минимальной или нулевой обработкой почвы. Для решения вопросов по импортозамещению как раз необходимо реализовывать технологии с минимальной или нулевой обработкой почвы.

Что дают эти технологии? Во-первых, уменьшение количества проходов агрегатов по полю в результате применения комбинированных машин и широкозахватных машин, что приводит к меньшему уплотнению почвы. Во-вторых, сокращение затрат труда через сокращение объема технологических операций или выполнение нескольких операций за один проход. В-третьих, позволяют сократить машинно-тракторный парк и количество механизаторов и обслуживающего персонала. В-четвертых, со-

кращение затрат на ГСМ. И в-пятых, сокращение сроков проведения посевных работ, что всегда положительно сказывается на урожае.

Для реализации этих технологий необходимы комбинированные машины для обработки почвы и посева. Чем еще хороши комбинированные машины, так это тем, что они могут комплектоваться (по заказу) различными вариантами рабочих органов, а это еще увеличивает возможности машины. Для комбинированных машин для обработки почвы, посевных агрегатов необходимы тракторы с мощностью двигателя от 155 до 380 л.с. в зависимости от ширины захвата агрегата (см. рис. 1).

Интересен опыт внедрения комбинированных агрегатов и вообще «западной» техники на примере одного из хозяйств Свердловской области – это ПАО «Каменское» Каменского района. В хозяйстве используются следующие посевные агрегаты: JD 9320 + JD 730(13,4 м); JD 8430 + JD 730(11,5 м); MX Magnum (Case IH) + Flexi Coil ATX 400 (10,4 м). Среднесменная выработка составляет до 200 га. При использовании отечественных посевных агрегатов (МТЗ-82 + СЗТ-5,4) среднедневная выработка составляет лишь около 20 га.

Применение импортных посевных комплексов дает существенное сокращение сроков проведения посевных работ и сокращает трудоемкость выполнения работ, но затраты на возделывание зерновых, при использовании импортных посевных комплексов, выше, чем при использовании отечественных агрегатов, в 2,3 раза. Для оптимизации общих затрат при возделывании зерновых, на наш взгляд, необходимо пересмотреть состав посевных комплексов в сторону уменьшения ширины захвата. Плюсом является, как уже говорилось выше, это сокращение сроков проведения посевных работ и сокращение трудоемкости выполнения работ.

На основании исследований, произведя расчеты, мы пришли к выводу, что наиболее приемлемым вариантом при использовании импортных посевных комплексов является вариант с использованием JD 6150 + JD 740A (6 м). Использование же варианта К-744Р3 + Кузбасс Т (9,7 м) дает возможность снизить затраты по сравнению с использованием импортных посевных комплексов, имеющихся в хозяйстве, на 29 %, т. е. позволит сэкономить около 3,6 млн руб.

Для эффективного ведения сельскохозяйственного производства необходимо также использовать новые технологические процессы, такие как «точное» земледелие. Максимальная эффективность работы машины обеспечивается системами *навигации*, а контроль, анализ и выявление проблемных ситуаций для оптимизации производственного процесса осуществляется через системы *телеметрии*.

Список литературы

1. Мазин В. Свое родное?!.. Способна ли Россия прокормить себя и людей на планете Земля? // Нивы Зауралья. 2015. № 5 (127). С. 10–13.

2. Ежевский А.А., Черноиванов В.И., Федоренко В.Ф. Современное состояние и тенденции развития сельскохозяйственной техники: научно-аналитический обзор. М., 2005.

3. Бахтерев А.П., Иовлев Г.А. Пути эффективного развития аграрного предприятия в современных условиях хозяйствования (на примере ПАО «Каменское») // Продовольственная безопасность: XXI век. М., 2015. С. 216–232.

4. Зеленин А.Н., Юсупов М.Л. Автоматизация вождения сельскохозяйственных машин для обработки почвы, посева, ухода за растениями и уборки. Екатеринбург, 2014.

5. Личман Г.И., Беленков А.И. Точное земледелие (precisionagriculture): в вопросах и ответах // Нивы Зауралья. 2015. № 5 (127). С. 56–58.

УДК 338.47:629.01

Е.В. Кривко, В.А. Тимофеева
Тихоокеанский государственный университет

Экономическая оценка мероприятий по защите населенных пунктов от транспортного шума

На сегодняшний день здоровье населения должно служить основным фактором при решении как социальных, так и экономических проблем общества. Такой показатель оценивает качество условий жизни и в том числе состояние окружающей среды.

Проблема защиты окружающей среды включает: вопросы ландшафтного проектирования, охраны ландшафтов, животного и растительного мира, защиту от загрязнения атмосферы, грунтовых вод и водотоков, борьбу с вибрацией, пылью, шумом.

Шумовое загрязнение окружающей среды (природной, производственной, бытовой) в настоящее время представляет собой одну из глобальных проблем современной экологии. Шум является общебиологическим раздражителем и в определенных условиях может влиять на все органы и системы целостного организма, вызывая разнообразные психологические и физиологические изменения. Звуковые раздражители создают предпосылку для возникновения в коре головного мозга очагов застойного возбуждения или торможения. Это ведет к снижению работоспособности, в первую очередь умственной, так как снижается концентрация внимания, увеличивается число ошибок, развивается утомление. Такое состояние неблагоприятно сказывается на сердечно-сосудистой системе: изменяется частота сердечных сокращений, повышается или понижается артериальное давление, повышается тонус и снижается кровенаполнение сосудов головного мозга.

© Кривко Е.В., Тимофеева В.А., 2016

На заболеваемость сердечно-сосудистой системы, а также центральной нервной системы существенно оказывают влияние уровни шума и длительность проживания в шумных городских условиях. Рост общей заболеваемости населения отмечается после 10 лет проживания при постоянном сверхнормативном шумовом воздействии [1].

Источники шума в окружающей человека среде могут быть разбиты на внутренние и внешние. К *внутренним* источникам шума относятся инженерное, технологическое, бытовое и санитарно-техническое оборудование, непосредственно связанное с жизнедеятельностью людей.

Внешние *стационарные* источники разнообразны как по мощности, так и по спектру излучения: промышленные и энергетические предприятия и установки, предприятия по обслуживанию средств всех видов транспорта и другие объекты.

Наиболее распространенным источником внешнего *мобильного* шума в населенных пунктах являются транспортные средства. Значительное влияние на шумовой режим оказывают внешние шумы воздушного, железнодорожного транспорта, открытых линий метрополитена и автомобильного транспорта.

Транспортный шум, формирующийся в результате сложного суммирования шумов от различных по типу, мощности и техническому состоянию транспортных средств, перемещающихся с различными скоростями, является одним из весьма негативных видов экологического загрязнения. Транспортный шум создается колесами, моторами, тормозами и аэродинамическими особенностями транспортных средств и составляет до 80 % от всего шумового воздействия [2].

Проблема снижения шума находится в центре внимания государства. Вопросы снижения транспортных шумов на пути их распространения в городских условиях решаются на основе Свода правил СП 51.13330.2011 «Защита от шума». Актуализированная редакция СНиП 23-03-2011. В Федеральном законе № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» установлены требования по защите от шума при проектировании, строительстве и эксплуатации жилых, общественных и производственных зданий и сооружений, а также в границах территории, на которой будет осуществляться их строительство и эксплуатация.

Для предотвращения неблагоприятного воздействия шума на здоровье человека решающее значение имеют мероприятия по разработке гигиенических нормативов допустимых уровней шума и по его устранению. В России действуют ГОСТы и санитарные нормы (СН), регулирующие предельно допустимый уровень шума для рабочих мест, жилых помещений, общественных зданий и территорий жилой застройки. Соответствие санитарным нормам оценивается показателем обеспеченности акустическим комфортом (γ)

$$\gamma = L_{A\ \text{экв доп}} - L_{A\ \text{экв}},$$

где $L_{A\ экв\ доп}$ − допустимый санитарными нормами уровень шума; $L_{A\ экв}$ − расчетный эквивалентный уровень на рассматриваемой территории.

Количественные значения величины шумовых характеристик ($L_{A\ экв}$) определяются натурными измерениями или расчетным путем [3]. Для натурных измерений применяют специальные приборы – шумомеры, которые состоят из микрофона, усилителя и стрелочного прибора.

Для интеграции материалов по изучению источников шума и обеспечению их наглядности целесообразно картографирование источников с нанесением значений уровней звука. Такой графический материал принято называть картой шума.

По санитарным нормам допустимым уровнем шума, который не наносит вреда слуху даже при длительном воздействии на слуховой аппарат, принято считать 55 децибел (дБ) в дневное время и 40 дБ в вечернее. К сожалению, такие величины часто нарушаются (табл. 1) [4]. В России около 30 % населения подвержены воздействию транспортного шума, превышающего нормативы. Коэффициент акустического дискомфорта (соотношение площади территории, находящейся в зоне акустического дискомфорта к общей площади рассматриваемой территории) достигает 60 % и более.

Таблица 1

Автотранспортные источники шума

Категория улиц и дорог	Число полос движения	Шумовая характеристика, дБ
Магистральные дороги:		
скоростные	8/6	83/82
непрерывного движения	8/6	80/79
регулируемого движения	6/4/2	76/75/72
саморегулируемого движения	4/2	74/72
Магистральные улицы:		
непрерывного движения	8/6	80/79
регулируемого движения	6/4/2	78/76/73
саморегулируемого движения	4/2	76/73
Дороги районов:		
промышленных	4	77
коммунальных	2	74

Транспортный шум особенно остро воспринимается городским населением. Развитие деловой активности в городах сопровождается увеличением движения. Самые шумные города в России – это многие областные и районные центры страны, практически все территории транспортных узлов и городские жилые застройки вдоль проспектов и вблизи аэропортов. К данной категории относятся: Москва, Санкт-Петербург, Красноярск, Ростов-на-Дону, Челябинск, Екатеринбург и др.

Выбор природоохранных мероприятий по защите атмосферы от шума должен быть обусловлен созданием комфортных акустических условий в жилищной сфере. В настоящее время для оперативного контроля шумовой обстановки применяют ГОСТ Р 53187–2008 «Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий». На основании этого документа составляют оперативные шумовые карты города, муниципального образования или района, выделяют зоны акустического дискомфорта и др. В связи с развитием открытых геоинформационных сервисов стало возможным разрабатывать шумовые интерактивные карты.

Общий уровень транспортного шума на территории, прилегающей к автомобильной дороге, зависит от величины населенного пункта, его функционального значения, экономического развития, а также от сложного совместного взаимодействия дорожных, природно-климатических, транспортных и защитных факторов. К *дорожным* факторам, определяющим уровень шума, относятся продольный и поперечный профили; число полос движения; наличие, ширина и конструкция разделительной полосы; вид покрытия, его состояние и шероховатость; количество и вид пересечений и примыканий дорог. Выбоины, трещины, рытвины, раскрытые швы, просевшие крышки колодцев заставляют водителей снижать скорости автотранспортных средств, резко тормозить, что вызывает излишний шум. Применение в проектах планировки и застройки жилых районов и микрорайонов архитектурно-планировочных решений, способствующих шумозащите, обеспечит акустическим комфортом не менее 80 % населения без использования инженерно-технических средств шумозащиты.

К *природно-климатическим* факторам относятся рельеф и характер растительности на прилегающей к дороге территории, влажность воздуха, атмосферное давление и ветровой режим местности.

Транспортные факторы, как непосредственно принимающие участие в формировании шумового загрязнения, − это интенсивность движения и состав транспортного потока; скорость потока; объем и характер перевозимых грузов и интенсивность подачи звуковых сигналов.

К транспортным факторам относят и эксплуатационное состояние автомобилей, перемещающихся по дороге. При использовании на автомобиле (электромобиле) электрического двигателя не только снижается уровень транспортного шума, но и уменьшается загрязнение атмосферы отработавшими газами, упрощается управление автомобилем, его техническое обслуживание.

Для *защиты от шума* прилегающей жилой застройки, санаторно-курортных зон, больниц и общественных зданий следует использовать весь комплекс проектных решений, который предполагает следующие типы мероприятий: связанные с источником шума; на месте проявления шума; на пути распространения ума; относящиеся ко всей системе транспорт-

ных средств; связанные с реконструкцией транспортной системы и разработкой способов ее технико-экономической оценки.

Наиболее эффективным представляется решение вопросов по шумозащите на ранних стадиях проектирования при составлении территориальных комплексных схем охраны окружающей среды городов, так как это дает возможность создания благоприятных условий с наименьшими затратами.

Для экономической оценки мероприятий по шумозащите необходимо:

1. Собрать исходные данные об изменении состояния окружающей среды.

2. Определить затраты на реализацию мероприятий.

3. Рассчитать экономический эффект (результат) осуществления мероприятий.

4. Рассчитать эффективность мероприятий.

При сборе исходных данных необходимо выявить особенность пространственного и временного распространения шума (уровень и частотные характеристики шума; время воздействия шума: сутки, неделя, месяц, год). Для этого необходимо определить нормируемые параметры шума в заданный момент времени и продолжительность его воздействия через учет числа и продолжительность звуковых событий, а также оценку суточного взвешенного шума как меры контакта населения с вредным фактором. Такие данные получают в результате инструментальных изменений шума, производственного контроля на транспортных объектах (мониторинг дорожных сетей, окружных, объездных дорог, внутрипроизводственного транспорта, в санитарно-защитных зонах и т. п.) [5].

Потребность в проведении мероприятий по защите от шума определяется исходя не только из шумовой нагрузки соответствующего района, но и из числа его жителей (с учетом перспективы развития), подвергающих вредному акустическому воздействию и вероятных нарушений здоровья, связанных с воздействием на них шума. Чем выше шумовая нагрузка и больше число жителей, подвергающихся ее воздействию, тем больше и потребность в проведении подобных мероприятий.

Реконструкция дорог и разработка проектов защиты от транспортного шума имеет смысл только в случаях, когда превышение санитарных норм составляет по меньшей мере 3 дБ, так как только превышение начинает воспринимать человеческое ухо.

Выбор экономически эффективного варианта шумозащиты производится путем сравнения вариантов по индексу доходности [6].

$$\text{ИД} = \frac{1}{\Delta K_t} \sum_{t=0}^{T} (R_t - Z_t) \frac{1}{(1+E)^t},$$

где ИД – индекс доходности; R_t – результат (эффект) от произведенных инвестиций, полученных в год t, тыс. руб.; Z_t – изменение затрат по объек-

ту инвестирования в год t по сравнению с эталонным вариантом, тыс. руб.; ΔK_t – размер дисконтированных дополнительных инвестиций, в первую очередь капитальных вложений в год t по сравнению с эталонным вариантом, тыс. руб.; T – период суммирования дисконтированных затрат, принимаемый в соответствии с ВСН [7] в пределах 30−35 лет; E – норма дисконта, принимаемая для дорожного строительства 0,1−0,12.

За эталонный вариант принимается отказ от проведения шумозащитных мероприятий.

К строительству рекомендуется вариант с наибольшим значением индекса доходности. При ИД < 1 предлагаемый вариант неэффективен.

Осуществление мероприятий по защите от транспортного шума оказывает влияние не только на уровень шума, но и на стоимость строительства и транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог. В связи с изменением положения автомобильной дороги в плане и продольном профиле могут существенно изменяться скорости и пробег автомобилей по основной дороге и подъездам, обслуживающим населенный пункт, размеры автотранспортных затрат, условия безопасности движения, потери времени пассажиров. Поэтому в случае выбора оптимального проектного решения при сравнении вариантов следует производить на основе комплексного рассмотрения показателей капиталовложений, транспортных и дорожно-эксплуатационных затрат, народнохозяйственных потерь, вызванных дорожно-транспортными происшествиями, а также связанных с воздействием транспортного шума на население.

Результат от произведенных инвестиций для каждого из вариантов в год t

$$R_t = \Delta A_t + \Delta У_t + \Delta C_t^{\text{пас}} + \Delta П_t,$$

где ΔA_t – уменьшение величины автотранспортных затрат в год t по сравнению с эталонным вариантом; $\Delta У_t$ – снижение экономического ущерба от транспортного шума в год t по сравнению с эталонным вариантом; $\Delta C_t^{\text{пас}}$ – уменьшение по сравнению с эталонным вариантом экономической оценки времени пребывания пассажиров в пути в год t; $\Delta П_t$ – снижение по сравнению с эталонным вариантом потерь народного хозяйства от дорожно-транспортных происшествий в год t.

Изменение затрат для рассматриваемого и эталонного вариантов в год t может быть рассчитано следующим образом:

$$Z_t = D_t - D_{\text{эт}} + C_t^{\text{шз}} + \Delta K_t,$$

где D_t, $D_{\text{эт}}$ – отнесенные к году t затраты на содержание, ремонты дороги, соответственно для рассматриваемого и эталонного вариантов, тыс. руб.; $C_t^{\text{шз}}$ – ежегодные затраты на ремонт и содержание шумозащитных сооружений, тыс. руб.; ΔK_t – дополнительный размер инвестиций в рассматриваемый вариант по сравнению с эталонным вариантом.

Дополнительный размер инвестиций в рассматриваемый вариант по сравнению с эталонным вариантом

$$\Delta K_t = K_t - K_t^{\text{эт}},$$

где K_t, $K_t^{\text{эт}}$ – капитальные вложения в год t, соответственно для рассматриваемого и эталонного вариантов.

Капитальные вложения в каждый из вариантов определяют путем дисконтирования следующих составляющих: капитальные вложения, соответственно, в строительство ($K_{\text{с}}$), реконструкцию ($K_{\text{рек}}$) и капитальные ремонты дороги ($K_{\text{рем}}$), определяемые на основе сметной документации; потери народного хозяйства от изъятия сельскохозяйственных земель под основные сооружения дороги ($\Pi_{\text{зем}}$); капитальные вложения в автомобильный транспорт на начальный год ($K_0^{\text{АТ}}$); дополнительные капитальные вложения в автомобильный транспорт в год t ($\Delta K_t^{\text{АТ}}$); капитальные вложения в строительство шумозащитных сооружений ($K^{\text{ШЗ}}$). Расчет показателей текущих и единовременных затрат ($K_{\text{с}}$, $K_{\text{рек}}$, $K_{\text{рем}}$, $\Pi_{\text{зем}}$, $K_0^{\text{АТ}}$, $\Delta K_t^{\text{АТ}}$), связанных со строительством и эксплуатацией основных сооружений автомобильной дороги, выполнением заданных объемов перевозок грузов и пассажиров, рекомендуется выполнять по общепринятой методике, приведенной в ВСН 21-83.

Величина дисконтированных капиталовложений в строительство шумозащитных сооружений ($K^{\text{ШЗ}}$) может быть определена по формуле 1.

$$K^{\text{ШЗ}} = \frac{K_1}{(1+E)^{t_1}} + \frac{K_2}{(1+E)^{t_2}} + \frac{K_3}{(1+E)^{t_3}} + \frac{K_4}{(1+E)^{t_4}} + \frac{K_{\text{п}}}{(1+E)^{t_{\text{п}}}}, \qquad (1)$$

где K_1 – сметная стоимость шумозащитных сооружений; K_2 – стоимость освоения (или инженерного оборудования) новых земель (территорий) взамен изымаемых для строительства шумозащитных сооружений; K_3 – затраты на приобретение машин и механизмов для содержания шумозащитных сооружений; K_4 – прочие капитальные затраты на оборудование расположенных рядом с дорогой зданий шумозащитными сооружениями; $K_{\text{п}}$ – прочие капитальные затраты, необходимые для проведения шумозащитных мероприятий; t_1, t_2, t_3, t_4, $t_{\text{п}}$ – разница во времени (в годах) между годом осуществления капиталовложений, соответственно K_1, K_2, K_3, K_4, $K_{\text{п}}$, и годом, к которому приводятся все текущие и единовременные затраты.

Экономическая оценка годового ущерба от транспортного шума, наносимого населению в год t ($У_t$), представляет собой стоимостную оценку социального ущерба, вызываемого воздействием шума на население.

$$У_t = \sum_{t=0}^{L_{\text{н}}^{\max}} A(L) N_{\text{н}}(L) + \sum_{t=0}^{L_{\text{н}}^{\max}} B(L) N_{\text{д}}(L),$$

где $L_{\text{н}}^{\max}$, $L_{\text{д}}^{\max}$ – максимальные эквивалентные уровни звука за длительный период ночного и дневного времени соответственно, дБ; $N_{\text{н}}(L)$ – число людей, проживающих в помещениях, в которых эквивалентный уровень ночных шумов имеет значение между целыми числами L и $L+1$, $L \le L_{\text{н}} < L+1$; $N_{\text{д}}(L)$ – число людей, проживающих в помещениях, в которых уровень дневных шумов имеет значение, равное или лежащее между целыми числами L и $L+1$, $L \le L_{\text{н}} < L+1$; $A(L)$, $B(L)$ – показатели экономического ущерба, вызванного пребыванием человека в помещении с уровнями, соответственно, ночных и дневных шумов в пределах от L до $L+1$, определяемые по табл. 9.1 [6].

Такая оценка учитывает, прежде всего, экономические потери, связанные с ухудшением здоровья людей и понижением их работоспособности вследствие воздействия шума. К сожалению, выразить в денежном выражении все факторы воздействия транспорта на здоровье человека, как и количественное определение психологических и социальных последствий, пока еще не представляется возможным.

Срок окупаемости $t_{\text{ок}}$ инвестиций в рекомендуемый вариант определяется из условия равенства сумм за $t_{\text{ок}}$ лет дисконтированных результатов от произведенных инвестиций R_t и изменения затрат Z_t (формула 2).

$$\sum_{1}^{t_{\text{ок}}} R_t \frac{1}{(1+E)^t} = \sum_{1}^{t_{\text{ок}}} Z_t \frac{1}{(1+E)^t}. \qquad (2)$$

На сегодняшний день определены основные направления снижения шума в расположенных поблизости от автомобильных дорог населенных пунктах. Они представлены в табл. 2 [7].

Таблица 2

Эффективность применения шумозащитных мероприятий

Мероприятия	Эффективность, дБА					
	5	10	15	20	25	30
Рациональное взаиморазмещение территорий различных функциональных зон	+	+	+	+	+	–
Перемещение источников шума и изменение землепользования	–	+	+	+	–	–
Использование территориальных разрывов	+	+	+	+	+	+
Увеличение межмагистральных территорий	+	+	+	+	+	+
Рациональная планировка межмагистральных территорий	+	+	+	+	–	–
Регулирование системы улично-дорожной сети	+	+	+	–	–	–
Организация движения (непрерывное, одностороннее)	+	+	–	–	–	–
Регулирование движения по времени, скорости, составу потока	+	+	+	–	–	–

Окончание табл. 2

Мероприятия	Эффективность, дБА					
	5	10	15	20	25	30
Применение озеленения	+	–	–	–	–	–
Использование подземного пространства	+	+	+	+	+	+
Применение шумозащитных зданий	–	–	–	+	+	+
Использование шумозащитных сооружений	+	+	+	+	+	–

Примечание: Знаком «+» показана численная величина эффективности мероприятий.

Список литературы

1. Шум и его влияние на здоровье. URL: http://megabook.ru.

2. Большая энциклопедия нефти и газа. URL: http://www.ngpedia.ru.

3. Методические рекомендации по учету шумового загрязнения в составе территориальных комплексных схем охраны среды городов. М., 1989.

4. Оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума МР 2.1.10.0059-12. URL: http://base.consultant.ru.

5. Носков С.Н., Фридман К.Б., Соболев В.Я. Сравнительная оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума в выбранных районах города Санкт-Петербурга // Профилактическая и клиническая медицина. 2014. № 4. С. 10−15.

6. Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам (первая редакция) ОДМ 218.2.013-2011. URL: http://docs. cntd.ru.

7. Указания по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительство и реконструкцию автомобильных дорог: ВСН 21-83 / Минавтодор РСФСР. М., 1985.

УДК 625.7.8:658.14

Н.Д. Зинченко

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Целостность системы как качественная характеристика дорожно-строительного предприятия в проблемной ситуации

Целое (система) и части (компоненты) едины, они не существуют друг без друга, но их влияние на функционирование системы неодинаково: во взаимодействии целого и части ведущей стороной является целое, которое активно влияет на части (компоненты), преобразуя их согласно собст-

© Зинченко Н.Д., 2016

венной природе, интегрируя и адаптируя. Части подчинены целому, движутся, развиваются в его границах и сообразуются с ним в реализации своих функций [1].

Целостность системы – качество системы, которым она обладает, если корректно выполняет все свои функции, свободна от намеренных или случайных несанкционированных манипуляций [2].

Для эффективного решения задач, сформулированных в учредительных документах организации, системность предполагает целостность. Одним из самых сущностных принципов управления организационными системами является принцип создания, сохранения и укрепления целостности, что свидетельствует о необходимости выхода из проблемной ситуации через решение задач.

Нарушение целостности системы может выражаться и переходом системы в новое качественное состояние. В системе под влиянием поступающих извне ресурсов, в том числе информационных, идет количественное накопление несущественных изменений. Это происходит до определенного предела, за которым наблюдается кардинальное изменение ее состояния, которое может осуществляться практически мгновенно, скачком. Система временно оказывается в неустойчивом состоянии, «теряет память», и характер ее последующего развития определяется только теми случайными факторами, которые в этот момент действуют на систему. Для выхода из него у системы есть возможности: деградация, разрушение, инволюция или самоорганизация, усложнение, эволюция. [3] Количественные изменения переходят в качественные, и весь процесс развития системы можно представить как череду сменяющих друг друга медленных и скачкообразных изменений. Каждое из таких изменений можно представить как переход системы в новое качественное состояние [4].

Экономическое выживание любой целостной системы есть не что иное, как способность своими действиями достигать такого состояния, которое как можно дольше будет востребовано окружающей средой, т. е. будет экогармонично. Таким образом под целостностью можно понимать состояние системы, имеющее свою внутреннюю структуру, созданную из частей, элементов и взаимосвязей, достаточных для экономического выживания в условиях окружающей среды при выполнении определенной целенаправленной деятельности. [1]

Для начала своей деятельности и дальнейшего успешного функционирования на рынке любому хозяйствующему субъекту необходимы различные виды ресурсов: трудовые, материальные, финансовые и т. д. Особое значение имеют финансовые ресурсы, с помощью которых осуществляется формирование оптимальной структуры и наращивание производственного потенциала предприятия, а также финансирование текущей хозяйственной деятельности.

По результатам исследования Федеральной службы государственной статистики и Единой межведомственной информационно-статистической системы в табл. 1 представлены данные об удельном весе убыточных дорожно-строительных организаций по Волгоградской области [5, 6].

Таблица 1

Удельный вес убыточных дорожно-строительных организаций по Волгоградской области

Показатель	Годы		
	2013	2014	2015
Удельный вес, % на 1 января	50	40	60
Удельный вес, % на 1 ноября	60	80	66,67

Одним из основных факторов, лимитирующих деятельность дорожно-строительных организаций, является неплатежеспособность заказчиков. Данный фактор приводит организацию к банкротству, так как недостаток финансовых ресурсов негативно сказывается на общем финансовом состоянии организации. Низколиквидное и финансово неустойчивое предприятие не может покрывать свои краткосрочные обязательства высоколиквидными активами, т. е. на предприятии недостаточно денежных средств.

Отсюда возникает проблемная ситуация – несоответствие запланированного количества финансовых ресурсов требованиям, выдвигаемым кредиторами по уплате займов в настоящее время.

Возникновение проблемной ситуации обусловлено появлением информации об отклонениях от нормативного производственного процесса, возникшего как внутри организации (например, невыполнение контракта, невысокая квалификация персонала), так и вне организации (например, критические выступления потребителей в СМИ, претензии со стороны партнеров и клиентов) [7].

Из этой проблемной ситуации есть два выхода:

- решить задачу, связанную с поиском необходимых источников финансовых средств;
- в противном случае, если задача не решается, возникнет проблема, которая подвергнет угрозе существование предприятия в целом (банкротство предприятия).

Дефицит финансовых ресурсов и его последствия могут привести организацию к такому состоянию, в котором она не будет способна выполнять свое функциональное назначение в нормативном количественном и качественном состояниях. Следовательно, для продолжения функционирования система должна быть преобразована в такой вид и состояние, которые позволят ей выполнять функциональное назначение в новых условиях.

Недостаток финансовых ресурсов может сильно повлиять на целостность организации системы. Если организация будет постоянно накапливать дебиторскую задолженность, не предпринимая необходимых мер по ее возврату, то возникнет дефицит денежных средств на предприятии, что повлечет за собой невозможность погашения кредиторской задолженности. В какой-то момент кредитные организации перестанут осуществлять финансирование и потребуют немедленного возврата долга, что повлечет за собой продажу имеющего имущества предприятия, реорганизацию или ликвидацию организации (нарушение целостности системы).

Список литературы

1. Законы целостности систем. URL: http://teororgan.ru/teoriya-organizatsii-kurs-lektsij/255-zakony-celostnosti-sistem.html

2. Большой экономический словарь. URL: http://big_economic_dictionary.academic.ru.

3. Синергетика как универсальная научная парадигма. URL: http://knowledge.allbest.ru/biology/2c0b65625b3ac68b5d53b88421306d27_0.html.

4. Боровик В.С., Зинченко Н.Д. Концептуальная дефиниция проблемы в инноватике // Инновации в профессиональном образовании и научных исследованиях вуза. Брянск, 2014. С. 27–30.

5. Единая межведомственная информационно-статистическая система. URL: http://www.fedstat.ru.

6. Федеральная служба государственной статистики. URL: http://www.gks.ru.

7. Шишкова Г.А. Менеджмент (Управленческие решения). М., 2002.

УДК 656.073.9

К.А. Нефедова

Морской государственный университет им. адмирала Г.И. Невельского

Варианты современного развития Северного морского пути

На сегодняшний день Северный морской путь является геополитически очень важным регионом Российской Федерации. СМП связывает Азиатско-Тихоокеанский регион (АТР) с западной частью России, где устанавливаются мореходные пути для стран Европы. Альтернативными регионами являются такие транспортные артерии, как Суэцкий и Панамский каналы. Например, расстояние, которое необходимо преодолеть из Мурманска в Иокогаму через Суэцкий канал, составляет 12 840 морских миль.

© Нефедова К.А., 2016

Если же проложить путь через СМП, мы увидим, что расстояние сократилось более чем в два раза и составляет всего 5 770 морских миль.

Также стоит рассматривать данный регион как перспективный в плане развития и инфраструктур северной части Российской Федерации. Расширение производственной части в северных регионах позволит трудоустроить местное население и привлечь инвестиции, что является немаловажным фактором в развитии любой отрасли.

Важно отметить, что в годы Великой Отечественной войны Северный морской путь – важнейшая транспортная магистраль Советского Севера. По СМП осуществлялась проводка боевых кораблей Тихоокеанского флота в Баренцево море.

Сегодня мы наблюдаем масштабное развитие Северного морского пути. По данным исполнительного директора Некоммерческого партнерства по координации использования Северного морского пути (НП «СМП») Владимира Владимировича Михайличенко, по сравнению с 1980 гг. объем перевозок по СМП снизился примерно в 5–6 раз с 6–8 млн т груза в год. Регион развития был открыт для международного судоходства в 1991 г. Относительно недавно, в результате таяния льдов Арктики, этот маршрут стал привлекать иностранные коммерческие компании. Так, в 2009 г. два морских судна последовали курсом между Европой и Азией через Северный морской путь.

Если проследить за ростом транзитных перевозок по Северному морскому пути, то можно заметить, насколько динамично ведется работа над развитием перспективного региона.

Основными преимуществами данного маршрута являются такие факторы, как:

1) экономия на топливе;

2) уменьшение продолжительности рейса (способствует уменьшению расходов на оплату труда персонала и уменьшению стоимости фрахта судна);

3) отсутствие очереди;

4) отсутствие риска нападения пиратов (что способствует большей безопасности перевозок);

5) отсутствие ограничения на размер судов (Суэцкий канал ограничен осадкой более 20,1 м).

Перспективы дальнейшего развития Северного морского пути в значительной степени зависят от разработки разведанных в его зоне минеральных ресурсов. В недалеком будущем в числе клиентов СМП могут оказаться лицензиаты уникального Штокманского месторождения нефти и газа с запасами свыше трех триллионов кубометров газа, Тимано-Печерской нефтегазоносной провинции с месторождениями североонежских бокситов, полиметаллов и марганца на архипелаге Новая Земля (в случае экспорта в страны Юго-Восточной Азии), а также экспортеры сжиженного природного газа с полуострова Ямал.

Также, как вариант дальнейшего развития Северного морского пути, можно представить крупное развитие регионов, увеличение плотности населения в городах и населенных пунктах региона, уменьшение процента безработицы, расширение инфраструктуры региона и привлечение молодого населения на освоение новых земель.

Другим немаловажным вариантом развития является формирование независимого комитета для контроля развития СМП. На данном этапе развития необходимо сформировать группу, которая будет состоять из государственных и коммерческих организаций, компаний, предприятий и объединений, которые заинтересованы в развитии не только Северного морского пути, но и региона в целом, который включен в работу по обслуживанию и поддержанию СМП.

Обратимся к рис. 1 и разберем структуру работы комитета для контроля развития Северного морского пути.

Возглавляет данный комитет глава, на должность которого может быть избрано лицо, являющееся представителем одной из участниц союза компаний и организаций. Уровень полномочий главы должен быть четко зафиксирован и представлен в виде внутреннего устава комитета. Основная задача работы главы комитета заключена в представлении интересов, касающихся развития региона.



Рис. 1. Схема работы комитета для контроля развития Северного морского пути

Работа комитета должна охватывать три главных направления:

1) развитие инфраструктуры региона СМП;

2) развитие административной отрасли СМП;

3) инновационное развитие в структуре СМП.

Каждое из данных направлений должен курировать инспектор, который является наиболее компетентным в одном из представленных направлений развития.

Инспектор непосредственно берет на себя ответственность за управление группой, осуществляющей контроль в строго определенном направлении, а также определяет направления работы группы специалистов, взаимодействует с главой комитета при рассмотрении рабочих вопросов и вынесения окончательного решения.

При этом группы специалистов должны состоять из научных работников, производственных мастеров, сотрудников компаний и организаций, являющихся наиболее опытными и компетентными при решении поставленных задач.

Список литературы

1. Дьяконов М.А. История экспедиций в полярные страны. Архангельск, 1938.

2. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации (Минтранс России) от 17 января 2013 г. № 7, г. Москва.

УДК 625.72(031)

Н.Н. Александров, Э.Ф. Семехин

Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых

Экономическая эффективность методики оценки аварийности на автомобильных дорогах

В среднем дорожно-транспортные происшествия приносят убытки государству в размере 1–5 % от ВВП. Для Российской Федерации этот показатель составляет 2,5 %, что является относительно небольшим, но все же неоптимальным показателем (к примеру, в Германии этот показатель составляет 1,7 %).

Главной причиной аварийности на автомобильных дорогах многие исследователи считают человеческий фактор, так как, какие бы внешние воздействия (имеются в виду информационные) человек ни испытывал, допускает ошибку именно он. При этом редко учитывают, что порой самые безобидные по отдельности факторы при визуальной (или любой другой) оценке человеком могут стать причиной сложной транспортной ситуации или даже ДТП. На этот вопрос могут ответить статистические исследования по выявлению влияния отдельных элементов и их совокупностей на вероятность возникновения ДТП.

На первый план (после человеческого фактора, как всеобъемлющей многомерной величины) выходит фактор геометрической составляющей автомобильной дороги. В эту составляющую входят параметры плана, продольного и поперечного профиля.

© Александров Н.Н., Семехин Э.Ф., 2016

Исследования авторов [1] доказали, что ряд значений параметров геометрии дорог, успешно применяемых в настоящее время как при новом строительстве, так и при реконструкции и капитальном ремонте, негативно сказывается на безопасности дорожного движения. Изменение характеристик этих параметров позволит снизить аварийность и, как следствие, потери от ДТП. Главной задачей для определения процента снижения было определение процентного отношения количества ДТП, случившегося по причине прямого или косвенного влияния геометрии, от общего количества ДТП. Для этого была разработана детерминированная последовательная логико-вероятностная модель:

$$\overline{Y}_n = 1 - Q_1 \times Q_2 \times \ldots \times Q_n = 1 - (1 - P_1) \times (1 - P_2) \times \ldots \times (1 - P_n), \qquad (1)$$

где $\overline{Y}_n$ – функция отказа системы при влиянии n факторов (под отказом понимается вовлечение транспортного средства в ДТП); Q_i – вероятность отсутствия влияния фактора на итоговую функцию; P_i – вероятность влияния фактора на итоговую функцию.

Автомобильную дорогу по геометрической сложности делят на 4 группы:

- прямолинейный участок с постоянным уклоном;
- прямолинейный участок с переменным уклоном (на вертикальной кривой);
- криволинейный участок с постоянным уклоном;
- криволинейный участок с переменным уклоном.

Каждый участок характеризуется своим набором геометрических параметров. Чем сложнее участок с точки зрения геометрии, тем сложнее он для водителя, воспринимающего информацию из окружающей среды. Количество факторов в методике при влиянии геометрии автомобильной дороги колеблется от 5 до 8.

По результатам теоретических исследований была составлена табл. 1, в которой для каждой категории дорог и для каждой группы участков представлены доли от общего числа ДТП по причине геометрии.

Таблица 1

Максимумы и минимумы сочетаний факторов
на разных участках автомобильных дорог

Тип участка автомобильной дороги	Категория	Максимум	Минимум
прямолинейный участок с постоянным уклоном	II III IV	0,5210 0,4722 0,5866	0,1241 0,1535 0,1336
прямолинейный участок с переменным уклоном на выпуклой кривой	II III IV	0,6444 0,5217 0,5572	0,1201 0,1723 0,1804

Окончание табл. 1

Тип участка автомобильной дороги	Категория	Максимум	Минимум
прямолинейный участок с переменным уклоном на вогнутой кривой	II III IV	0,4870 0,4854 0,5655	0,1780 0,1912 0,2065
криволинейный участок с постоянным уклоном	II III IV	0,6782 0,6585 0,7647	0,1835 0,2114 0,1808
криволинейный участок с переменным уклоном на выпуклой кривой	II III IV	0,7611 0,6905 0,7480	0,1798 0,2289 0,2251
криволинейный участок с переменным уклоном на вогнутой кривой	II III IV	0,6553 0,6669 0,7527	0,2337 0,2465 0,2497

Таблица 2

Показатели исследованных автомобильных дорог

Наименование автомобильной дороги	Число автомобилей-участников ДТП	Число погиб-гибших	Число раненых	Процент ДТП по причине геометрии	Процент возможного снижения, %
Подъезд к г. Тюмень от а/д М51 «Байкал»	1	–	2	22–35	10
Челябинск – Троицк – гр. с Респ. Казахстан	5–9	1–2	4–7	18–36	6–11
Екатеринбург – Шадринск – Курган	6–10	1–2	5–8	23–38	11–13

Для II категории процент ДТП, происходящих под влиянием геометрии, составляет от 12 до 76 %, для III категории – от 15 до 69 % и для автомобильных дорог IV категории – от 13 до 76 %.

Значения, указанные в таблице в качестве минимальных, являются наилучшими. Уменьшить это минимальное процентное отношение ДТП по причине геометрии к общему числу ДТП простым изменением параметров не удастся: необходимо искать решение в других областях науки о БДД.

Практически же применяемые параметры на автомобильной дороге отличаются от оптимальных в худшую сторону на определенный процент, на который и возможно снизить количество ДТП. В табл. 2 представлены основные показатели ряда натурно исследованных дорог.

Согласно нормативным документам [2], гибель человека и ранение имеют определенную фиксированную стоимость. Эта стоимость указана в табл. 3.

Прогнозирование роста интенсивности проводится путем линейной регрессии на исследованных автомобильных дорогах.

Таблица 3

Экономические показатели для расчета ущерба от ДТП

Вид показателя	Годы				
	2009	2010	2011	2012	2013
Гибель человека	8693	9258	9823	10388	10953
Ранение	265	282	299	316	333
Ущерб транспортного средства	60	64	68	72	76
Вид показателя/год	2014	2015	2016	2017	2018
Гибель человека	11518	12083	12648	13213	13778
Ранение	350	367	384	401	418
Ущерб транспортного средства	80	84	88	92	96
Вид показателя/год	2020	2021	2022	2023	2024
Гибель человека	14908	15473	16038	16603	17168
Ранение	452	469	486	503	520
Ущерб транспортного средства	104	108	112	116	120
Вид показателя/год	2025	2026	2027	2028	2029
Гибель человека	17733	18298	18863	19428	19993
Ранение	537	554	571	588	605
Ущерб транспортного средства	124	128	132	136	140

В табл. 4 указан окончательный результат по вероятному снижению количества автомобилей участников, раненых и погибших на долгосрочный период (20 лет) для доказательства того, что оптимальные параметры геометрии способны принести определенный положительный эффект.

Таблица 4

Положительный экономический эффект от применения оптимальных геометрических параметров в прогнозе на 20 лет

Показатель	Подъезд к г. Тюмень от автомобильной дороги М51 «Байкал» на участке с 15 по 20 км	Челябинск – Троицк – гр. с Респ. Казахстан на участке с 55 по 65 км	Екатеринбург – Шадринск – Курган на участке с 200 по 215 км
Количество вовлеченных в ДТП автомобилей	29–57	143–258	172–287
Количество раненых	45–65	125–205	145–225
Количество погибших	12–18	36–60	42–66
Общие экономические потери, тыс. руб.	204 321–306 756	614 274–1 024 333	716 815–1 126 874
Снижение показателей ДТП, %	10	6–11(8,5)	11–13(12)
Количество т. с. с учетом снижения	26–51	131–236	151–252
Количество раненых с учетом снижения	40–58	114–187	128–198
Количество погибших с учетом снижения	11–16	33–55	37–58

Окончание табл. 4

Показатель	Подъезд к г. Тюмень от автомобильной дороги М51 «Байкал» на участке с 15 по 20 км	Челябинск – Троицк – гр. с Респ. Казахстан на участке с 55 по 65 км	Екатеринбург – Шадринск – Курган на участке с 200 по 215 км
Общие экономические потери с учетом снижения, тыс. руб.	186 662–272 809	562 809–938 500	631 545–990 385
Экономический эффект, тыс. руб.	17 659(8,6 %)–33 947(11 %)	51 465(8,4 %)–85 833(8,4 %)	85 270(11,9 %)–136 489(12,1 %)

Таким образом, подтверждено, что разработанная методика [1] при наличии статистических данных по ДТП и данных по геометрии автомобильных дорог способна принести мощный экономический эффект при оптимизации применяемых параметров геометрии. Также предлагается применение данной методики для факторной оценки других параметров на автомобильных дорогах и нахождение подобного найденному экономического эффекта для большего уменьшения количества ДТП, раненых и погибших на автомобильных дорогах.

Список литературы

1. Александров Н.Н. Методика оценки уровня аварийности на двухполосных загородных автомобильных дорогах // Сборник научных трудов SWorld: материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании '2011». Вып. 4. Т. 3. Одесса, 2011. С. 28–32.

2. ВСН 3-81 Инструкция по учету потерь народного хозяйства от дорожно-транспортных происшествий при проектировании автомобильных дорог / Минавтодор РСФСР. М., 1982.

УДК 656.135.2

Л.Н. Клепцова, А.З. Ядута

Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева

Подход к оценке эффективности инвестиционных проектов на автомобильном транспорте

В последние годы на транспорте возник ряд проблем, связанных с развитием конкуренции на рынке транспортных услуг и необходимостью обеспечения перевозчиками конкурентоспособности своих услуг и предприятия. Согласно «Транспортной стратегии РФ на период до 2030 г.», ут-

© Клепцова Л.Н., Ядута А.З., 2016

верженной распоряжением Правительства РФ 22 ноября 2008 г. № 1734-р, основной миссией государства в сфере функционирования и развития транспортной системы Российской Федерации является содействие экономическому росту и повышению благосостояния населения через доступ к безопасным и качественным транспортным услугам.

Одной из поставленных задач для реализации данной миссии признается улучшение инвестиционного климата в транспортном комплексе. Круг нововведений на автомобильном транспорте, требующих крупных инвестиций, разнообразный. В зависимости от характера воспроизводства основных фондов крупные инвестиционные вложения производят на новое строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий. Решение таких задач требует эффективного инвестирования и применения инновационных методов принятия управленческих решений.

Эффективный инвестиционный проект может представляться неэффективным из-за неквалифицированного расчета основных экономических показателей, и прежде всего – нормативного срока окупаемости и ставки дисконтирования. Использующиеся для оценки эффективности инвестиций коэффициент эффективности капитальных вложений и обратный к нему показатель – период окупаемости инвестиций не учитывали корректировок на недетерминированность современной экономики.

Предположим, что инвестиции в некоторый актив окупаются за n лет. Данное утверждение формально может быть записано следующим образом:

$$V = \sum_{i=1}^{n} FC_i , \tag{1}$$

где V – объем инвестиций; FC_i – денежный поток i-го года.

Рассчитав среднее значение денежного потока FC за период окупаемости n, можно записать:

$$V = FC \cdot n . \tag{2}$$

При условиях, что денежный поток планировался по базовому (нейтральному) сценарию и вариация предполагаемых денежных потоков вокруг основной тенденции (тренда) равна D, гарантированный среднегодовой денежный поток составит $FC\,(1 - D)$. Тогда объем инвестиций составит:

$$V' = FC \cdot (1 - D) \cdot n \tag{3}$$

где V' – объем инвестиций, изменившийся по отношению к объему инвестиций, соответствующих гарантированному денежному потоку. Эту формулу можно представить как:

$$V' = [FC \cdot (1 - D)] / (1/n). \tag{4}$$

Отношение $1/n$ известно как коэффициент эффективности капитальных вложений, нормативное значение которого на транспорте установлено равным 0,15 (приказ Минстроя РФ от 14 сентября 1992 г. № 209). При этом необходимо сделать поправку на прогнозируемый уровень инфляции, процентные ставки или требования инвестора.

С использованием формулы Фишера [1] скорректированный на инфляцию нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений составит:

$$1/n = e + inf + e\ inf, \tag{5}$$

где e – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; inf – индекс инфляции.

Тогда

$$V' = FC\ (1 - D) / (e + inf + e\ inf). \tag{6}$$

Срок окупаемости инвестиций T в условиях недетерминированной экономики:

$$T = (1 - D) / (e + inf + e\ inf). \tag{7}$$

Данный показатель позволяет оценить рыночную стоимость инвестиций суммированием за период окупаемости прогнозируемых денежных потоков. При этом отпадает необходимость в определении ставки дисконтирования денежных потоков: ставка дисконтирования становится расчетным показателем. Она может быть определена либо подобно тому, как рассчитывается внутренняя доходность инвестиций (IRR) [1], либо по предлагаемой модели.

Кроме показателей дисконтированного периода окупаемости в бизнес-планировании используется набор показателей, позволяющий всесторонне оценить эффективность любого инвестиционного проекта.

Перечень основных показателей эффективности инвестиций, используемых для оценки инвестиционных проектов, приводится ниже [1].

Период окупаемости, PB **(Payback period).** Период окупаемости – это время, требуемое для покрытия начальных инвестиций за счет чистого денежного потока, генерируемого инвестиционным проектом.

Расчет производится следующим образом:

$$Inv = \sum_{t=1}^{n} CF_t\ , \tag{8}$$

где Inv – начальные инвестиции; CF_t – чистый денежный поток от операционной деятельности месяца t.

Обязательным является условие, что период окупаемости должен быть меньше длительности проекта (прогнозного периода), иначе рассчитанные показатели эффективности не могут иметь экономической интерпретации.

***Дисконтированный период окупаемости, DPB* (Discounted payback period).** Дисконтированный период окупаемости рассчитывается аналогично *PB*, однако в этом случае чистый денежный поток дисконтируется:

$$Inv = \sum_{t=1}^{n} \left[CF_t \Big/ (1+r)^t \right], \tag{9}$$

где r – месячная ставка дисконтирования.

Этот показатель дает оценку периода окупаемости в предположении, что одновременно осуществляются возврат инвестированного капитала и генерация дохода (процентов) на него по установленной (требуемой инвестором) ставке дисконтирования. Естественно, что при этом срок окупаемости (возврата инвестированного капитала) будет больше.

***Средняя норма рентабельности, ARR*(Average rate of return)** представляет доходность проекта как отношение между среднегодовыми поступлениями от его реализации и величиной начальных инвестиций:

$$ARR = \left[\left(\sum_{t=1}^{N} CF_t \right) \Big/ (N/12) \right] \Big/ Inv, \tag{10}$$

где N – длительность проекта в месяцах.

Показатель *ARR* интерпретируется как средний годовой доход, который можно получить от реализации проекта.

***Чистый приведенный доход, NPV* (Net present value):**

$$NPV = \sum_{t=1}^{N} \left[CF_t \Big/ (1+r)^t \right] - Inv. \tag{11}$$

Показатель *NPV* представляет разницу между рыночной оценкой стоимости проекта и фактическими затратами. Из этого следует очевидное требование: чистый приведенный доход должен быть неотрицательным.

***Индекс прибыльности, PI* (Profitability index):**

$$PI = \left[\sum_{t=1}^{N} CF_t \Big/ (1+r)^t \right] \Big/ Inv. \tag{12}$$

Показатель *PI* демонстрирует относительную величину доходности проекта. Он определяет сумму прибыли на единицу инвестированных средств. Обязательное условие реализации проекта: индекс прибыльности должен быть больше 1. Это требование соответствует тому, что чистый приведенный доход (*NPV*) должен быть неотрицательным.

***Внутренняя норма рентабельности, IRR* (Internal rate of return) определяется по формуле:**

$$\sum_{t=1}^{N} \left[CF_t \Big/ (1+IRR)^t \right] - Inv = 0, \tag{13}$$

где IRR − внутренняя норма рентабельности.

Проект считается приемлемым, если рассчитанное значение *IRR* не ниже требуемой нормы рентабельности, которая определяется инвестиционной политикой компании. Показатель *IRR* подсчитывается до налогообложения прибыли, поэтому для окончательного заключения при сравнении альтернативных инвестиций необходимо производить коррекцию доходности на особенности налогообложения.

***Модифицированная внутренняя норма рентабельности, MIRR* (Modified internal rate of return)**

Модифицированная внутренняя норма рентабельности опирается на понятие будущей стоимости проекта.

Будущая стоимость проекта,TV (Terminal value) – стоимость поступлений, полученных от реализации проекта, отнесенная к концу проекта с использованием нормы рентабельности реинвестиций. Норма рентабельности реинвестиций (*R*) в данном случае означает доход, который может быть получен при реинвестировании поступлений от проекта.

$$TV = \sum_{t=1}^{N} \left[CF_t \Big/ (1+R)^{N-t+1} \right], \qquad (14)$$

где R – норма рентабельности реинвестиций (месячная).

Модифицированная внутренняя норма рентабельности (MIRR) определяется как ставка дисконтирования, при которой выполняется следующее условие:

$$\sum_{t=1}^{N} \left[CO_t \Big/ (1+r)^t \right] = TV \Big/ (1+MIRR)^N , \qquad (15)$$

где CO_t – выплаты (расходы по операционной деятельности) месяца t.

Другими словами, для расчета показателя MIRR платежи (расходы), связанные с реализацией проекта, приводятся к началу проекта с использованием ставки дисконтирования *r*. При этом поступления от проекта приводятся к его окончанию с использованием ставки дисконтирования *R*, основанной на возможных доходах от реинвестиции этих средств (норма рентабельности реинвестиций). После этого модифицированная внутренняя норма рентабельности определяется как ставка дисконтирования, уравнивающая две эти величины (приведенные выплаты и поступления).

Список литературы

1. Бабикова А.В., Задорожная Е.К., Кобец Е.А. Экономическое обоснование инженерных проектов в инновационной экономике. М., 2012.

2. Коваленко Н.А. Научные исследования и решение инженерных задач в сфере автомобильного транспорта. М., 2011.

3. Кочетов В.В., Колотов А.А.,Омельченко И.Н. Инженерная экономика. М., 2011.

УДК 631.3.004.5+631.354.2
Л.Н. Хайбуллина
Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия
им. П.А. Столыпина

Лизинг как форма обновления технической базы сельскохозяйственного производства

Лизинг делает возможным использование сложной дорогостоящей техники даже мелкими производителями сельскохозяйственной продукции (фермерами, сельскохозяйственными кооперативами). В существующих условиях это приобретает особое значение, так как срок службы техники в АПК РФ один из самых низких в мире.

Экономическая сущность лизинга заключается в том, что лизинговая компания (лизингодатель) по просьбе пользователя сдает ему во временное пользование имущество, приобретенное для этой цели у изготовителя. Имущество сдается на определенный срок, указываемый в договоре, с выплатой пользователем установленных платежей, которые компенсируют затраты лизингодателя и обеспечивают ему определенную прибыль.

Обязательными участниками договора лизинга являются [1]:

- лизингодатель – предприятие, контролируемое банком, специализирующееся на купле-продаже имущества, которое можно сдать в лизинг;
- лизингополучатель – предприятие, решившее взять во временное пользование средства производства для использования их в технологических процессах;
- изготовитель – предприятие, продукция которого выбрана лизингополучателем.

В сельскохозяйственных организациях региона в 2012–2014 гг. происходит в основном сокращение парка основных видов техники.

Следует отметить, что сокращение парка тракторов и комбайнов привело к увеличению нагрузки на них. Нагрузка на 1 трактор обрабатываемой пашни в 2014 г. составила 316 га и нагрузка на 1 комбайн – 816 га. Для сравнения по России аналогичный показатель в среднем составил на 1 трактор 274 га и на 1 комбайн – 453 га, по Приволжскому Федеральному округу: на 1 трактор – 250 га и на 1 комбайн – 472 га.

За рубежом эти данные значительно ниже. В США нагрузка на 1 трактор составляет 38 га, в Канаде – 63 га.

Численная нехватка сельхозтехники на единицу пашни ограничивает технические возможности и повышает трудоемкость продукции. Лизинг

© Хайбуллина Л.Н., 2016

делает возможным использование сложной дорогостоящей техники даже мелкими производителями сельскохозяйственной продукции (фермерами, сельскохозяйственными кооперативами).

Таблица 1

Обеспеченность сельскохозяйственных организаций Ульяновской области техническими средствами

Показатель	Годы			
	2012	2013	2014	2014 к 2012, %
Приходится тракторов на 1 000 га пашни, шт.	2,80	3,30	3,20	114,28
Приходится пашни на один трактор, га	353,00	305,00	316,00	89,51
Машин для посева, в т.ч.: сеялок и посевных комплексов косилок граблей	 1345 216 102	 1426 194 101	 1374 172 93	 102,16 79,63 91,18
Приходится комбайнов на 1 000 га посев зерновых культур, шт.	1,14	1,30	1,20	105,26
зерноуборочные кормоуборочные свеклоуборочные картофелеуборочные	0,84 0,13 0,04 0,02	0,97 0,13 0,04 0,02	0,83 0,12 0,04 0,03	98,81 92,31 100,00 150,00
Приходится посевов зерновых культур на один зерноуборочный комбайн, га.	876,00	756,00	816,00	95,15
зерноуборочные кормоуборочные свеклоуборочные картофелеуборочные	1077,35 7041,59 25 148,54 58 679,93	916,29 6782,29 23 409,87 65 973,27	1069,53 7163,83 24 495,68 26 185,03	99,27 101,74 97,40 44,62

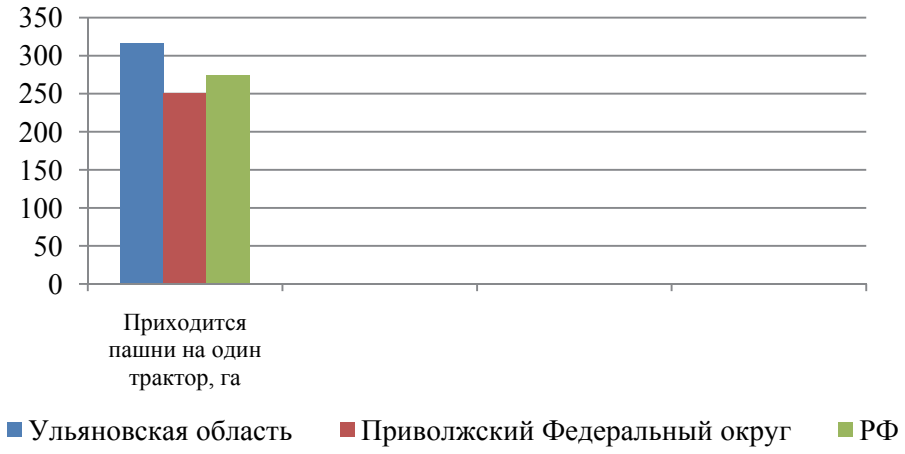


Рис. 1. Приходится пашни на один трактор по Ульяновской области, Приволжскому федеральному округу и Российской Федерации, га



Рис. 2. Приходится посевов зерновых культур на один зерноуборочный комбайн в 2014 г. по Ульяновской области, Приволжскому федеральному округу и Российской Федерации, га

Определение величины разового платежа можно определить исходя из рекомендаций [2]. При этом размер его определяется по формуле:

$$Ц_{кр.ст} = Ц_{м} \cdot К_1 \cdot К_2 \quad (1)$$

где $Ц_{кр.ст}$ – величина разового платежа по лизингу (руб.); $Ц_{м}$ – стоимость единицы техники при реализации по лизингу, руб.; $К_1$ – коэффициент расчета разового платежа; $К_2$ – коэффициент корректировки разового платежа с учетом остаточной стоимости комбайна $Ц_{ост.пр}$ на момент окончания срока контракта.

Коэффициенты $К_1$ и $К_2$ для расчета разового платежа и корректировки его с учетом остаточной стоимости комбайна на момент окончания срока контракта рассчитываются по следующим формулам, представленным в [2]:

$$К_1 = \frac{Ц_{год.пр.ст} / 100 \cdot n_{год}}{1 - \frac{1}{1 + \left(Ц_{год.пр.ст} / n_{год}\right)^{n_{год} n_к}}}, \quad (2)$$

где $Ц_{год.пр.ст}$ – годовая процентная ставка по лизингу, %; $n_{год}$ – количество лизинговых платежей в год (шт.); $n_к$ – срок лизингового контракта (лет).

$$К_2 = \frac{1}{1 + \frac{Ц_{ост.пр}}{100\left(1 + \left(Ц_{год.пр.ст} / n_{год}\right)\right)^{n_{год} n_к}}}, \quad (3)$$

где $Ц_{ост.пр}$ – остаточная стоимость комбайна на момент окончания срока контракта в процентах от $Ц_{м}$

$$Ц_{ост.пр} = Ц_{ост} / Ц_{м}. \quad (4)$$

Цена подержанной машины с учетом остаточного ресурса и ликвидационного сальдо определится по формуле [3]:

$$Ц_{ост} = к \cdot Ц_{м} \left(\frac{t_{ост}}{t_{к} + t_{ост}} \left(1 - \frac{Н_{тт}}{100} - \frac{Л_{с}}{100} \right) + \frac{Л_{с}}{100} \right), \quad (5)$$

где к – коэффициент конъюнктуры рынка (отношение рыночной стоимости новой машины к ее балансовой стоимости); $Л_{с}$ – ликвидационное сальдо, в % от $Ц_{м}$; $Н_{тт}$ – торгово-транспортная наценка, %; $t_{к}$ – наработка на момент окончания срока контракта, кг·топл.; $t_{ост}$ – остаточный ресурс, определяемый по формуле (6), кг·топл.

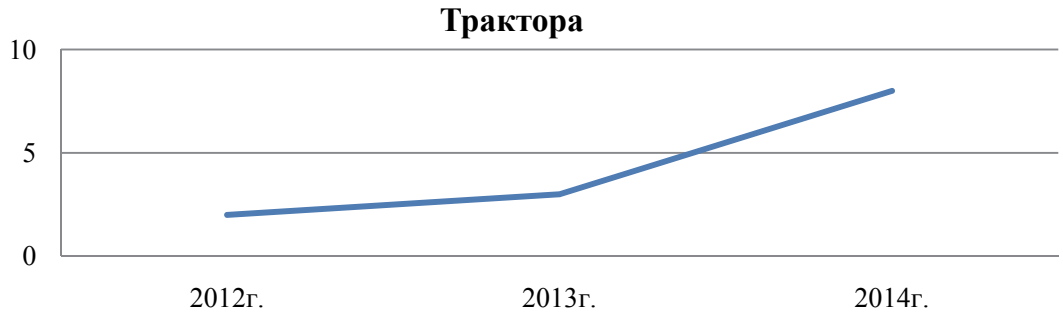


Рис. 3. Объем поставленных по договору лизинга тракторов сельхозпредприятиям Ульяновской области в период 2012–2014 гг., шт.

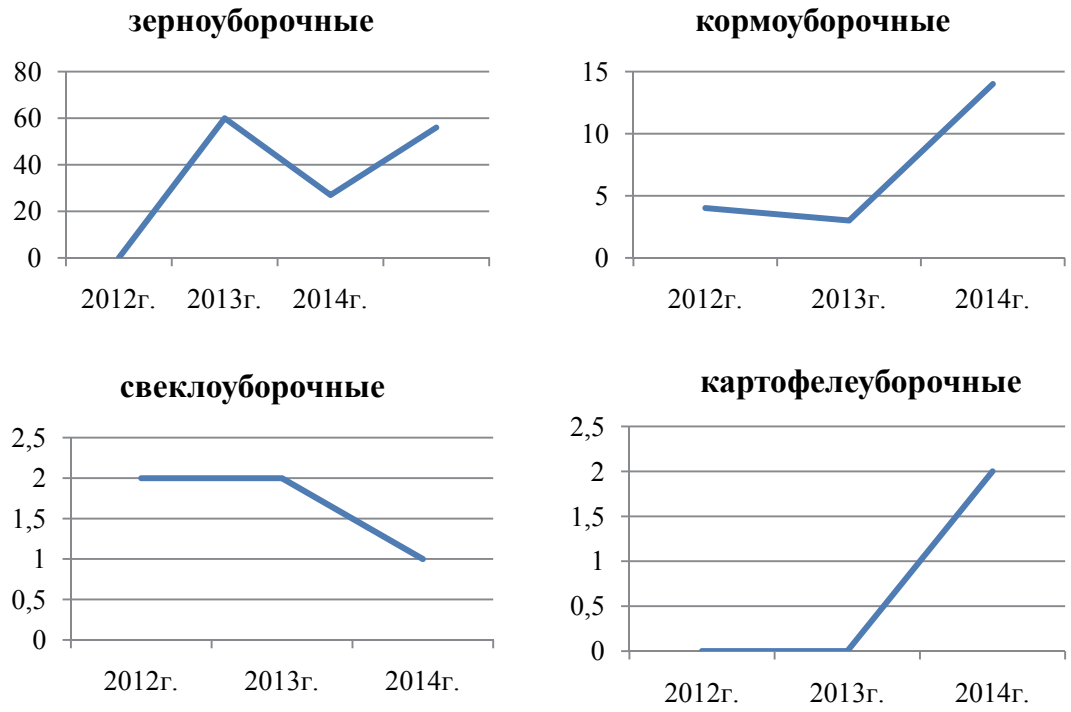


Рис. 4. Объем поставленных по договору лизинга комбайнов сельхозпредприятиям Ульяновской области в период 2012–2014 гг., шт.

Для реализации процесса оптимизации необходимо применить такой метод принятия решений, который позволял бы в каждом отдельном случае выбрать такой вариант, который будет наиболее выгоден лицу, принимающему решения, с учетом важности для него каждого из предлагаемых критериев оптимальности.

По приведенным выше анализам можно сказать, что из-за увеличенной нагрузки на один трактор и комбайн, следует вывод, что для Ульяновской области будет актуален лизинг. Лизинг позволит осуществить обновление и модернизацию основных средств с меньшими, чем при покупке, издержками. Лизинг и привлечение инвестиций позволит предприятиям Ульяновской области обновить основные средства, повысить производительность труда и улучшить финансовое состояние.

Список литературы

1. Комаров В.Ф. Аренда. Лизинг. Фирменный сервис. Новосибирск, 2010.

2. Индюков А.И. Экономическая оценка материально-технической базы сельского хозяйства в России // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер.: Экономика. 2013. Вып. 4. С. 173–181.

3. Дежаткин М.Е. Обоснование оптимального комплекса работ по техническому сервису комбайнов «Дон-1500» с учетом надежности в условиях лизинга: дисс. ... канд. техн. наук. Саранск, 1998.

4. Середа Н.А., Иванова М.А. Совершенствование организационных форм использования сельскохозяйственной техники. Кострома, 2011.

5. Барышников Н.Г., Черданцева Е.А. Анализ и оценка воспроизводства основных средств в сельскохозяйственных организациях // Экономический анализ: теория и практика. 2009. № 21. С. 22–28.

УДК 658.012.2:338.98(075)

Р.Л. Сахапов, М.М. Махмутов

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Расчет размера платы за проезд по платным дорожным объектам

Строительство и эксплуатация дорог на платной основе является одним из направлений развития сети автомобильных дорог. При этом плата за проезд должна быть приемлемой для пользователей с учетом преимуществ их проезда по платной дороге. К экономическим преимуществам пользователей платных автомобильных дорог в сравнении с альтернативными относятся:

© Сахапов Р.Л., Махмутов М.М., 2016

- экономия транспортных (эксплуатационных) расходов при проезде по платной автомобильной дороге или дорожному объекту за счет снижения расходов горюче-смазочных материалов, износа шин, расходов на ремонт и по другим статьям эксплуатационных расходов;
- дополнительная прибыль от увеличения объемов перевозки грузов и пассажиров, которая является следствием сокращения времени нахождения в пути;
- экономия за счет снижения ущерба от дорожно-транспортных происшествий (ДТП) (экономия за счет повышения безопасности движения).

Стоимость проезда должна соответствовать объему и качеству услуг, предоставляемых пользователю платной автомобильной дороги или дорожного объекта, и учитывать необходимость полного, а когда это невозможно – частичного покрытия затрат на строительство (реконструкцию) автомобильной дороги или дорожного объекта и затрат на их эксплуатацию, а также получения прибыли организацией, эксплуатирующей платную автомобильную дорогу или дорожный объект.

К основным социальным последствиям внедрения платных автомобильных дорог относятся: сокращение потерь личного времени водителей и пассажиров, повышение комфорта движения. Другие социальные эффекты (повышение качества здравоохранения, торговли, обслуживания населения, свободы передвижения граждан; уровня занятости населения и т. п.) тяжело подвергаются экономической оценке, требуют проведения трудоемких экономических изысканий, в то время как в стоимостном отношении сумма указанных эффектов составляет незначительную долю общего эффекта [1].

Учитывая существующую классификацию автотранспортных средств в зависимости от типа и грузоподъемности, экономическую оценку ($E_{общ}$) суммарных преимуществ (эффекта) пользователя платной дороги по каждой группе транспортных средств можно представить в следующем виде:

$$E_{общ} = E_{ТВ} + Д_{пот} + E_{ч} + E_{б} + E_{к}, \quad (1)$$

где $E_{ТВ}$ – экономия транспортных (эксплуатационных) расходов, ден. ед.; $Д_{пот}$ – дополнительная прибыль от увеличения объемов транспортировки, ден. ед.; $E_{ч}$ – стоимость сэкономленного времени, ден. ед.; $E_{б}$ – экономия за счет снижения ущерба от дорожно-транспортных происшествий (экономия от повышения безопасности движения), ден. ед.; $E_{к}$ – экономическая оценка уровня повышения комфортности движения, ден. ед.

Руководитель автотранспортного предприятия утверждает тарифы на 1 час работы и на 1 км пробега. Для данной методики рекомендуется значения указанных тарифов для каждой группы транспортных средств определять как среднее арифметическое значений тарифов, используемых на автотранспортных предприятиях района тяготения платной дороги или платного объекта [2, 3]. Обозначим указанные тарифы соответственно $Т_{ч}$ и $Т_{км}$. Тогда

$$\Delta E_э = Т_ч \cdot \Delta t + Т_{км} \cdot (S_а - S_{пл}), \quad (2)$$

где Δt – сокращение времени в пути.

Экономия от ускорения доставки грузов $E_{удг}$ выражается в том, что чем быстрее перевозятся грузы, тем больший их объем можно перевезти в единицу времени. Следовательно, повышается фондоотдача автотранспортных предприятий, увеличивается прибыль грузоперевозчика, использующего платную автодорогу [4]. Кроме того, что данный эффект проявляется у грузоперевозчиков, он возникает также у грузоотправителей в результате ускорения оборачиваемости товаров и капиталов.

Для приблизительного расчета может использоваться следующая формула:

$$\Delta E_{удг} = \frac{C_{гр} \cdot \Delta t}{365 \cdot 24} \cdot \frac{Б_к}{100}, \quad (3)$$

где $C_{гр}$ – средняя стоимость перевозимых грузов, руб.; Δt – экономия времени, ч; $Б_к$ – ставка банковского кредита, % (в расчетах может использоваться ставка Сбербанка РФ или ставка рефинансирования ЦБ РФ + 6 %); 365 и 24 – количество дней в году и часов в сутках соответственно.

Для упрощения расчетов $E_{удг}$ можно принять равным 3 руб. при условии сокращения времени в пути на 1 час и средней стоимости груза – 100 000 руб. Таким образом

$$E_{удг} = \Delta г \cdot 3. \quad (4)$$

Экономия времени $E_{вр}$ определяется по методу оценки «экономической активности»:

$$V_0\, t = ВВП / (ЧЗ \cdot 12 \cdot 168), \quad (5)$$

где $V_0\, t$ – стоимость одного часа времени; ВВП – валовый внутренний продукт; ЧЗ – численность занятого населения.

Поправочный коэффициент $К_п$ определится: $К_{п1}$ = 1,0–1,5 – для легковых автомобилей; $К_{п2}$ = 1,0–10,0 – для грузовых автомобилей и автобусов.

Стоимость сэкономленного времени рассчитывается только для первой и четвертой групп транспортных средств по формуле

$$E_{вр} = К_п \cdot \Delta t \cdot V_0\, t. \quad (6)$$

Более высокая техническая категория и лучшее технико-эксплуатационное состояние платной дороги по сравнению с альтернативной приводят к снижению риска аварий автотранспорта [5].

Сокращение риска ДТП для пользователей дороги оценивается на основе сравнения статистических данных по ДТП по конкретной или аналогичным дорогам (платной и альтернативной).

Экономия от снижения потерь от ДТП рассчитывается для каждой группы транспортных средств по формуле (7):

$$E_б = У_а \cdot P_а – У_{пл} \cdot P_{пл}, \quad (7)$$

где $У_а$ и $У_{пл}$ – средний размер ущерба от ДТП на альтернативной и платной дороге соответственно; $P_а$ и $P_{пл}$ – вероятность ДТП на альтернативной и платной дороге соответственно.

$P_а$ и $P_{пл}$ рассчитываются как соотношение количества автомобилей-участников ДТП ($К_а$ и $К_{пл}$) по группе к общему количеству автомобилей рассматриваемой группы:

$$P_а = К_а / И_а \cdot 30; \quad (8)$$

$$P_{пл} = К_{пл} / И_п \cdot 30, \quad (9)$$

где $И_а$ и $И_п$ – суточная интенсивность транспортного потока по группе соответственно для альтернативной и платной дороги.

При отсутствии исходных данных вероятность ДТП и средний размер убытка для платной дороги принимается на среднестатистическом уровне по аналогичным существующим автомобильным дорогам данной категории [6, 7].

Проезд по платной автомобильной дороге характеризуется более высоким уровнем комфорта. В состоянии комфорта значительно снижается уровень психического и физиологического напряжения функций организма водителя и пассажиров (раздражительность, усталость и т. п.). Сложность в измерении комфорта заключается в том, что он состоит из двух частей – субъективного восприятия человека и объективных параметров. Интегральная оценка уровня комфортности труда водителя осуществляется в соответствии с факторами, зависящими от качества дорожного покрытия и дорожной обстановки по балльной системе (табл. 1). Введение субъективного восприятия комфорта водителем (графа 5 табл. 1) позволит более объективно оценивать общий уровень комфорта.

Максимальное количество баллов, характеризующее максимальный уровень комфорта, равно 10 и соответствует 5%-ному увеличению ранее определенных экономических преимуществ по первым четырем составляющим формулы 1. Дифференцирование процента стоимости за комфортность движения в зависимости от количества баллов осуществляется при условии равенства 0,5 % 1 баллу. Для платной автомобильной дороги оценка степени комфортности водителя принимается равной 10 баллам.

Экономическая оценка уровня повышения комфортности движения определяется в соответствии с формулой:

$$E_к = \frac{П_{пл} – П_а}{100} (E_{тв} + Д_{пот} + E_ч + E_б), \quad (10)$$

где $П_{пл}$, $П_а$ – процент стоимости за комфортность движения по платной и альтернативной дорогам соответственно, %.

Таблица 1

Показатели оценки уровня комфортности труда водителя

№ п/п	Показатель	Градации	Число баллов	Примечание
1	Уровень шума, дБ	ЛА > 79; А > 85; ГА > 89 ЛА 75–79; А 83–85; ГА 85–89 ЛА < 75; А < 83; ГА < 85	0 1 2	Определение приборами
2	Частота колебаний кузова, Гц	Больше чем 4,0 2,5–4,0 Меньше чем 2,5	0 1 2	Определение приборами
3	Уровень концентрации пыли, мг/м^3	Больше чем 0,2 0,15–0,2 Меньше чем 0,15	0 1 2	Определение приборами
4	Состояние дороги с эстетической точки зрения	Плохое Удовлетворительное Отличное	0 1 2	Экспертная оценка (специализированный эксперт)
5	Экспертное заключение относительно комфортности труда водителя после проезда по платной автомобильной дороге	Плохое Удовлетворительное Отличное	0 1 2	Экспертная оценка (эксперт-водитель)

Примечание: ЛА – легковой автомобиль; А – автобус; ГА – грузовой автомобиль.

Расчет экономии, которая достигается при проезде по платному маршруту в сравнении с альтернативным (1), выполняется для определенных типовых представителей группы транспортных средств, а полученные значения принимаются для всей группы.

Таким образом, разработанный методический подход к определению размера платы за проезд по платным автомобильным дорогам с учетом преимуществ пользователей будет способствовать установлению приемлемой стоимости проезда для пользователя, что позволит избежать существенного уменьшения интенсивности движения по платной дороге. Также предложенный подход дает возможность определить годовую экономическую оценку суммарных преимуществ, которая является основой расчета дохода от проезда транспортных средств, а также других инвестиционных показателей, характеризующих эффективность внедрения платных автомобильных дорог.

Список литературы

1. Жаденова С.В. Исследование взаимозависимостей между факторами, определяющими целесообразность создания платного дорожного объ-

екта // Вестник Волгоградской государственной архитектурно-строительной академии. Сер.: Строительство и архитектура. Вып. 3 (9). Волгоград, 2003. С. 128–133.

2. Жаденова С.В. Надежность и риски проекта по созданию платной автомобильной дороги // Экономические проблемы и организационные решения по совершенствованию инвестиционно-строительной деятельности. Вып. 1. СПб., 2004. С. 116–126.

3. Жаденова С.В. Боровик В.С. Проблемы строительства платных автомобильных дорог // Наука и техника в дорожной отрасли. 2000. № 2. С. 27–29.

4. Жаденова С.В., Боровик В.С. Проблемы создания платных автомобильных дорог // Депонировано в ВИНИТИот 11.09.2000 № 2370-ВОО.

5. Боровик В.С., Жаденова С.В., Кушнарев В.В. Теоретические аспекты создания платных дорожных объектов // Стратегия развития архитектурно-строительной отрасли и ЖКХ, внедрение в практику наукоемких и инновационных технологий. Волгоград. 2003. С. 294–299.

6. Жаденова С.В. Учет рисков при строительстве платных автомобильных дорог // Повышение надежности и долговечности автомобильных дорог и искусственных сооружений. Краснодар, 2000. С. 76–78.

7. Совершенствование методов оценки эффективности инновационных проектов строительства и эксплуатации платных автомобильных дорог / В.В. Гасилов, Л.В. Шульгина, Д.А. Целковнев, С.С. Уварова. Воронеж, 2010.

8. Целковнев Д.А. Обоснование факторов эффективности инвестиционного проекта создания платной автомобильной дороги // Экономика, организация и управление в строительстве. Воронеж, 2009. Вып. 7. С. 201–204.

УДК 656.135.2

Л.Н. Клепцова, А.А. Штоцкая

Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева

Экономическая оценка влияния мероприятий по повышению безопасности дорожного движения на уровень дорожно-транспортных происшествий

Дорожно-транспортные происшествия (ДТП), вызывающие гибель и ранения людей, потери материальных ценностей, приносят значительный социально-экономический ущерб. По оценкам зарубежных специалистов, эти потери могут составлять до 5 % валового внутреннего продукта (ВВП) государства.

© Клепцова Л.Н., Штоцкая А.А., 2016

Величина социально-экономического ущерба в результате дорожно-транспортного происшествия (далее − ущерб) включает в себя несколько составляющих:

- ущерб в результате гибели и ранения людей;
- ущерб в результате повреждения транспортных средств;
- ущерб в результате порчи груза;
- ущерб в результате повреждения дороги;
- экологический ущерб;
- экономический ущерб, связанный с задержками и перепробегом транспорта, перерасходом топлива, потерей прибыли участниками ДД и в смежных отраслях.

Ущерб в результате гибели и ранения людей составляет самую значительную часть ущерба от ДТП и не только ухудшает социальную и демографическую ситуацию в стране, но и наносит вред экономике из-за недопроизведенного ими ВВП. По данным МВД РФ, на дорогах страны за 2015 г. погибло 29 тыс. чел. и более 197 тыс. травмированы.

Вместе с тем в системе обеспечения безопасности дорожного движения имеется целый ряд серьезных проблем социально-экономического характера, которые диктуют необходимость принятия государственных мер с целью снижения негативных последствий автомобилизации на развитие государства и общества. В условиях высокой интенсивности движения транспортных и пешеходных потоков снижение аварийности становится одной из серьезнейших социально-экономических проблем.

Одним из наиболее важных направлений снижения высокой аварийности движения на автомобильных дорогах России является всемерное усиление контроля за организацией автотранспортного процесса и соблюдением правил поведения на дорогах всеми его участниками.

Центральное место в решении этой задачи занимает проблема повсеместного внедрения систем видеонаблюдения за дорожным движением, позволяющих не только фиксировать основные виды нарушений установленных правил движения водителями автотранспортных средств, но и информировать их о наиболее рациональных и безопасных маршрутах движения в сложных транспортных и погодных условиях.

Вместе с тем, как показывает опыт зарубежных стран, массовое создание систем видеонаблюдения на автомобильных дорогах требует значительных как государственных, так и частных капитальных вложений, обеспечить достаточно эффективное использование которых без разработки соответствующих экономических механизмов их распределения по объектам внедрения удается далеко не всегда.

В связи с этим весьма актуальными в настоящее время являются вопросы научно обоснованного планирования и оценки общественной и коммерческой эффективности инвестиций в разрабатываемые на всех

уровнях хозяйственного управления (федеральном, региональным и местном) программы и проекты создания и развития систем видеонаблюдений на автомобильных дорогах.

Специфическое отличие инвестиционных проектов создания систем видеонаблюдений от других мероприятий по повышению БДД заключается в том, что они оказывают не прямое, а косвенное влияние на снижение его аварийности. В связи с этим при оценке эффективности их реализации возникает необходимость учета не прямых эффектов от сокращения потерь от дорожно-транспортных происшествий, а так называемого «предотвращенного ущерба» причем не только от ДТП, но и от всех других видов административных нарушений, которые могут быть зафиксированы с использованием указанных систем на дорогах.

Мероприятия по организации дорожного движения по условиям определения их стоимости можно разделить на две группы:

1. Мероприятия, требующие проведения большого объема строительно-монтажных работ с большим сроком строительства.

2. Мероприятия, не требующие проведения большого объема строительно-монтажных работ.

Оборудование автодорог и перекрестков системами видеонаблюдения, датчиками, электронными вывесками и светофорами относится ко второй группе, когда капитальные вложения осуществляются однократно и в процессе эксплуатации требуются только текущие затраты на обслуживание.

По данным областного ГИБДД, в рамках реализации этих мероприятий на сегодняшний день в Кузбассе работают 203 устройства видеофиксации, из них 49 камер в формате HD. В 2015 г. в пределах участков, на которых установлено стационарное оборудование фото- и видеофиксации, количество аварий с материальным ущербом и травмированными людьми снизилось с 25 до 17 – по сравнению с предыдущим годом (т. е. на 30 %), сократилось количество погибших граждан с пяти до трех. Несомненно, такая статистика требует разработки методов оценки эффективности рациональной организации дорожного движения.

Для этого необходима оценка влияния мероприятий по повышению безопасности дорожного движения на сокращение аварийности в очагах концентрации ДТП, которая должна выполняться на основе сопоставления наблюдаемого уровня аварийности до выполнения соответствующих технических работ с уровнем аварийности после их проведения. Прогнозируемое снижение уровня аварийности после реализации планируемых мероприятий устанавливается расчетным путем с использованием результатов ранее выполненных натурных наблюдений за изменением числа ДТП в результате выполнения мероприятий, направленных на улучшение условий движения.

В качестве исходного показателя, характеризующего ожидаемое изменение состояния аварийности в результате проведения мероприятий, используется средняя вероятность снижения количества ДТП на рассматриваемом участке дороги (P_m), выраженная в долях единицы.

При оценке вероятности снижения уровня аварийности в результате проведения технических мероприятий в очагах концентрации ДТП необходимо учитывать протяженность участков, на которую распространяется мероприятие. Если протяженность участка дорожных работ меньше длины участка концентрации ДТП, то вероятность снижения аварийности определяется по формуле:

$$P = P_m \cdot (L_i / L), \tag{1}$$

где L_i – протяженность участка реализации мероприятия с зонами влияния, км; L – протяженность участка концентрации ДТП, км; P_m – средняя вероятность снижения числа ДТП.

Мероприятия по снижению аварийности в очагах концентрации ДТП с точки зрения конечных результатов можно подразделить на две категории:

- те, которые способствуют предотвращению отдельных видов ДТП (одиночные мероприятия);
- те, которые направлены на предотвращение всех видов ДТП (комплексы мероприятий).

Средняя вероятность снижения числа ДТП в год t в результате реализации мероприятий определяется по формуле:

$$P_M = \frac{\sum_{m=1}^{M}\left(1/\left(1-P_m\right)-1\right)}{1+\sum_{m=1}^{M}\left(1/\left(1-P_m\right)-1\right)}, \tag{2}$$

где M – число мероприятий по повышению безопасности движения, которые в год t оказывают влияние на снижение аварийности ($t_m^{\text{сл}} \le 1$).

Ожидаемое в год t снижение числа ДТП в результате реализации нескольких мероприятий определяется по формуле:

$$\Delta n_1 = P_m \cdot n_1, \tag{3}$$

где n_1 – прогнозируемое число ДТП в год t при отсутствии мероприятий по повышению безопасности движения.

Общее ожидаемое снижение числа ДТП в рассматриваемом очаге концентрации ДТП в результате реализации комплекса мероприятий по повышению безопасности движения определяется с учетом его срока службы:

$$\Delta n_1 = \sum_{t=0}^{t_{\max}^{\text{сл}}} \Delta n_t, \tag{4}$$

где $t_{\max}^{\text{сл}}$ наибольший срок службы мероприятия, входящего в рассматриваемый комплекс, лет.

Срок службы *i*-го мероприятия устанавливается в соответствии с действующими нормативно-методическими документами с учетом региональных особенностей эксплуатации дорог.

Ожидаемое снижение числа ДТП в результате проведения мероприятий по повышению безопасности движения на дорожной сети, имеющей *i*-е число очагов концентрации аварийности:

$$A = \sum_{i=1}^{I} \Delta n_t, \tag{5}$$

где Δn_i – снижение числа ДТП в *i*-м очаге концентрации ДТП с учетом зон его влияния, шт.

Сокращение числа ДТП в результате реализации мероприятий по повышению безопасности движения сопровождается одновременным уменьшением количества погибших и раненых. Ожидаемое снижение числа погибших и раненых в очагах концентрации ДТП по сравнению с исходным уровнем до проведения дорожных работ допускается определять пропорционально сокращению общего объема аварийности.

Далее проводится оценка экономической эффективности мероприятий по повышению безопасности движения. Показатели экономической эффективности мероприятий по повышению безопасности движения характеризуют народнохозяйственную целесообразность осуществления затрат, направляемых на указанные мероприятия.

Эффективность определяется сопоставлением эффекта от снижения числа дорожно-транспортных происшествий и затрат по проведению мероприятий по снижению аварийности.

Оценка результата и затрат при определении показателей эффективности осуществляется за весь срок службы мероприятий. При сравнении двух и более вариантов реализации комплексов мероприятий оценка эффективности производится за один и тот же расчетный период. При определении расчетного периода следует ориентироваться на наиболее долговечный вариант. Начало расчетного периода определяется моментом времени, начиная с которого выбор варианта влияет на будущие затраты и результаты. Конец расчетного периода − момент, начиная с которого затраты и результаты по всем сравниваемым вариантам практически неразличимы или несущественны.

Все результаты и затраты, получаемые (совершаемые) в различные моменты времени, приводятся к началу расчетного периода путем умножения их на коэффициент, определяемый нормой дисконта. Норма дисконта (E) − это норма чистого дохода в год на единицу затрат. Она может

быть установлена государством как специфический социально-экономический норматив, обязательный для оценки проектов с позиций общества в целом, либо распорядителями федерального или территориальных автодорожных фондов. При отсутствии официально установленной нормы дисконта рекомендуется применять $E = 0{,}15$.

Система показателей эффективности мероприятий по повышению безопасности движения включает:

интегральный эффект (далее – $Э_{инт}$) – сумма эффектов за весь период сравнения;

индекс доходности (далее – ИД) – отношение суммы эффектов к общей величине единовременных затрат;

внутренняя норма доходности (далее – ВНД) – представляет собой ту неизменную в течение расчетного периода норму дисконта, при которой сумма эффектов равна сумме единовременных затрат;

срок окупаемости (далее – $t_{ок}$) – такой минимальный интервал времени от начала расчетного периода, за пределами которого интегральный эффект становится и в дальнейшем остается неотрицательным;

интегральные затраты – сумма затрат за весь расчетный период.

Решение об эффективности мероприятий по повышению безопасности движения следует принимать с учетом всех перечисленных выше показателей эффективности, главным из которых является интегральный эффект ($Э_{инт}$). Если интегральный эффект положителен, то осуществление мероприятий является эффективным. При отрицательном значении $Э_{инт}$ рассматриваемый вариант неэффективен и его не следует реализовывать ни при каких значениях других показателей эффективности.

В случае, если по всем альтернативным вариантам результаты одинаковы, то расчеты можно упростить, ограничившись определением для каждого из вариантов только величины интегральных затрат.

Индекс доходности, внутренняя норма доходности и срок окупаемости используются при оценке вариантов как вспомогательные показатели. Если у какого-либо варианта $Э_{инт} > 0$, то у него обязательно ИД > 1. Оценка индекса доходности играет важную роль, когда одним из основных критериев выбора вариантов является ожидаемая величина эффекта, получаемая на единицу затрат за весь расчетный период. Если важна величина эффекта, получаемая на единицу затрат ежегодно, то определяющее значение будет играть ВНД. При этом следует учитывать, что вариант считается эффективным, если ВНД больше, чем заданная внешняя норма дисконта. В случае, когда важное значение имеет срок, после которого вложенные средства будут иметь отдачу, лучшим будет считаться вариант с наименьшим сроком окупаемости.

Для расчета показателей эффективности мероприятий по повышению безопасности движения используют следующие расчетные формулы:

Интегральный эффект ($Э_{инт}$)

$$Э_{инт} = \sum_{t}^{T} \frac{(R_t - Z_t)}{(1+T)^t} - \sum_{t}^{T} \frac{K_t}{(1+T)^t}, \quad (6)$$

где R_t – эффект от снижения числа ДТП в году t; Z_t – текущие затраты в году t; K_t – единовременные затраты в году t; E – норма дисконта; T – момент окончания расчетного периода.

Индекс доходности (ИД)

$$ИД = \sum_{t}^{T} \frac{(R_t - Z_t)}{(1+E)^t} - \sum_{t}^{T} \frac{K_t}{(1+E)^t}. \quad (7)$$

Внутренняя норма доходности (ВНД) является решением следующего уравнения относительно E:

$$\sum_{t}^{T} \frac{(R_t - Z_t)}{(1+E)^t} - \sum_{t}^{T} \frac{K_t}{(1+E)^t} \quad (8)$$

Срок окупаемости ($t_{ок}$) определяется из уравнения:

$$Э_{инт} = 0, \text{ для } 0 \le t \le T,$$

при этом для всех $t_{ок} \ge t_{ок}$ должно выполняться условие $Э_{инт} \ge 0$.

Интегральные затраты:

$$Z_{инт} = \sum_{t}^{T} \frac{Z_t}{(1+E)^t} - \sum_{t}^{T} \frac{K_t}{(1+E)^t}. \quad (9)$$

Эффект от проведения мероприятий по повышению безопасности движения заключается, в первую очередь, в снижении потерь от дорожно-транспортных происшествий, которые делятся на три группы:

- потери, связанные с потерей здоровья и смертью людей, вовлеченных в ДТП;
- потери, связанные с ущербом, причиняемым собственности (восстановление транспортных средств, повреждений дороги и дорожных сооружений, стоимость поврежденных грузов);
- общественные потери, к которым относятся затраты, связанные с нарушением нормальных условий движения в зоне транспортного происшествия, и затраты органов ГАИ, судов и прокуратуры.

Эффект от проведения мероприятий по повышению безопасности движения может быть определен прямым расчетом по формуле:

$$R_t = A1t \cdot C1 + A2t \cdot C2, \quad (10)$$

где $A1t$, $A2t$ – ожидаемое в течение t лет снижение количества погибших и раненых в ДТП; $C1$, $C2$ – средние стоимости потерь от одного ДТП со смертельным исходом и ранением [1].

При отсутствии данных о средней стоимости потерь от одного ДТП эффект от проведения мероприятий по повышению безопасности движения допускается определять по формуле:

$$R_t = 365 \cdot g \cdot N \cdot L \cdot S_э \cdot (П_{до} - П_{после}), \quad (11)$$

где g – коэффициент использования пробега, $g = 0{,}6 \cdot b1 + 0{,}9 \cdot b2 + 0{,}8 \cdot b3$ ($b1$, $b2$, $b3$ – доля соответственно легковых, грузовых автомобилей и автопоездов в составе потока); N – среднегодовая суточная интенсивность движения на рассматриваемом участке дороги в расчетный период, авт./сут.; L – протяженность рассматриваемого участка дороги, км; $S_э$ – себестоимость перевозок в дорожных условиях, принятых за эталон, руб./авт.-км; $П_{до}$, $П_{после}$ – коэффициенты, определяющиеся в зависимости от величины коэффициентов относительной аварийности ($Z_{до}$, $Z_{после}$) по табл. 1.

Таблица 1

$Z_{до}$	1,0	1,2	1,5	1,8	2,0	2,5	3,0	5,0
$Z_{после}$	1,0	1,004	1,010	1,016	1,020	1,030	1,040	1,080

Значения коэффициента относительной аварийности ($Z_{после}$) после проведения мероприятий по повышению безопасности движения определяются по формуле:

$$Z_{после} = Z_0 + (Z_{до} - Z_0) \cdot (1 - P_m), \quad (12)$$

где Z_0 – относительное количество происшествий, на возникновение которых не оказывают влияние дорожные условия ($Z_0 = 0{,}08$); $Z_{до}$ – средний коэффициент относительной аварийности до проведения мероприятий по повышению безопасности движения; P_m – средняя вероятность снижения числа ДТП [2].

Рациональная организация и управление обеспечением безопасности дорожного движения всегда связаны с уменьшением количества дорожно-транспортных происшествий. А уменьшение ДТП, при прочих равных условиях, сопровождается общим снижением потерь от аварийности. Представленная методика определения экономической эффективности технических средств и систем управления дорожным движением применима для:

- технико-экономического обоснования выбора варианта внедрения технических средств и систем;

- отражения показателей экономической эффективности в нормах, нормативах и показателях федеральных и региональных целевых программ ОБДД;
- расчета экономической эффективности этих программ.

Список литературы

1. Методические рекомендации по назначению мероприятий для повышения безопасности движения на участках концентрации дорожно-транспортных происшествий. Утверждены Распоряжением Росавтодора от 30.03.2000. № 65-р.

2. Руководство по устранению и профилактике возникновения участков концентрации ДТП при эксплуатации автомобильных дорог. Утверждено Распоряжением Росавтодора от 21.07.2009. № 260-р.

3. Методика оценки и расчета нормативов социально-экономического ущерба от ДТП. Утверждена приказом Минтранса № Р-03112199-0502-00.

4. Клепцова Л.Н. Экономическая оценка инженерных решений на транспорте. Кемерово, 2015.

УДК 711.7:519.83

М.Е. Корягин

Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт

Равновесие в задачах управления качеством жизни населения районов города в аспекте транспортного обслуживания

Вопросы, связанные с экономикой транспорта, с институциональными проблемами транспорта, с дорожным строительством, с урбанистикой, с проектированием сетей дорог и транспортных систем в целом, с ухудшением экологии, ученые пытаются решить уже более 100 лет. К истокам можно отнести следующие труды: «Большие города, их задачи и средства управления» (Озеров, 1906); «Планировка городов» (Дубелир, 1910); «Трамвайное хозяйство» (Зильберталь, 1932); «Композиция городского плана как проблема транспорта» (Шелейховский, 1946). Решение этих вопросов остается актуальным и на сегодняшний день. Развитие инфраструктуры районов города влечет за собой увеличение интенсивности движения транспорта, что является ключевой проблемой для многих городских районов всего мира. В связи с этим расходы населения могут представлять собой такие важные составляющие, как трату времени и экономических ресурсов.

Другая важнейшая составляющая качества жизни населения – загрязнение окружающей среды, вызванное увеличением транспортного по-

© Корягин М.Е., 2016

тока на отдельных участках дорожной сети. Проблему заторов нельзя решить исключительно реализацией транспортной политики. В рамках этой дилеммы предложено два решения: 1) строительство дополнительных дорог (например, объездных, кольцевых) или увеличение «площади» уже существующих и 2) увеличение инвестиций в общественный транспорт. Однако строительство новых дорог в городских районах с развитой инфраструктурой ведет к транспортным парадоксам:

1. Парадокс Браеса (Braess, 1968), гласящий, что добавление дополнительных мощностей в сеть при условии, что двигающиеся по сети сущности сами выбирают свой маршрут, может снизить общую производительность. Происходит это по той причине, что равновесие Нэша для таких систем не обязательно оптимально.

2. Парадокс Пигу-Найта-Доунса (Pigou-Knight-Downs paradox) выделяют как следствие из парадокса Доунса-Томсона о том, что при наличии общественного транспорта увеличение пропускной способности дорог общего пользования приводит не к улучшению, а к ухудшению дорожной обстановки (Dingt, 2008).

3. В 1990 г. был сформулирован постулат Льюиса-Могриджа, основанный на наблюдении: чем больше дорог строится, тем больше образуется транспорта, чтобы заполнить их. Постулат толкует процесс увеличения трафика до тех пор, пока он не займет все свободное место на дороге (Mogridge, 1990).

В исследовании (Denant-Boemont & Hammiche, 2012) приведены экспериментальные доказательства в ситуации, когда увеличение мощности дороги может привести к увеличению общей стоимости поездки для пассажиров, которые должны выбрать личный автомобиль или общественный транспорт. В основе эксперимента лежит теоретическая модель игры двух лиц, в которой игроки должны сделать выбор между вступлением на рынок, выигрышем является линейная функция – разница между емкостью рынка и количеством участников, или остаться вне (постоянное вознаграждение). Такая мера воздействия, направленная на снижение потока личного автотранспорта, как взимание платы за пользованием отдельных участков дорог (например, въезд в центр города), ведет также к парадоксу Доунса-Томсона, что доказано в трудах следующих исследователей (Bell & Wichiensin, 2012).

В настоящее время целью многих ведущих исследований является создать sustainable development городов, в частности sustainable mobility горожан, т. е. развитие, которое город может осилить (Vuchic, 1999). Вучик выделяет четыре уровня транспортного планирования, цель – достичь первого уровня – взаимосвязи города (агломерации) и транспортной системы: координация транспортной системы со всеми прочими аспектами функционирования города (экономикой, экологией, расселением и жилищной сферой, социальными процессами и др.).

В качестве примера достижения первого уровня можно привести бразильский город Куритиба, который выработал модель успешного функционирования и развития, научившись решать широкий спектр проблем: от транспортных и экономических – до социальных и экологических. Стержневой идеей нового Генплана была интеграция трех систем: улично-дорожной, общественного транспорта и, наконец, землепользования и застройки («Треугольник» Лернера). Их развитие должно было происходить взаимосвязано, в соответствии с экономическими, социальными и экологическими потребностями города.

Использующиеся в настоящее время пакеты прикладных программ основаны на имитационном моделировании и требуют мастерства транспортных инженеров при поиске оптимальных параметров транспортной системы. Как правило, существующий подход позволяет решать локальные задачи и не позволяет уберечь от неверных решений (указанные выше парадоксы). В настоящее время разработанную автором (Koryagin&Dekina, 2014) и (Koryagin&Katargin, 2016) систему моделей управления городским пассажирским транспортом можно отнести ко второму уровню развития транспортной системы (Vuchic, 1999): интермодальная координированная система города (агломерации): улично-дорожная сеть, частные автомобили, все виды общественного транспорта и паратранзита, система пешеходных сообщений и т.д. Для достижения первого уровня транспортного планирования (к ранее разработанным пассажиропотокам, транспортным операторам и муниципалитету) будет введен четвертый класс игроков – территории города. Новый класс игроков позволит не только учитывать влияние интенсивности движения транспорта на время передвижения, но и учесть такой важный критерий, как загрязнение окружающей среды, что позволит повысить качество жизни в городском районе.

Цель проекта – исследование проблемы оптимального управления качеством жизни населения городов в аспекте транспортного обслуживания с помощью теории игр. Каждый район состоит из множества объектов транспортной инфраструктуры, жилых комплексов, мест приложения труда и социально-экономических объектов. Наличие объектов приводит к возникновению транспортных потоков внутри района и между районами. Недостаточное развитие транспортной инфраструктуры района (дороги, парковки, гаражи) приводит к увеличению времени передвижения жителей данного района, а также гостей других районов и транзитных пассажиров, а также способствует ухудшению экологической ситуации. Сложность состоит в том, что решить задачу оптимального развития города в целом практически невозможно. Декомпозиция задачи до уровня районов города позволит в некоторых случаях доказать существование равновесия Нэша. Игроками выступают районы, цель района – снизить суммарные финансовые затраты и потери населения (время на передвижение для удовлетворе-

ния потребностей и экологическое состояние района), стратегия – строительство/снос/реконструкция объектов. Предполагается, что размер объектов на территории района для объектов может быть любым, что приводит к игре с непрерывным множеством стратегий. Сложность задачи приводит к необходимости построения набора моделей (с учетом отдельных параметров и видов зависимостей), для которых будет доказано существование равновесия Нэша. Также будут проведены численные эксперименты на примерах моделей городов.

Таким образом можно выделить следующие задачи: 1) исследование зависимостей между параметрами моделей – влияние инфраструктуры (перегоны, перекрестки, парковок, места притяжения, жилые кварталы) на время передвижения и интенсивность движения; 2) построение набора моделей управления городом в аспекте перемещения населения с доказательством существования равновесия Нэша; 3) разработка алгоритмов и программ для поиска равновесия Нэша в представленных моделях. 4) проведение численных экспериментов по поиску равновесных параметров развития районов города на примере моделей городов; 5) Разработка курсов и проведение занятий по разрабатываемым математическим моделям управления городскими транспортными системами; 6) публикация монографий и статей в ведущих журналах (индексируемых в Scopus и WoS) по транспортной тематике.

Список литературы

1. Дубелир Г.Д. Планировка городов. СПб., 1910.

2. Зильбертальб А.Х. Трамвайное хозяйство (для работников трамвая и учащихся). М.-Л., 1932.

3. Озеров И.Х. Большие города, их задачи и средства управления. М., 1906.

4. Шелейховский Г.В. Композиция городского плана как проблема транспорта. М.,1946.

5. Bell M.G.H., Wichiensin M. Road use charging and inter-modal user equilibrium: the Downs-Thompson paradox revisited. Energy, Transport, & the Environment. 2012. Pp. 373–383.

6. Braess D. Über ein Paradoxon aus der Verkehrsplanung. Unternehmensforschung. 1968. 12 (1). Pp. 258–268.

7. Denant-Boemont L., Hammiche S. Downs-Thomson Paradox and Public Transit Capacity Choice in the Laboratory. Institute of Transport and Logistics Studies, the Australian Key Centre in Transport and Logistics Management, the University of Sydney. 2012. URL: https://books.google.ru/books?id=yqeJMwEACAAJ.

8. Ding C., Song S., Zhang Y. Paradoxes of traffic flow and economics of congestion pricing. UNR Joint economics working paper series. Working paper No. 08-007.2008.

9. Koryagin M.E., Dekina A.I. Optimization of the road capacity and the public transportation frequency which are based on logit-model of travel mode choice. Communications in computer and information science. 2014. Pp. 214–222.

10. Koryagin M.E., Katargin V.N. Urban transport system as a conflict of interest amid road, public transport and passengers. 2016. Transport. 31(1). Pp. 63–69.

11. Mogridge M.J.H. Travel in towns: jam yesterday, jam today and jam tomorrow? London, 1990.

12. Shoup, D. The high cost of free parking. Journal of planning education and research. 1997. 17 (1), pp. 3–20.

13. Vuchic V.R. Transportation for livable cities.Center for urban policy research press, Rutgers University, Brunswick, N.J. 1999.

УДК 621.86:006.73

А.Г. Савельев, И.А. Недорезов, А.Г. Гладких, Г.Д. Моисеев
Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия
ООО «Мостпроект»

Некоторые вопросы, возникающие при сертификации кранов-трубоукладчиков

Краны-трубоукладчики, в соответствии с техническим регламентом «О безопасности машин и оборудования», подлежат обязательной сертификации. Однако в Перечне стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» (ТР ТС-010–2011), отсутствуют документы, посвященные кранам-трубоукладчикам.

На территории Российской Федерации действует только один ГОСТ, посвященный кранам-трубоукладчикам, – ГОСТ 27963–88 (Машины землеройные. Краны-трубоукладчики. Термины, определения и техническая характеристика для коммерческой документации). Этого документа нет в «Перечне документов в области стандартизации…». В разных документах даны разные определения трубоукладчику. Определения даны в ГОСТ 27963–88, в ГОСТ Р ИСО 6165–99 (Машины землеройные. Классификация. Термины и определения) и в ПБ 10-157-97 Правила устройства и безопасной эксплуатации кранов-трубоукладчиков).

В ГОСТ 27963–88 нет требований, регламентирующих безопасность крана-трубоукладчика. Нет четкого определения понятия «грузоподъемность». В ГОСТ 27963–88 сказано:

© Савельев А.Г., Недорезов И.А., Гладких А.Г., Моисеев Г.Д., 2016

«6.5. Грузоподъемность (Метод определения грузоподъемности войдет в международный стандарт, разрабатываемый в настоящее время)».

Известны ПБ 10-157-97 (Правила устройства и безопасной эксплуатации кранов-трубоукладчиков), в которых изложены требования безопасности, но этого документа в вышеуказанном «Перечне документов…» также нет. Поэтому формально при оформлении сертификата соответствия на кран-трубоукладчик эти ПБ указывать нельзя, и испытательные лаборатории могут только дополнительно проверять кран-трубоукладчик на соответствие ПБ 10-157-97.

В Общероссийском классификаторе продукции, который используется при идентификации продукции, указан код ОКП 48 3553 – краны-трубоукладчики на тракторах.

В соответствии с Приказом Минпромэнерго РФ № 53 от 22 марта 2006 г. «Об утверждении формы сертификата соответствия продукции требованиям технических регламентов» сказано: «В строке «продукция» указываются:

- наименование продукции, включая торговое наименование продукции;
- вид продукции (в соответствии с техническим регламентом и согласно действующим в Российской Федерации классификаторам продукции). В случае, если в классификаторе отсутствует вид продукции, указывается подгруппа продукции; в случае, если в классификаторе отсутствуют вид и подгруппа продукции, указывается группа продукции и т. д.».

Таким образом, в сертификате должно быть обязательно указано название в соответствии с кодами ОКП «кран-трубоукладчик».

Из-за отсутствия ГОСТа, посвященного требованиям безопасности кранам-трубоукладчикам, необходимо проводить сертификацию на соответствие не только общим требованиям, указанным в Техническом регламенте «О безопасности машин и оборудования», но и на соответствие некоторым ГОСТам, указанным в «Перечне документов в области стандартизации…». Это могут быть, например, следующие ГОСТы из раздела «Стандарты по видам опасности:

- ГОСТ 12.2.003. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- ГОСТ 12.1.012. Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования;
- ГОСТ Р 12.4.026. Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний;
- ГОСТ 21753. Система «Человек-машина». Рычаги управления. Общие эргономические требования;

- ГОСТ Р 51334. Безопасность машин. Безопасные расстояния для предохранения верхних конечностей от попадания в опасную зону;
- ГОСТ Р 51343. Безопасность машин. Предотвращение неожиданного пуска;
- ГОСТ Р 51335. Безопасность машин. Минимальные расстояния для предотвращения защемления частей человеческого тела;
- ГОСТ Р 51338. Безопасность машин. Снижение риска для здоровья от вредных веществ, выделяющихся при эксплуатации машин. Часть 1. Основные положения для изготовителей машин;
- ГОСТ Р 51339. Безопасность машин. Безопасные расстояния для предохранения нижних конечностей от попадания в опасную зону;
- ГОСТ Р 51340. Безопасность машин. Основные характеристики оптических и звуковых сигналов опасности. Технические требования и методы испытаний;
- и другие подобные из этого раздела.

Из раздела «Оборудование и машины строительные» (ОКП 48 3000) из «Перечня документов в области стандартизации…» можно выбрать следующие ГОСТы:

- ГОСТ 27259. Вибрация. Лабораторный метод оценки вибрации, передаваемой через сиденье оператора машины. Машины землеройные.
- ГОСТ 31193. Вибрация. Определение параметров вибрационной характеристики самоходных машин. Общие требования.
- ГОСТ Р ИСО 10326-1. Вибрация. Оценка вибрации сидений транспортных средств по результатам лабораторных испытаний. Часть 1. Общие требования.

Можно было включить следующие ГОСТы

- ГОСТ Р 12.2.011. Система стандартов безопасности труда. Машины строительные, дорожные и землеройные. Общие требования безопасности.
- ГОСТ Р ИСО 3411. Машины землеройные. Антропометрические данные операторов и минимальное рабочее пространство вокруг оператора.
- ГОСТ Р ИСО 3457. Машины землеройные. Защитные устройства и ограждения. Определения и технические характеристики.
- ГОСТ Р ИСО 2867. Машины землеройные. Системы доступа.

Можно выбрать и другие ГОСТы, но они находятся в других разделах «Перечня документов в области стандартизации…».

В старой системе сертификации ГОСТ Р было более четкое указание

Краны на тракторах, прицепные и краны-трубоукладчики	48 3550	ГОСТ 22827–85 ПБ 10-382-00 ПБ 10-157-97	Пп. 2.4.4, Р. 3

Понятно, что из указанных в приведенной таблице на краны-трубоукладчики распространялся только ПБ 10-157-97.

Но на сегодняшний день в обязательной сертификации Система Сертификации ГОСТ Р на краны-трубоукладчики не распространяется, а взамен действует обязательная оценка соответствия на соответствие требованиям Технического регламента «О безопасности машин и оборудования».

Такая нечеткая позиция в «Перечне стандартов…» не дает возможность точно определять проверяемые и контролируемые при проведении обязательной оценки соответствия кранов-трубоукладчиков требования.

При проведении оценки соответствия кранов-трубоукладчиков некоторые требования для них находятся в Приложении 2 к ТР ТС 010/2011 технического регламента Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования».

Другая проблема – определение грузоподъемности.

Для определения грузоподъемности трубоукладчиков существуют 3 документа: SAE J 743, ISO 8813 и ПБ 10-157-97 (РД 36.22.04-98), основное отличие в определении грузоподъемности трубоукладчиков между этими стандартами заключается в величине коэффициента безопасности, который по SAE J 743 равен 1, по ISO 8813 равен 1,176, по ПБ 10-157-97 макс. равен 1,4.

При этом в самом ПБ 10-157-97 трубоукладчик трактуется как кран-трубоукладчик, по вопросам определения грузоподъемности которого есть только ссылка на РД 36.22.04-98 (Краны трубоукладчики. Нормы расчета). В данном РД 36.22.04-98 выделяется два вида грузоподъемности кранов-трубоукладчиков: грузоподъемность крана-трубоукладчика, работающего отдельно, и грузоподъемность крана-трубоукладчика при работе в составе изоляционно-укладочной колонны.

При работе крана-трубоукладчика отдельно с единичным грузом (в режиме обычного стрелового крана), согласно РД 36.22.04-98, для определения грузоподъемности используется коэффициент безопасности, равный 1,4. Однако, исходя из основного назначения трубоукладчиков, выполнение грузоподъемных работ, связанных с подъемом единичных грузов, является второстепенной функцией кранов-трубоукладчиков. Эти виды грузоподъемных работ могут быть выполнены любым другим видом кранов.

При работе крана-трубоукладчика в составе изоляционно-укладочной колонны, согласно РД 36.22.04-98, для определения грузоподъемности «Задача сводится к определению опрокидывающей нагрузки, – которая принимается как грузоподъемность крана-трубоукладчика при работе в составе изоляционно-укладочной колонны». То есть коэффициент запаса равен 1, как по стандарту SAE J 743.

Максимальная грузоподъемность кранов-трубоукладчиков при работе в колонне (максимальная нагрузка на крюке при выполнении работ в колонне) связана с основным назначением (основной функции) крана-

трубоукладчика – укладка смонтированного трубопровода в траншею или подъем смонтированного трубопровода над траншеей для ремонтно-изоляционных работ.

Выполнение данных грузоподъемных работ возможно только при подъеме трубопровода совместно группой из нескольких трубоукладчиков, называемой в российских нормативных документах изоляционно-укладочной колонной, при этом виде работ происходит постоянное изменение перераспределения нагрузки между отдельными трубоукладчиками в составе колонны, которая при выполнении работ движется вдоль поднимаемого трубопровода. Выполнение данного вида грузоподъемных работ невозможно другими видами кранов, а возможно только кранами-трубоукладчиками, которые разрабатываются, изготавливаются и применяются как особый вид техники специально для данных работ.

В связи с вышесказанным большинство изготовителей в технической документации трубоукладчиков приводят данные по грузоподъемности согласно всем трем документам: по SAE J 743, по ISO 8813 и по ПБ 10-157-97.

При таможенном оформлении кранов-трубоукладчиков, поставляемых из-за рубежа, действуют разные ставки таможенной пошлины в зависимости от грузоподъемности трубоукладчиков. Причем в Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности Таможенного союза (ТН ВЭД ТС) не указано, какая грузоподъемность и по какому стандарту должна применяться для таможенной классификации трубоукладчика по грузоподъемности, т. е. для определения ставки таможенной пошлины. В результате таможенные органы лишены однозначного критерия в идентификации грузоподъемности для классификации трубоукладчиков по грузоподъемности. Поэтому в кодах ТН ВЭД ТС необходимо четко указать, какая грузоподъемность имеется в виду, по SAEJ 743B, по ISO 8813 или по РД 36.22.04-98.

Список литературы

1. Технический регламент «О безопасности машин и оборудования», принят Постановлением Правительства № 753 от 15 сентября 2009 г.

2. ГОСТ 27963–88. Машины землеройные. Трубоукладчики. Термины, определения и техническая характеристика для коммерческой документации.

3. ГОСТ Р ИСО 6165. Машины землеройные. Классификация. Термины и определения.

4. ПБ 10-157-97. Правила устройства и безопасной эксплуатации кранов-трубоукладчиков.

5. Общероссийский классификатор продукции (ОК-005).

6. Система сертификации ГОСТ Р. Номенклатура продукции, в отношении которой законодательными актами Российской Федерации предусмотрена обязательная сертификация.

7. МУ 36.22.14-00. Методические указания по проведению статических испытаний кранов-трубоукладчиков. ВКТИмонтажстроймеханизация.

8. РД 36.22.04-98. Краны-трубоукладчики. Нормы расчета. ВКТИмонтажстроймеханизация.

9. ISO 8813. Earth-moving machinery – Lift capacity of pipelayers and wheeled tractors or loaders equipped with side boom.

10. SAE 743B. Lift Capacity Calculation and Test Procedure and sideboom.

УДК 666.97+620.3

И.П. Романова, О.Б. Бегунов, Н.Д. Полковников
Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

Актуальные направления применения нанотехнологий в дорожном строительстве в России

В настоящее время в мире наблюдается рост научного интереса к нанотехнологиям, в том числе и в строительной индустрии. Современные научные исследования по повышению эффективности строительных материалов направлены не только на получение новых, но и на улучшение свойств уже известных материалов, например, за счет использования нанодисперсных компонентов. Введение наночастиц в качестве модификаторов позволяет значительно повысить прочностные характеристики различных материалов, их срок службы, устойчивость по отношению к внешним воздействиям, таким как колебания температуры и влажности, загрязнение атмосферного воздуха [1–4].

В развитых странах, таких как Япония, США, Франция, Германия, больше 30 % строительных компаний внедряют нанотехнологии в производство. В России группа компаний «РОСНАНО» реализует государственную политику поразвитию наноиндустрии. Одним из актуальных направлений деятельности проектных компаний «РОСНАНО» является внедрение нанотехнологической продукции в автодорожной отрасли в рамках пилотного проекта «Инновационная дорога». Актуальность проекта не вызывает сомнений: по данным швейцарской неправительственной организации World economic forum по качеству дорог Россия находится на 123-м месте в мире. Плохое качество дорог является следствием целого комплекса причин, таких как нарушение технологии строительства и правил перевозки грузов, использование дорожных покрытий, не соответствующих нормати-

© Романова И.П., Бегунов О.Б., Полковников Н.Д., 2016

ву. Есть также ряд сложностей, связанных с климатическими условиями. В отличие от большинства европейских стран с относительно мягким климатом, для России характерны большие годовые колебания температур и количества осадков. Переувлажнение земляного полотна и дорожной одежды в осенний и весенний периоды, сменяющееся пересыханием в летний период, оттаивание и замерзание воды вызывает растрескивание дорожного покрытия. Кроме того, битум, являющийся основным связующим в асфальтобетонных дорожных покрытиях, при низких температурах начинает крошиться, а при высоких – плавиться под действием нагрузки. Таким образом, для значительного улучшения качества дорог в России недостаточно решения проблем контроля над выполнением нормативов при строительстве, требуется разработка и использование современных инновационных материалов и технологий. Пилотный проект «Инновационная дорога» ориентирован на энергоэффективность, экологичность, безопасность и увеличение срока службы дорожных покрытий в 2–3 раза [5].

Проектными компаниями «РОСНАНО» разработан целый ряд технологических решений для применения в дорожном строительстве.

Одним из направлений является разработка технологии и материалов для стабилизации грунтов. Реализацией проекта занимается фирма «КИНПРО–Систем» из Екатеринбурга. Изменение свойств почвы, снижение ее капиллярности происходит под действием двух компонентов: жидкий способствует удалению воды из грунта и тем самым создает условия высокого уплотнения при сжатии, а твердый нанополимерный материал набухает и препятствует проникновению как поверхностной воды, так и грунтовых вод, в капилляры основания. За счет совместного действия обоих компонентов частицы грунта при механическом уплотнении настолько сближаются друг с другом под давлением, что при этом происходит консолидация грунта, который превращается в монолит. Модуль упругости дорожного полотна при этом возрастает в 10 раз [6, 7].

Технология стабилизации грунтов полифилизаторами разработана и компаниями ООО «Консолид.Рус» и ООО «МД – Системы». Готовые к употреблению стабилизаторы «ПГСЖ 1» + «ПГСП 3» или «ПГСЖ 1» + «ПГСБ 2» могут быть использованы при строительстве и ремонте дорог и парковок.

Другим актуальным направлением является модификация асфальтобетонов. Синтетический битум, использующийся в качестве вяжущего при производстве асфальта, получается при переработке нефти. Поскольку современные технологии позволяют извлекать из нефти практически все жидкие углеводороды, битум получается сухим и невязким. В Институте химической физики им. Н.Н. Семенова РАН была разработана технология внесения в битум резиновой крошки, получаемой из автомобильных шин. Чтобы частицы резины не оказывались инородными и не выкрашивались

из дорожного покрытия, их измельчают в роторном диспергаторе, при этом происходит не только измельчение материала, но и частичная девулканизация резины, причем не только на поверхности всех частиц, но и по их глубине. В горячем битуме частицы резины самостоятельно распадаются на наноблоки, которые встраиваются в структуру асфальта. Можно вводить частицы резины в асфальтобетонную смесь и сухим способом. Модификация битума сопровождается увеличением пластичности, снижением температуры хрупкости, увеличением адгезии к минеральным составляющим. Разработчиком и изготовителем роторных диспергаторов является компания ООО «Новый каучук», а полученный продукт был назван модификатор «Унирем» [8].

Применение модификатора «Унирем» на участках трасс Москва – Санкт-Петербург и Москва – Витебск показало, что в среднем срок службы асфальта увеличивается на 30–50 %, на 25–30 % повышается сопротивление к образованию колеи, на 8–10 % снижается шумность дорожного покрытия. Введение мельчайшей резиновой крошки в асфальтобетон позволяет также «гасить» трещины. Кроме того, использование старых автомобильных шин при производстве асфальтобетонов позволит решить и экологическую проблему: в России на сегодняшний день перерабатывается порядка 10 % старых покрышек, а ежегодный объем амортизации шин превышает 1,5 млн т и к 2030 г. увеличится вдвое.

Еще один способ модификации асфальтобетонов был предложен компанией ООО «Компания Би Эй Ви». Для улучшения физико-механических характеристик дорожного покрытия используется дисперсное армирование крученым волокном из мононитей полипропилена. Асфальтобетон с добавлением композиционного волокна был протестирован в различных климатических условиях на трассах в Санкт-Петербурге, Иваново, на Камчатке. Было установлено, что срок службы дорожного полотна с модификатором увеличивается в 2 раза, а средняя глубина колеи и скорость образования колеи уменьшаются в 2 раза, кроме того, улучшается сцепление с дорогой, увеличивается трещиностойкость и прочность.

ЗАО «Холдинговая компания «Композит» разработала аналогичный способ модификации дорожных покрытий: для микродисперсного армирования асфальта или цементной матрицы бетона используется измельченная полиарилнитрильная и углеродная фибра. В среднем срок службы модифицированного дорожного покрытия увеличивается в 2 раза, на 30 % повышается сопротивление к образованию колеи, на 70 % улучшается сцепление с дорогой. Еще одна проектная компания «РОСНАНО» – «Гален» – выпускает нанокомпозитную арматуру из базальтопластика Rockbar, которая обладает практически абсолютной коррозионной стойкостью, щелоче- и кислотостойкостью, огнестойкостью, низкой теплопроводностью и сроком службы более 75 лет.

Группа компаний «РУСКОМПОЗИТ» разработала технологию производства легких полимерных плит линейки «МДП-МОБИСТЕК-ЭКО» и плит «МОБИСТЕК» классического образца с внесением в верхний защитный слой наносиликатной добавки марки «Монамент» (выпускаемой проектной компанией «Роснано» – производственной компанией «Метаклэй»). Наносиликатная добавка улучшает показатели адгезии к другим слоям и снижает абразивный износ поверхностного слоя. Полимерные плиты марки «МОБИСТЕК» используются при возведении временных дорог, они выдерживают до 80 т веса, пригодны для работы и проезда гусеничной техники, применяются в зоне вечной мерзлоты, на болотах. Основными потребителями плит «МОБИСТЕК» являются строители нефтегазотранспортных и добывающих объектов, расположенных в труднодоступных для техники местах с суровыми климатическими и ландшафтными условиями. В частности, эти плиты используются при строительстве Восточного и Западного коридоров газопровода «Южный поток».

Таким образом, применение нанотехнологической продукции в автодорожной отрасли позволяет значительно повысить прочностные характеристики дорожных покрытий, их срок службы, устойчивость по отношению к внешним воздействиям, таким как колебания температуры и влажности, а также решить ряд экологических проблем за счет рециклинга материалов и долговечности получаемых покрытий [9].

Список литературы

1. Направления модификации компонентов для пиротехнических малогазовых составов / Романов П.С., Романова И.П., Бурдикова Т.В., Павловец Г.Я., Мелешко В.Ю., Тихомирова М.А. // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. М., 2014. Т. 3. № 3 (21). С. 35–38.

2. Методика определения массовой доли активного вещества в ультра- и нанодисперсных металлических горючих методом калориметрии сжигания / Романов П.С., Романова И.П., Павловец Г.Я., Мелешко В.Ю., Златкина В.Л., Куликова Т.Л., Михайловская Л.А. // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. М., 2014. Т. 3. № 3 (21). С. 38–43.

3. Романов П.С., Павловец Г.Я., Романова И.П. Методика определения размера реакционноактивных нанокомпонентов энергоемких композитов методом диффузионной аэрозольной спектрометрии // Наноматериалы и нанотехнологии: проблемы и перспективы. М., 2012. С.94–96.

4. Романов П.С., Павловец Г.Я., Романова И.П. Определение среднемассового размера пирофорных металлических наночастиц методом диффузионной аэрозольной спектрометрии // Нанотехнологии и наноматериалы: материалы III международной научно-технической конференции. М., 2012. С. 298–300.

5. URL: http://www.rusnano.com/infrastructure/solutions/innovation-doroga#/task

6. Малько И.В., Романов П.С. Автомобиль/ Коломна, 2015.

7. Романов П.С. Возможности применения современных методов анализа для диагностики наночастиц для энергоемких композитов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 5-4 (16-4). С. 170–174.

8. URL: http://www.rusnanonet.ru/nanoindustry/construction/constr_application/soil_stabilization/

9. Экологические аспекты формирования изоляционной оболочки зданий / Жуков А.Д., Орлова А.М., Наумова Н.А., Никушкина Т.П., Майорова А.А. // Научное обозрение. 2015, № 7. С. 209–212.

УДК 378.111; 378.115

С. Кадиров, М. Арипджанов
Ташкентский автомобильно-дорожный институт

Стратегия развития вузов на ближайшую перспективу

В современных условиях развития непрерывного образования важная роль отведена вузовской структуре. Именно от подготовки высококвалифицированных специалистов зависит уровень социально-экономического развития всех стран мира.

Любое высшее учреждение, как и любое массовое производство, нуждается в стратегическом планировании. Массовое производство, то есть создание потребительской ценности в аудитории, многие годы остается основой образовательной деятельности вуза.

Президент известной швейцарской бизнес-школы IMD Питер Лоранж выделяет основные направления создания вузом общественно значимой потребительской ценности. Таковыми, по его мнению, являются:

- научные исследования, то есть создание новых знаний;
- обучение, то есть распространение знаний;
- выполнение роли ответственных граждан [3].

Поскольку от каждого специалиста зависит развитие той отрасли, в которой он работает, сегодня назрела необходимость в улучшении качества подготовки будущих специалистов. Значит, нашей целью становится повышение качественной производительности кадров в вузах.

В процессе нашего исследования по разработке перспективных стратегических целей развития вузовского образования нами было обращено внимание на разработку ряда мероприятий. На наш взгляд, именно от реа-

© Кадиров С., Арипджанов М., 2016

лизации названных мероприятий зависит улучшение качества подготовки кадров и высокий уровень работы преподавательского состава.

В нашей программе развития, состоящей из пяти стратегических блоков, обосновывается эффективность и перспективность внедряемых мероприятий, обозначаются необходимые для этого возможности и условия: кадровые, научно-методические, материально-технические и другие, а также раскрывается необходимость решаемых вузом проблем.

1-й блок. Стратегия развития научной деятельности

- проведение семинаров-тренингов с бакалаврами всех курсов, имеющих отличные знания. Целенаправленная подготовка их к поступлению в магистратуру;
- восстановление 13-й стипендии одаренным студентам, занимающимся НИР. Планомерная работа с ними по их дальнейшей деятельности;
- экспертная оценка научного уровня профессоров и доцентов, которые не имеют г/б и х/д НИР. Только при положительном заключении можно рекомендовать их в качестве научных руководителей магистрантов;
- постоянно проводить научные семинары со старшими научными сотрудниками-соискателями совместно с их научными руководителями для оценки состояния диссертаций, оказания им материально-финансовой поддержки, открытия валютного счета в вузе;
- заказать и приобрести современные научные оборудования из-за рубежа;
- поднять на новый уровень научные и производственные связи с отраслевыми министерствами, компаниями, концернами. Добиться перечисления 1 % от их прибыли для НИР;
- создать в каждом вузе Совет попечителей из числа известных деятелей науки, политических деятелей, предпринимателей и т. д.;
- рекомендовать закрепление дипломантов преподавателям с ученой степенью;
- в состав ГЭКов включить членов Экспертной группы;
- регулярно организовывать встречи студентов и преподавателей с известными учеными, писателями и руководителями изучаемой студентами отрасли;
- каждый факультет ежегодно должен обеспечить не менее 5 кандидатов на различные государственные стипендии;
- разработать механизм реализации среди студентов и магистрантов учебников, учебных пособий, словарей, монографий и художественных книг педагогов вузов.

2-й блок. Кадровая стратегия и развитие системы мотивации труда

- создать Экспертную группу по направлениям образования (специальностям) из числа опытных и справедливых педагогов. Экспертная

группа рекомендует на ученые звания, на различные конкурсы, именные стипендии и др. награды. Ученый совет вуза утверждает их;

- лучшим педагогам с учетом их рейтинга дать надбавку (50 %, 100 %). Лучшего педагога года определить по набранным баллам и достойно поощрить;
- поощрять ученых института, подготавливающих научно-методическую литературу к изданию: учебники, учебные пособия и монографии (почетные звания).
- поощрить педагогов, занимающихся г/б и х/д НИР. Только они имеют право быть научными руководителями магистрантов;
- внедрить систему оплаты гонораров для преподавателей, которые пишут учебники, учебные пособия, монографии и художественную литературу;
- ежегодно публиковать в вузовской газете рейтинг каждого педагога с установленной надбавкой;
- создать механизм, исключающий взяточничество. Для этого проводить опрос студентов и магистров после вручения им дипломов.

3-й блок. Стратегия развития информационных технологий

- обеспечение доступности информационно-технологической инфраструктуры, информационных систем и ресурсов;
- развитие университетской сети с круглосуточным бесплатным беспроводным доступом обучающихся и сотрудников к информационным ресурсам университета и интернету на всей территории;
- развитие университетского портала как общедоступного информационного ресурса по всем направлениям деятельности;
- внедрить систему индивидуальной и ускоренной подготовки одаренных студентов и магистрантов (дистанционное обучение).

4-й блок. Стратегия развития материально-технической базы вуза

- раз в три года оценить техническое состояние научного и учебного оборудования по кафедрам. Изыскать способы его обновления;
- если кафедра не оснащена высококачественным научным оборудованием – запретить подготовку докторов;
- обеспечить студентов учебниками на английском языке, с учетом их количества (по курсам и по специальностям);
- заказать и приобрести современные учебники и учебные пособия из-за рубежа;
- заказать и приобрести современное научное оборудование из-за рубежа.

5-й блок. Стратегия учебно-воспитательной работы со студентами

- открыть для отстающих «Центр реабилитации» с почасовой оплатой труда преподавателей;
- приобщение студентов бакалавриата к научной деятельности;

- запретить:
  – курение (штраф – 10 % от стипендии);
  – сотовые телефоны (штраф – 10 % от стипендии);
  – вход в институт без формы (штраф – 10 % от стипендии).

Выбор, осуществляемый вузом при разработке стратегии своего развития, состоит не в предпочтении работы по одному из указанных направлений, а в их комплексном развитии.

Вышесказанное дает нам основание считать, что данные мероприятия будут способствовать совершенствованию учебно-воспитательного процесса в вузах. При этом системе профессионального образования естественным образом необходимо следовать изменениям, происходящим в тех профессиональных сферах, к которым вузы готовят своих выпускников, а следовательно, учитывать эти изменения в своем долгосрочном планировании.

Список литературы

1. Кадыров С. Наука жить достойно. Ереван, 2008.

2. Кадирова О. Применение бенчмаркинга для разработки программы прорывных преобразований в образовательной системе (вузы) // Ученые записки Российской Академии предпринимательства. М., 2014. № 39. С. 13.

3. URL: http://www.marketologi.ru/publikatsii/stati/strategija-vuza-marketingovyjj-aspekt/

УДК 656.13

О.Г. Феоктистов
Сибирский федеральный университет

Экономические проблемы автомобилизации России

Россия находится на пятом месте в мире по размеру автомобильного парка с количеством около 45 385 000 автомобилей, немного отставая от Германии – 45 538 000 авто. Первая тройка лидеров – это США – 251 500 000, Китай – 109 220 000 и Япония 76 120 000 автомобилей.

Достаточно большие объемы продаж в течение последних лет и низкий процент утилизации автопарка позволил России обойти по размеру автопарка такие страны, как Италия, Франция и Великобритания. Принимая во внимание тот факт, что автомобильный парк Германии почти не растет, а только обновляется, не исключено, что Россия в недалеком будущем обойдет и Германию, даже при снижении темпа прироста количества автомобилей из-за финансового кризиса.

© Феоктистов О.Г., 2016

Уровень автомобилизации уже давно стал одним из основных показателей экономического развития страны, качества жизни населения. При этом в понятие «автомобилизация» включают комплекс технических средств, обеспечивающих движение: автомобиль и дорогу.

По данным «Автостата» на январь 2014 г., в первую пятерку мира по количеству автомобилей на 1 000 жителей вошли (рис. 1): США (776 автомобилей на 1 000 жителей), Люксембург (686 авто), Малайзия (641 авто), Австралия (619 авто на 1 000 чел.) и Мальта (607 авто).



Рис. 1. Первая пятерка стран мира по количеству автомобилей на 1 000 чел.

На начало 2015 г. в России накаждую тысячу жителей приходится 284 автомобиля, сообщает «Автостат». Это на 10 машин больше, чем в 2014-м. Всего в стране насчитывается около 40,9 млн легковых автомобилей, что на 3,8 % больше показателей прошлого года.

При этом автопарк России по-прежнему остается очень старым – легковые автомобили всреднем эксплуатируются 12 лет, легкие коммерческие – 13 лет, автобусы – 15 лет, а грузовики – 19 лет.

За последние 13 лет обеспеченность россиян легковыми автомобилями выросла в два раза. На начало 2002 г. этот показатель был равен 144 автомобилям на 1 000 жителей. Далее продажи новых автомобилей на российском рынке в2014 г. сократились на 10,3 % по сравнению с результатами 2013 г. Всего за год было продано 2,49 млн машин, говорится в отчете комитета автопроизводителей Ассоциации европейского бизнеса (АЕБ).

Между тем по прогнозам компании Price Water House Coopers, продажи легковых автомобилей в России могут сократиться на 25–35 %. Однако несмотря на то, что в ближайшие два года авторынок ждет спад, у него все еще остается большой потенциал. Восстанавливаться он будет постепенно, но к 2020 г. должен достичь объема пикового 2012 г., после чего его ждет подъем.

Самыми автомобильными городами России стали города Дальневосточного региона и Сибири: Владивосток, Красноярск, Сургут и Тюмень – именно здесь люди меньше всего ходят пешком (по данным «Автостата» на 2013 г.).

Так, самым «автомобильным» городом по плотности автомобилей в городе в итоге является Владивосток. Здесь на каждую тысячу жителей приходится по 566 автомобилей, при том что общая численность населения города составляет 581 тыс. чел. За Владивостоком следует «сибирская автомобильная тройка»: Красноярск (407 автомобилей на 1000 чел.), Сургут (398 автомобилей) и Тюмень (384 автомобиля). Здесь даже больше трети населения передвигается на колесах – в этих городах плотность автомобилизации больше, чем в Москве (348 автомобилей на 1000 чел.).

Однако достижения научно-технического прогресса приносят людям не только пользу, но и вред. Плата за автомобиль – это наше здоровье, наша жизнь.

Существует множество проблем современной автомобилизации общества. Основная из них – неизбежность вреда от загрязнения окружающей среды выбросами отработавших газов, транспортного шума, иных физических воздействий. Экологический ущерб от эксплуатации автотранспортных средств обусловлен токсичными выбросами, ежегодно автотранспортными средствами выбрасывается в атмосферу более 12 млн т различных загрязняющих веществ: окиси углерода, окислов азота и серы, углеводородов, сажи и др.

Во многих крупных городах на долю автотранспорта приходится 70 и более процентов от общего количества выбросов загрязняющих веществ атмосферу. Являясь крупнейшим потребителем природного топлива, автотранспорт существенно влияет на увеличение концентрации в атмосфере углекислого газа и тем самым на процесс глобального потепления климата в мире.

Следующая, немаловажная проблема автомобилизации – вероятность дорожно-транспортных происшествий и несчастных случаев, приносящих ущерб людям. Безопасность дорожного движения – это комплексный вопрос, и его успешное решение во многом зависит от скоординированности действий федеральных и территориальных органов исполнительной власти, подразделений Госавтоинспекции, предприятий транспортно-дорожного комплекса, образовательных, медицинских учреждений, общественных образований.

Сегодняшний уровень такого взаимодействия не позволяет кардинально изменить положение с аварийностью в стране. Все большее распространение получает сознательное невыполнение требований основного закона автомобилистов – Правил дорожного движения. Половина дорожно-транспортных происшествий совершена лицами без водительских прав или не имеющими соответствующей категории. Каждое пятое нарушение – водителями транспортных средств в состоянии алкогольного опьянения. В России уровень риска гибели в ДТП в 2–3 раза превышает аналогичный показатель экономически развитых стран, как с высоким, так и средним уровнем автомобилизации. Число пострадавших в расчете на 10 тыс. автомобилей в 4–8 раз превышает развитые европейские страны.

Третий недостаток автомобилизации общества – неразвитость улично-дорожной сети, низкая пропускная способность улиц, отсюда возникают транспортные заторы на дорогах, скорости общественного пассажирского транспорта становятся на 15–20 % ниже нормативных. Несоответствие развития транспортных систем масштабам жилищного, торгово-офисного строительства, чрезмерная концентрация новых объектов на территориях ранее сложившихся районов, особенно в центральном районе, увеличение уровня автомобилизации за последние годы привели транспортное движение в городах в состояние, близкое к полному параличу.

Следующая проблема – практическое отсутствие системы обеспечения парковок в городах. Сложное положение с транспортной обстановкой в городах обусловлено отсутствием ответственных за комплексность строительства инвесторов, застройщиков, местного и муниципального руководства. В частности, в городах отсутствует решение актуальной задачи организации системы паркования и хранения автомобилей.

От всех вышеперечисленных проблем приходится страдать всем людям, даже тем, кто никогда не пользуется автомобилем.

Существуют также различные способы решения данных проблем автомобилизации общества.

Автотранспорт приводит к образованию твердых отходов, загрязнению воздуха и почвы, вибрации, электромагнитным излучениям, отчуждению земель под строительство объектов транспортной инфраструктуры и хранению автотранспортных средств, различным ландшафтным изменениям, загрязнению природных сред, связанному с авариями при транспортировке опасных грузов и так далее.

Известно, что ежегодный экологический ущерб от функционирования всех видов транспорта России только по таким видам негативного воздействия, как загрязнение воздуха, шум и влияние на климат, составляет около 170 млрд руб. По экспертным оценкам, выбросы вредных веществ автотранспортом к 2020 г. превысят уровень 2010 г. на 65 %.

Поэтому нужно стимулировать создание безопасных, экологически чистых и экономичных автомобилей. Для этого надо задействовать все возможности сертификации, стандартизации, других систем установления и контроля требований к автомобилям. Одновременно необходимы экономические механизмы продвижения новых моделей на рынок, создание платежеспособного спроса на них.

Все системы управления движением построены на предположении о высоком уровне дисциплины участников движения. Неадекватность меры наказания и последствий от нарушения Правил движения на сегодняшний день является одной из главных причин отсутствия дисциплины в дорожном движении, без которой управлять движением транспортных потоков практически невозможно.

Организация движения на дорогах города в условиях высокой автомобилизации должна включать разработку ряда правовых актов, нормативно-технических документов, принятия решений и постановлений на уровне Правительства, направленных на развитие улично-дорожной сети, регулирование загрузки дорожно-транспортных сетей города, управление городским движением. В их числе в качестве первоочередных должны быть приняты законодательные акты, обеспечивающие правительству крупных городов в организации городского движения право: вводить ограничения на автомобильное движение на территориях и магистралях города; устанавливать штрафные санкциии их размер за нарушения Правил организации городского движения и другие меры наказания, которые способны сократить дорожно-транспортные происшествия.

Количество автомобилей увеличивается, поэтому необходимо улучшать транспортную обстановку через развитие общественного пассажирского транспорта.

Для того чтобы улучшить транспортную обстановку, необходимо создать условия, при которых пользование общественным пассажирским транспортом было бы выгоднее, чем автомобилем. Для этого необходимо, прежде всего, поддерживать созданные преимущества движения транспортных средств пассажирского транспорта, такие как выделение специальных полос на проезжей части для общественного транспорта; сокращение интервалов движения пассажирских транспортных средств; повышение комфортабельности транспорта и другие способы.

Увеличение плотности улично-дорожной сети возможно за счет разукрупнения межмагистральных территорий и формирования сети жилых улиц в районах новой и реконструируемой застройки, разукрупнения коммунально-складских и производственных зон, строительства внеуличной сети магистралей.

В районах массовой жилой застройки необходимо увеличить за счет разукрупнения кварталов и микрорайонов сеть жилых улиц, улучшающих не только транспортное обслуживание территорий, но и значительно облегчающих проблему парковок автомобилей постоянного городского населения.

Основой такого решения является создание внеуличных скоростных магистралей, выполняющих основную транспортную работу по связи города с пригородной сетью дорог и обеспечению больших объемов перевозок по территории города. Общественный транспорт станет конкурентоспособным по отношению к легковому только тогда, когда его провозная способность и скорость сообщения увеличатся минимум в 2 раза. Это возможно при строительстве метрополитена, что также облегчит дорожно-транспортную ситуацию в городах.

Такая внеуличная сеть способна принять на себя 75–80 % городского движения, оставляя на существующей дорожной сети города обществен-

ный пассажирский транспорт и местное движение, которые составляют на отдельных улицах 10–25 %. При этом практически исключаются заторы движения, повышается скорость сообщения и безопасность движения.

На сегодняшний день в России и других странах мира в целом ряде секторов автомобильному транспорту нет альтернативы. С помощью автотранспорта обеспечивается розничная торговля, перевозки дорогостоящих и срочных грузов на малые и средние расстояния, транспортное обеспечение производственной логистики, малого бизнеса и другие. Это именно те сектора, на развитие которых ориентирована экономическая политика России.

В настоящее время в Москве уже запрещено дневное движение грузового транспорта в пределах Садового и Третьего транспортного колец. Грузовой транспорт, который нужен столице днем, въезжает в центр по спецпропускам. В Красноярске такая система не предусматривается, и если не предпринимать мер и не выделять инвестиции и средства на улучшение дорожной инфраструктуры, то «плюсы» автомобилизации общества обернутся «минусами».

Список литературы

1. Аналитическое агентство «Автостат». URL: http://www.autostat.ru/.

2. Кузьмина В. Транспортные приоритеты России // Автомобильный транспорт. 2012. № 2.

УДК 621.878.4.001.57

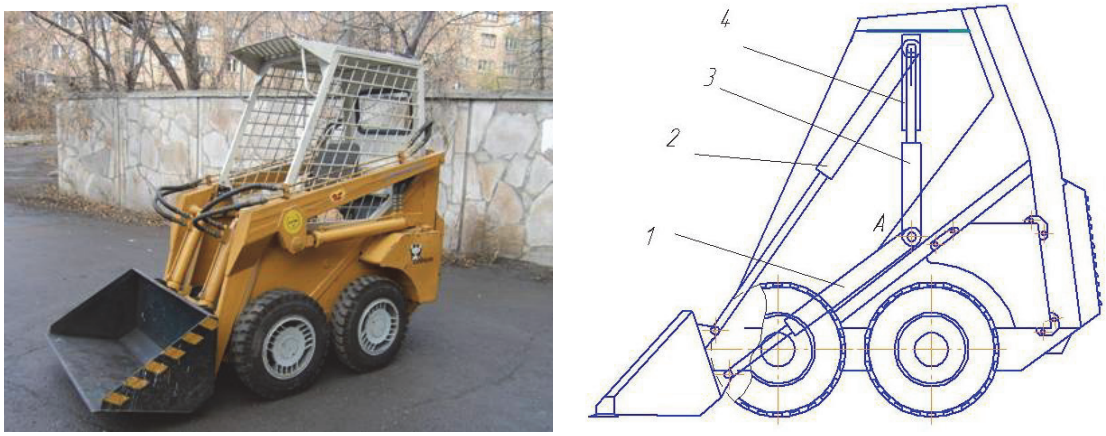
В.В. Минин, В.Г. Канаш
Сибирский федеральный университет

Погрузчик с адаптивным рабочим оборудованием и бортовым поворотом

Универсальные малогабаритные погрузчики с бортовым поворотом (УМП) – это многофункциональные высокоманевренные самоходные колесные машины с набором быстросъемных сменных рабочих органов, которые предназначены для выполнения в стесненных условиях строительства трудоемких малообъемных земляных, погрузочно-разгрузочных, подготовительных, вспомогательных, ремонтных и других видов работ [1]. Целью данного исследования является создание УМП с оборудованием, адаптивным к условиям эксплуатации в различных технологических операциях со сменными (более 70 видов) рабочими органами. Используя технологию теории решения изобретательских задач, провели аналитический этап исследования, результатом которого является обоснование концепту-

© Минин В.В., Канаш В.Г., 2016

ального направления и ключевых задач, решение которых позволило усовершенствовать инновационную разработку СФУ и КЗПТ (г. Сосновоборск) УМП «Соболь» (рис. 1, *а*). На данном этапе выполнены следующие виды анализа.



а *б*

Рис. 1. Универсальный малогабаритный погрузчик «Соболь»: *а* – УМП «Соболь»; *б* – схема адаптивного рабочего оборудования

Компонентный (элементный) анализ – выявлены составляющие компоненты объекта; структурный анализ – определены связи между элементами и характер воздействия между ними; функциональный анализ – определены, как элементы взаимодействуют друг с другом; функционально-идеальное моделирование (свертывание) – выявлены возможности изменения структуры и характера взаимодействия друг с другом; причинно-следственный анализ – установлены причины возникновения вредных функций. Для УМП были сформулированы целевые источники положительных эффектов: увеличение грузоподъемности и гарантированное исключение опрокидывания машины. В результате работы по программе Tech Optimizer и проведения операции свертывания была удалена грузовая стрела, так как она наименее функциональна в данной системе. Передали ее основную функцию гидросистеме. Появился ряд следующих вопросов. Как гидросистема будет удерживать рабочий орган? Как гидросистема будет перемещать рабочий орган? Как рама будет удерживать гидросистему? Как уменьшить вылет рабочего органа? Как исключить участие трансмиссии при загрузке ковшового рабочего органа? Предложено грузовую стрелу заменить на систему из трех гидроцилиндров с каждой из сторон машины. Традиционная стрела обеспечивает подъем рабочего органа по дуге окружности. При максимальном вылете рабочего органа (горизонтальное положение оборудования) возникает риск опрокидывания машины. При помощи адаптивного механизма с системой управления обеспечивается

подъем рабочего органа по прямой вертикальной траектории (плечо приложения силы – минимально). Это приводит к увеличению грузоподъемности и как следствие – производительности УМП. Принцип действия рабочего оборудования (рис. 1, *б*) следующий. Гидроцилиндры *1* и *2* шарнирно крепятся к рабочему органу. Гидроцилиндр *3* связывает гидроцилиндры *1* и *2* и служит для перемещения гидроцилиндра *2* по вертикальной направляющей 4. За счет этого увеличивается подвижность и эффективность подъема, а также частично разгружается рама от дополнительных напряжений (в наличии всего одна жесткая заделка – шарнир А). Рабочее оборудование УМП, обеспечивающее произвольную траекторию движения рабочих органов, расширяет технологические возможности машины при использовании сменного оборудования циклического и непрерывного действия. Так, например, для увеличения грузоподъемности, опираясь на известное «правило рычага» классической механики, следует осуществлять подъем груза при минимально возможном вылете ковша. Такое движение рабочего органа значительно увеличивает запас по коэффициенту устойчивости машины. При работе со сменными рабочими органами (например, гидромолотом, буром шнековым, грейфером и др.) функционально требуется обеспечивать иные траектории движения исполнительных элементов, включая сложное движение, повторяющее контур обрабатываемой поверхности. Основные достоинства разработанного адаптивного рабочего оборудования: снижение риска опрокидывания машины; устранение изгибающих нагрузок; возможность манипулирования исполнительным рабочим органом. Следует отметить необходимость дополнительных исследований динамической нагруженности металлоконструкции и элементов гидросистемы машины.

Список литературы

1. Минин В.В. Концепция повышения эффективности универсальных малогабаритных погрузчиков. Красноярск, 2012.

УДК 66.002.8

Д.К. Сабирова
Ташкентский автомобильно-дорожный институт

Получение антикоррозионной мастики из отходов производства

Одним из важных экономических задач является мобилизация вторичных ресурсов, их более полное и всестороннее использование. Эту за-

© Сабирова Д.К., 2016

дачу нужно рассматривать как составную часть глобальной проблемы охраны окружающей среды, потому что не менее 90 % сырья, возобновляемого ежегодного и извлекаемого из недр планеты, идет в отходы, загрязняющие биосферу. Именно потом и ведутся поиски путей комплексного использования природных богатств и малоотходной или лучше безотходной технологии с обязательным рациональным использованием вторичного сырья.

Республика Узбекистан располагает огромными запасами угля, нефти, газа, а также отходами различных местных производств, которые могут служить сырьевыми ресурсами. К одним из таких отходов относится госсиполовая смола, являющаяся вторичным сырьевым ресурсом масложировой промышленности.

Из всех соапстоков, получаемых в Республике Узбекистан при рафинации хлопкового масла после дистилляции из них жирных кислот, возможно получение госсиполовой смолы до 15 тыс. т в год.

В госсиполовой смоле обнаружено 12 % азотсодержащих соединений, 36 % продуктов превращения госсипола, сохранившего нафтальные гидроксилы, и 52 % жирных и оксижирных кислот в виде лактанов [1].

Свойства госсиполовой смолы зависят от природы и состава исходного сырья, соблюдения технологических режимов разложения жиров, глубины дистилляции соапстока при получении жирных кислот и других факторов.

Особое значение приобретает госсиполовая смола (ГС) при ее применении в качестве поверхностно-активных добавок, крепителя термостойких и антикоррозионных покрытий, смазок и мастик, а также при создании на ее основе поверхностно-активных веществ (ПАВ), применяемых в различных практических целях [2].

Целью нашей работы является получение антикоррозионной мастики, применяемой в машиностроении, строительстве и др. областях народного хозяйства с использованием ГС.

Для получения мастики в качестве пленкообразователя мы использовали госсиполовую смолу.

Применение госсиполовой смолы как компонента мастики в качестве пленкообразователя позволяет высвободить пищевые масла, используемые в производстве пленкообразователей, что в определенной степени решает проблему дефицита битума, расширяет возможности использования местных отходов в целом, намного снижает стоимость готовой продукции [3].

Госсиполовую смолу, получаемую при дистилляции жирных кислот, выделенных из хлопкового соапстока, широко используют в качестве заменителя дефицитных дорогостоящих продуктов (канифоли, сосновых смол). При получении лакокрасочного материала она является пленкообра-

зователем [4]. Композиции на основе госсиполовой смолы химически стойки к агрессивным средам, морозостойки, но обладают хрупкостью и низкой эластичностью. Учитывая эти недостатки, мы в своих испытаниях использовали компоненты органического происхождения, улучшающие эти свойства.

Вязкостные и прочностные характеристики органических вяжущих веществ (битумы, госсиполовая смола и др.) являются главнодействующими при определении возможности их применения в качестве основ при получении мастик.

Однако сопоставление физико-химических свойств госсиполовой смолы с соответствующими параметрами нефтяного битума показало, что госсиполовая смола имеет невысокую вязкость, а для составления композиции мастики необходимым условием является высокая вязкость ГС. Последнее может быть достигнуто путем модификации госсиполовой смолы воздействием сшивающих агентов. Таким сшивающим агентом в нашем случае послужил моноэтаноламин, вступающий во взаимодействие с гидроксильными и карбоксильными группами ГС за счет его активных аминовых групп [5].

При проведении экспериментов для получения мастики провели модификацию ГС с предварительным ее обезвоживанием. Модификацию проводили при различных соотношениях моноэтаноламина с ГС. Для улучшения прочностных свойств и увеличения объема в композицию мастики добавили резиновую крошку, асбест, в качестве растворителя использовали уайт-спирит.

В результате экспериментов была синтезирована госсиполосмолорезиновая мастика.

Получению мастику можно рекомендовать для применения в строительстве, машиностроении и других отраслях народного хозяйства.

Список литературы

1. Комплексное использование вторичных продуктов переработки хлопчатника при получении полимерных материалов / Фатхуллаев Э., Джалилов А.Т., Минскер К.С., Марьин А.П. Ташкент, 1988.

2. Сабирова Д.К. Разработка технологии получения и применение поверхностно-активных веществ на основе госсиполовой и каменноугольной смол: автореф. дисс. … канд. техн. наук. Ташкент, 2006.

3. Труды ВНИИЖ. Т. XXIV. Л., 1963.

4. Аллаеров Э.Ш., Магина А.А., Фатхуллаев Э., Джалилов А.Т. // Узб. хим. журн. 1989. № 2. С. 31–34.

5. Душанов А. Технология получения и применение заменителя нефтяного битума на основе госсиполовой смолы: автореф. дисс. … канд. техн. наук. Ташкент. 2005.

УДК 656.02, 658.78
К.И. Минеева, К.М. Волгина
Самарский государственный аэрокосмический университет
им. академика С.П. Королева

Способы оптимизации работы отдела сбыта машиностроительного предприятия

В настоящее время логистика играет значимую роль в управлении машиностроительным предприятием. Логистика как сфера деятельности неоднородна – разделяют логистику закупок и продаж, логистику складирования и запасов, транспортную логистику, производственную логистику и логистику цепей поставок. Звенья логистической цепи взаимодействуют на экономическом, техническом, финансовом и др. уровнях.

Промышленность – важная отрасль экономики (рис. 1). В ней занято 25 % экономически активного населения и производится 55 % валового регионального продукта. Оренбургская область – одна из крупнейших по числу предприятий в отрасли промышленности. Здесь осуществляют деятельность более 3000 промышленных предприятий, из которых 250 относятся к крупным и средним.

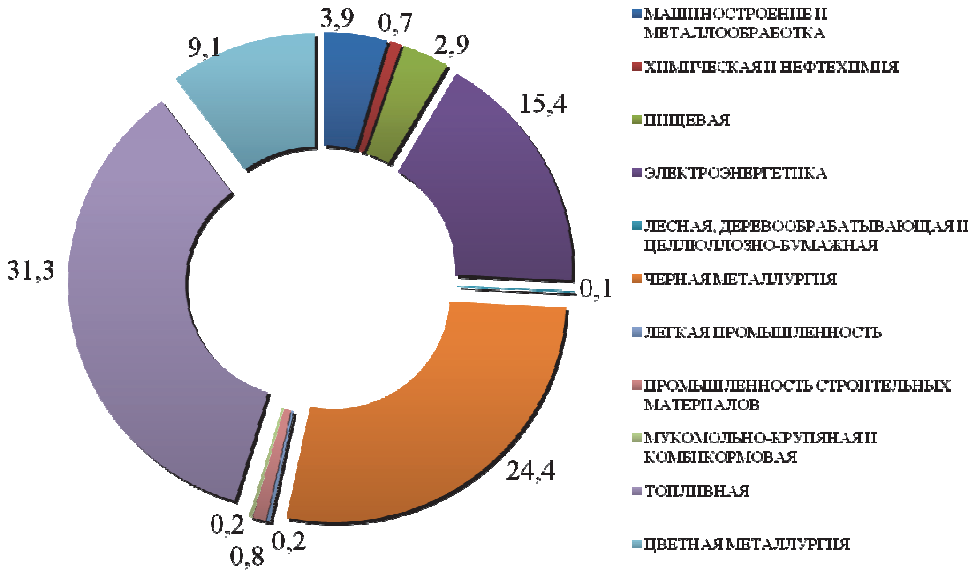


Рис. 1. Отрасли промышленности Оренбургской области, %

Закрытое акционерное общество «Рифар» (Российско-итальянская фабрика алюминиевых радиаторов). Предприятие располагается на востоке Оренбургской области, и такое выгодное географическое расположение

© Минеева К.И., Волгина К.М., 2016

предприятия на границе Европы и Азии позволяет ему осваивать как восточные, так и западные рынки сбыта.

В настоящее время производство биметаллических радиаторов осуществляют следующие предприятия: «Рифар», «Сира», «Глобал», «Сантехпром», «Цветлит-Р». Не последнюю роль в оценке конкурентного положения предприятия на рынке играет цена продукции. Показатель, характеризующий цену продукции, – стоимость секции алюминиевого радиатора (рис. 2).

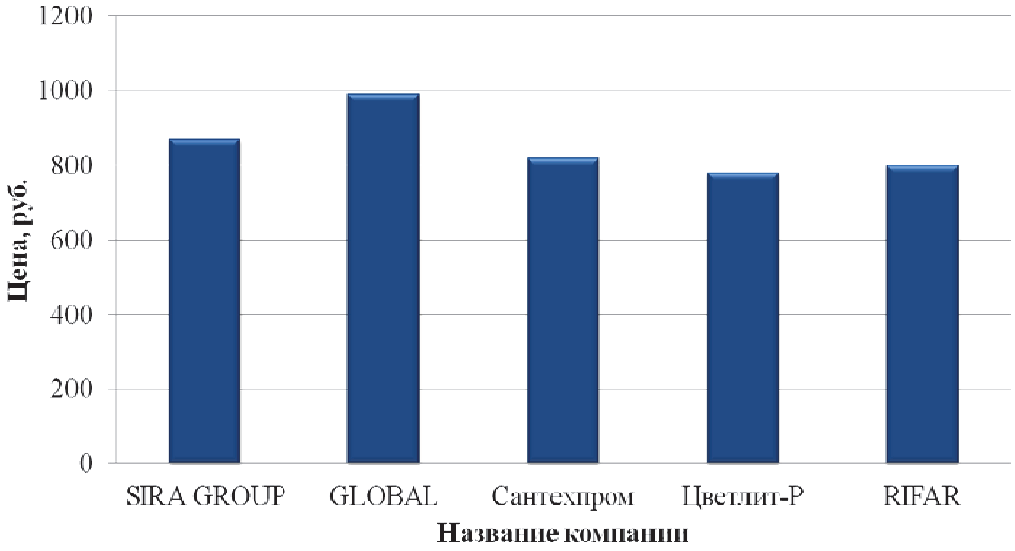


Рис. 2. Сравнение цен за одну секцию

Произведен факторный анализ годовой выручки от реализации основной продукции предприятия по трем показателям: среднегодовая стоимость одной секции радиатора, количество выпущенных секций в год, которое, в свою очередь, зависит от среднесписочной численности рабочих и среднегодовой выработки продукции одним рабочим [1]. В результате анализа были сделаны выводы о необходимости углубленного рассмотрения и оптимизации перевозочного процесса, так как транспортные расходы составляют значительную часть как себестоимости продукции, так и конечной цены товара.

Основная доля поставок продукции ЗАО «РИФАР» приходится на внутренний рынок. Продажа товара осуществляется более чем в пятидесяти городах России. Компания «РИФАР» не имеет собственного транспорта, в связи с этим заключается договор с перевозчиком о доставке груза по России, где расположены официальные точки продаж.

На сегодняшний день складское хозяйство можно считать основным элементом логистической системы, так как без концентрации готовой продукции предприятия в наиболее выгодном географическом и экономическом местоположении невозможно рациональное использование финансовых ресурсов завода. В связи с широкой географией продаж были изучены

методы определения места расположения распределительного центра. Поиск центра тяжести физической модели системы распределения основан на удаленности городов от пункта производства продукции и объемах годовых заявок. Интенсивность доставки продукции в каждый город зависит от частоты подачи их заявок (табл. 1). В результате было принято решение о создании склада в г. Шацке Рязанской области. Товар до дистрибьюторов предлагается доставлять на приобретенных в лизинг транспортных средствах IVECO 440 E 47, загрузка которых осуществляется по схеме, определенной с помощью специализированного программного обеспечения [2].

Таблица 1

Интенсивность поставок продукции

Города	Интенсивность	Общая годовая интенсивонсть
Москва	5 рейсов / месяц	60 рейсов / год
Самара, Ростов-на-Дону	1 рейс / 2 месяца	6 рейсов / год
Санкт-Петербург, Екатеринбург, Нижний Новгород	1 рейс / месяц	12 рейсов / год
Барнаул, Брянск, Владимир, Волгоград, Вологда, Воронеж, Иваново, Казань, Калуга, Кемерово, Кострома, Краснодар, Курск, Липецк, Новосибирск, Орел, Орск, Пенза, Рязань, Саранск, Смоленск, Ставрополь, Тамбов, Тверь, Тула, Ульяновск, Уфа, Хабаровск, Чебоксары, Ярославль	1 рейс / 3 месяца	4 рейса / год

Для доставки товара внутри города решена задача коммивояжера методом приращения по двум критериям: время и расстояние, на примере г. Самара [3]. В конечном итоге был выбран наиболее оптимальный маршрут развоза.

Логистика позволяет оптимизировать производственный процесс за счет рационального использования ресурсов предприятия и сведения к минимуму издержек, что в конечном счете приносит предприятию эффект в виде экономической прибыли. Закупка собственного транспорта, составление маршрутной сети доставки продукции и решение оптимизационной задачи в совокупности позволяют предприятию минимизировать расходы на осуществление транспортно-складской деятельности, а тем самым повысить эффективность работы всего предприятия в целом.

Список литературы

1. Немчинов О.А., Хайтбаев В.А. Форсайт, индикативное планирование и логистика как направления повышения эффективности экономической деятельности предприятий. Самара, 2015.

2. Packer 3d. URL: http://www.packer3d.ru/online/veh-by-box.
3. Просветов Г.И. Математические методы в логистике: задачи и решения. М., 2008.

УДК 666.97.031.34
В.В. Минин, Г.А. Кузнецов, С.Ф. Зяблов
Сибирский федеральный университет

Малогабаритные гравитационные бетоносмесители

В России наблюдается стремительное насыщение рынка строительного оборудования гравитационными бетоносмесителями различных типоразмеров [1]. Необходимость импортозамещения определила цель создания конкурентоспособных бетоносмесителей с малым объемом барабана. Повышение конкурентоспособности машин достигается за счет компактности, транспортабельности, портативности, автономности, электробезопасности, альтернативных приводов, новых конструкционных материалов, а также за счет применения нетрадиционных компоновок. Основными критериями, по которым оценивалась конкурентоспособность бетоносмесителей, являются: стоимость, масса, габариты, мощность привода. В СФУ разработаны два типоразмера бетоносмесителя. Первая разработка – передвижной бетоносмеситель БС-60 (рис. 1, *а*) с объемом барабана 60 л. Он имеет раму, на ней в опоре скольжения установлена ось поворота.



а *б*

Рис. 1. Гравитационные бетоносмесители (инновационная разработка СФУ): *а* – БС-60; *б* – БС-52П

На одном из концов оси поворота установлена рукоять поворота барабана, а на другом – размещена консоль с прикрепленным к ней приводом, состоящим из электродвигателя и двухступенчатого редуктора.

© Минин В.В., Кузнецов Г.А., Зяблов С.Ф., 2016

На выходном валу редуктора установлен барабан, расположенный под углом к горизонтальной плоскости. Барабан, редуктор и рукоять поворота установлены с возможностью демонтажа. Для электропривода бетоносмесителя используется асинхронный электродвигатель мощностью 60 Вт. В качестве механической передачи применяется двухступенчатый соосный цилиндрический редуктор. В качестве аналога для сравнения взяты гравитационные бетоносмесители СМ46, СМ65 (КНР). Данные бетоносмесители имеют Н-образную раму, на которой закреплены траверса, барабан, привод барабана и механизм его поворота. Привод барабана содержит асинхронный двигатель мощностью 150–220 Вт, ременную и открытую коническую передачи. Преимущество бетоносмесителя БС-60, по сравнению с китайским СМ65: повышенный ресурс (не менее 1 000 час.) и меньший шум в работе, в связи с применением закрытой, смазываемой, двухступенчатой передачи; возможность перевозки в легковом автомобиле, связанная с быстрым демонтажом; компактность при хранении; упрощенная конструкция. Вторая разработка – переносной гравитационный бетоносмеситель БС-52П (рис. 1, *б*) с объемом барабана 52 л. Конструкция бетоносмесителя аналогична первой разработке. Для электропривода бетоносмесителя применяется электродвигатель постоянного тока напряжением 12 В и мощностью 40 Вт. Двигатель установлен в корпусе червячного редуктора. Частота вращения вала электродвигателя постоянного тока изменяется в зависимости от нагрузки. Экспериментальным путем выявлено, что в режиме холостого хода (незагруженный барабан) частота вращения вала барабана составляет 41 об/мин и 36 об/мин – в режиме максимальной загрузки. Барабан пластмассовый при испытаниях показал достаточную жесткость. Масса барабана с фланцем составила 4 кг, что в 2–3 раза меньше массы барабанов других видов. Преимущество бетоносмесителя БС-52П, по сравнению с китайским СМ46, помимо перечисленных выше преимуществ первой разработки: переноска бетоносмесителя к месту работы одним человеком; автономность и возможность применения бетоносмесителя в местах отсутствия бытовой сети 220 V; электробезопасность и возможность применения бетоносмесителя во влажных подвальных помещениях. В результате проведенного исследования конкурентоспособности разработанных гравитационных бетоносмесителей было выявлено уменьшение: массы бетоносмесителей в 1,1–2,5 раза; габаритного объема в 2,1–2,6 раза; мощности до 3 раз; числа изготавливаемых и покупных деталей и узлов в 1,6–2,4 раза по сравнению с китайскими аналогами. Серийное производство конкурентоспособных бетоносмесителей с малым объемом барабана, с меньшими стоимостными, мощностными, массогабаритными характеристиками, по сравнению с зарубежными аналогами, позволит провести импортозамещение аналогичной продукции из Китая и других стран.

Список литературы
1. Кузнецов Г.А., Зяблов С.Ф., Минин В.В. Исследование типоразмеров гравитационных бетоносмесителей по объему барабана // Научное обозрение. 2014. № 6. С. 64–70.

УДК 330.1
В.П. Горячев
Сибирский федеральный университет

Основные направления исследования фирм и рынков в рамках современных экономико-теоретических подходов

Исследование процессов развития фирм и рынков в истории экономической науки прошло существенную эволюцию.

Во второй половине XX–XXI вв. сформировались и активно развиваются ряд теорий экономического и управленческого характера, исследующих фирмы и рынки, которые в определенной мере синтезируют положения постнеоклассической и новой институциональной экономической теории:

- теория синергетического развития фирм;
- теория внутрифирменного предпринимательства (интрапренерства);
- теория сетевых организаций;
- теория устойчивого развития фирм.

Так, теория синергетического развития фирм основывается на использовании инструментария общенаучного синергетического подхода. Синергетический подход нашел свое отражение в работах Г. Хакена, И.Р. Пригожина, С.П. Капицы, В.И. Аршинова и др. [1–3].

Теория синергетики рассматривает возможности получения дополнительного (синергетического) эффекта за счет взаимодействия различных фирм на рынке. Такого рода долгосрочное взаимодействие может принимать формы вертикальной интеграции, долгосрочных хозяйственных договоров, создания финансово-промышленных групп и холдинговых компаний.

Теория внутрифирменного предпринимательства (интрапренерства) рассматривает возможности развития своего рода аналога рыночных отношений в рамках отдельной, как правило, достаточно крупной фирмы. Так, согласно Х. Виссеме, «интрапренерство – внутрифирменное предпринимательство, возникающее в результате тенденции к децентрализации предпринимательских задач в рамках одной фирмы» [4]. В рамках теории отдельные подразделения фирмы выполняют своего рода отношения хо-

© Горячев В.П., 2016

зяйственного расчета друг с другом, что, при рациональной организации, положительно влияет на сокращение общего уровня трансакционных издержек.

Еще одним из направлений современной экономической теории исследования фирмы является анализ сетевых фирм, который осуществляет, в частности, П. Димаджио. По его мнению, в современных условиях наиболее потенциально устойчивыми являются сетевые организационные структуры фирм (в противовес доминировавшим в XX в. бюрократизированным иерархическим структурам) [5]. В рамках сетевых фирм доминантными становятся не вертикальные, а горизонтальные экономические связи, командно-проектный принцип организации деятельности. На высокую эффективность сетевых фирм, особенно в условиях высокого уровня нестабильности мировой экономики, неопределенности направлений изменения экономических институтов, указывает и И.В. Романенко [6].

Согласно точке зрения, в частности, Р. Нельсона, «сами границы сетевых фирм являются достаточно условными» [7]. Очевидно, автор в данном случае имеет в виду то, что сетевые фирмы часто используют временную, в первую очередь т.н. «удаленную» занятость, т.н. freelance. Кроме того, сами физические границы такого рода сетевых фирм зачастую являются недостаточно определенными; последнее можно отнести, например, к фирмам, значительное количество экономических процессов функционирования которых происходит в сети Интернет, например к виртуальным корпорациям.

В то же время, по нашему мнению, все же было бы неправильным абсолютизировать сетевую фирму организации современных фирм как наиболее предпочтительную перед бюрократической формой организации. Подобный подход характерен, в частности, для работы Б. Гейтса, посвященной развитию фирм в рамках виртуальной экономики [8]. Так, для сетевых фирм характерен сравнительно более высокий уровень трансакционных издержек в части контроля над персоналом и предупреждения оппортунистического поведения, которое особенно характерно для использования в рамках сетевой фирмы системы freelance, при которой работники привлекаются на условиях удаленной занятости из разных регионов мира. Кроме того, сама институциональная среда экономических отношений в сети Интернет является пока крайне неразвитой, неустойчивой, что затрудняет повышение эффективности сетевых организаций, действующих преимущественно в виртуальном пространстве.

В рамках теории устойчивого развития декларируется принцип социальной ответственности фирм. Соответственно, исследуются возможности сбалансированного достижения финансово-экономических, социальных, бюджетных и экологических целей и задач развития фирмы на различных типах отраслевых рынков.

Выделенные современные экономико-теоретические подходы, развивающие положения как неоинституционализма, так и инструментарий неоклассической теории, предоставляют дополнительные возможности в области анализа фирм и рынков.

Таким образом, в системе координат неоклассической экономической теории разработаны модели исследования изменений отраслевого рынка, связанные с изменениями состава и структуры спроса и предложения, однако собственно анализом институциональных изменений представители неоклассики не занимались.

В рамках традиционного институционализма формируется общее понимание институциональных изменений, но не осуществляется их количественный анализ, тем более в контексте отраслевых рынков.

В процессе дальнейшего развития институциональных подходов моделируются процессы институциональных изменений, в первую очередь на основе исследования трансакций и трансакционных издержек, однако не осуществляется оценка их эффективности. При этом имеется ряд нерешенных проблем, связанных с определением оптимального размера фирмы в период институциональных изменений отраслевого рынка, обоснований направлений адаптации организационной структуры фирмы к институциональным изменениям, определения наиболее предпочтительных механизмов решения агентской проблемы в период институциональных изменений. Экономическая теория контрактов предоставляет возможность исследования оппортунистического поведения в процессе деятельности фирм на рынке, влияния информационной асимметрии на эффективность развития фирм, обоснования направлений их минимизации в рамках различных условий институциональной среды. Вместе с тем недостаточно решены вопросы формирования наиболее рациональных контрактных отношений в периоды институциональных изменений.

Современные теории экономического и управленческого характера, использующие различные институциональные парадигмы, имеют ряд недостатков и спорных моментов в части рассмотрения фирм и рынков. Так, в рамках синергетического подхода не вполне ясен алгоритм количественной оценки положительного синергетического эффекта взаимодействия различных фирм на рынке. В теории сетевых организаций не вполне исследованным является вопрос о том, какие новые виды трансакционных издержек возникают в организациях нового типа и каким образом можно их наиболее рационально минимизировать. В рамках теории устойчивого развития недостаточно проработан механизм балансировки экономических, социальных и экологических целей и показателей развития фирм.

В целом одним из основных недостаточно изученных в современной теории фирм, рынков и институтов вопросов является проблема определения наиболее рациональных направлений изменения институтов. Значи-

мыми аспектами данной проблемы является определение тех институциональных изменений, которые устойчиво влияют на минимизацию как трансформационных, так и трансакционных издержек развития фирм на отраслевом рынке, улучшают структуру и инфраструктуру самого рынка, положительно воздействуют на реализацию различных типов контрактных отношений. Относительно малоизученной является проблема соответствия различных видов изменения институтов и решения агентских проблем функционирования фирм, характеризующихся различной организационной структурой и стратегией рыночного развития.

Указанный круг проблем непосредственно сопряжен с методической сложностью количественной оценки уровня эффективности институциональных изменений как для отдельных фирм отраслевого рынка, так и для его функционирования в целом.

Список литературы

1. Хакен Г. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам. М., 2005.

2. Пригожин И.Р. Неравновесная статистическая механика. М., 2009.

3. Аршинов В.И. Синергетика как феномен постнеоклассической науки. М., 1999.

4. Виссема Х. Стратегический менеджмент и предпринимательство. М., 2000.

5. Dimaggio P. The Twenty-First-Century Firm: Changing Economic Organization In International Perspective. Princeton, 2001.

6. Романенко И.В. Экономика предприятия. М., 2011.

7. Nelson R. Institutional Changes and market behaviour // Problems of economy, Iss 2. Pp 43–59 (2014).

8. Гейтс Б. Бизнес со скоростью мысли. М., 2000.

УДК 656.072.6(575.3-25)

А.Р. Хасанов, С.Ш. Бегмуродов
Технологический университет Таджикистана

Оценка современного состояния и развития рынка пассажирских автотранспортных услуг г. Душанбе

Тенденция увеличения численности населения в городских агломерациях приводит к необходимости развития пассажирской автотранспортной системы с ростом их пассажировместимости. Вместе с тем важное место занимают такие параметры, как качественное удовлетворение спроса

© Хасанов А.Р., Бегмуродов С.Ш., 2016

населения в автотранспортных услугах, создание необходимого условия для передвижений, разработка мероприятий, способствующих обеспечению безопасности дорожного движения и сокращению уровня загазованности, повышение регулярности движения автобусов.

Учитывая перспективы развития различных видов транспорта и возрастающие потребности народного хозяйства в перевозках, предусмотрено значительно улучшить транспортное обслуживание населения, предусмотреть дальнейшее развитие международного, внутригородского и пригородного транспорта и расширение обслуживания сельского населения различными видами транспорта, улучшить организацию работы пассажирского автомобильного транспорта в городах и сельской местности, повысить регулярность и частоту движения автобусов.

В городских пассажирских перевозках должны преобладать перевозки пассажиров автобусами, которые имеют большие провозные способности, сравнительно низкую себестоимость и стоимость поездки пассажира и значительно уменьшают перегрузку площади улиц, которая приходится на одного пассажира. Таким образом, пропускная способность улиц увеличивается при использовании подвижного состава большой вместимости и сокращается почти в 10 раз при использовании легковых автомобилей. Отсюда следует вывод, что необходимо всемерно увеличивать степень привлекательности для населения поездки внутри города общественным видом транспорта: автобусом, троллейбусом, легковым автомобилем. Только таким путем можно уменьшить интенсивность движения легковых автомобилей и мотоциклов на внутригородских магистралях. Одним из существенных факторов привлекательности является небольшая цена билета в общественном транспорте за проезд. В целом по городам страны автобусные перевозки занимают ведущее место по числу перевозимых пассажиров в млн чел.

Для средних (с числом жителей 50–100 тыс. чел.) и больших городов (с числом жителей 100–250 тыс. чел.), как правило, доля перевозок пассажиров автобусами растет, а для малых городов (с числом жителей до 100 тыс. чел.) автобусные перевозки являются во многих случаях единственным видом перевозок пассажиров (если не учитывать сравнительно небольшие объемы таксомоторных перевозок). Автобусы завоевали авторитет в городских пассажирских перевозках прежде всего за высокую маневренность, сравнительно небольшие затраты на обособленные путевые сооружения. В то же время большим недостатком в эксплуатации автобусов является наличие на нем двигателя внутреннего сгорания с выбросом вредных компонентов в воздушный бассейн города.

Пассажирский автотранспорт города Душанбе включает автобусы (микроавтобусы), троллейбусы, легковые автомобили-такси. Городской пассажирский автотранспорт предназначен для осуществления перемеще-

ния жителей города и выполнения трудовых, общественных и культурно-бытовых передвижений.

Основными задачами предприятий и организаций, осуществляющих городские пассажирские перевозки, являются:

- наиболее полное и своевременное удовлетворение потребностей населения в перевозках;
- обеспечение доступности городского пассажирского транспорта для всех слоев населения, включая малообеспеченных и льготных пассажиров;
- обеспечение высокой культуры обслуживания пассажиров и безопасности перевозок;
- эффективное использование транспортных средств, неуклонное повышение производительности труда и максимальное снижение транспортных расходов;
- обобщение и распространение передовых методов работы.

Следует отметить, что Душанбе является столицей Таджикистана и имеет население около 800 тыс. чел. [1].

Территория города Душанбе занимает 126,6 км^2 и располагается на долине Гиссара на 750–930 м над уровнем моря. Население города на 2014 г. составляет 790 тыс. чел., что на 3,9 % больше по сравнению с прошлым годом [1] (табл. 1).

Таблица 1

Динамика роста население г. Душанбе за 1926–2014 гг.

Годы	1926	1939	1956	1971	1989	1991	2002	2006	2008	2010	2012	2014
Население, тыс. чел.	5,6	82,6	227	388	594,1	582	579	661	706	730,5	760	790
Абсолютное отклонение	–	77	144,4	161	206,1	12,1	17	82	45	24,5	39,5	42,8
Коэффициент прироста	–	14,75	2,75	1,71	1,53	0,98	1,03	1,14	1,07	1,03	1,07	1,04

Анализ показывает, что за последние шесть лет население города увеличивалось в среднем за год на 5,7 %. Население города составляет примерно 9 % населения Республики Таджикистан. В 19 высших учебных заведениях города Душанбе учатся более 90,7 тыс. чел., количество выпущенных специалистов в 2014 г. составило 20,4 тыс. чел.

В городе Душанбе по состоянию на 01.01.2014 зарегистрировано 6 487 предприятий, из которых 6 269 единиц действующие, 69 единиц недействующие и 149 единиц объявили себя банкротами [1].

Промышленный комплекс столицы включает в себя более 235 предприятий промышленности различных форм собственности, где занято около 30 тыс. чел. населения столицы. Объем производства промышленной продукции в действующих ценах текущих лет сложился в 1992 г. – 14,8 млн сомони, в 1996 г. – 24,1 млн сомони, в 2000 г. – 78,9 млн сомони, 2006 г. – 337,0 млн сомони, 2008 г. – 510,1 млн сомони, 2010 г. – 1144,7 млн сомони, 2012 г. – 1654,8 млн сомони и 2014 г. – 2 444,7 млн сомони.

Уровень заработной платы и темпы развития отрасли тесно взаимосвязаны, в транспортной отрасли доля работников, получающих заработную плату свыше 1 500 сомони, стоит на втором месте (на первом система кредитования и финансы) и составляет 30,8 % с общего объема.

Среднемесячная начисленная заработная плата города Душанбе по сравнению с другими регионами республики намного выше. Это побуждает работоспособное населениедругих регионов искать работу в г. Душанбе, следствием чего является повышенная плотность населения и нагрузка на городском пассажирском транспорте.

В современных условиях обслуживание маршрутов осуществляется посредством заключения контрактов между Хукуматом г. Душанбе с пассажирскими автотранспортными предприятиями города.

Таблица 2

Перевозка пассажиров всеми видами транспорта
по Душанбе (млн чел.)*

Виды пассажирских перевозок	Годы							
	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014
Всего	188,7	193,1	195,9	199,3	174,4	215,5	218,8	256,4
Автобусный	169,8	173,0	176,4	179,5	157,1	195,3	196,4	233,6
Таксомоторный	9,2	9,4	9,6	9,8	8,5	10,6	10,8	12,6
Электрический	9,7	10,7	10,9	10,0	9,8	9,6	11,6	10,2

*Таблица составлена по материалам [2].

Таблица 3

Удельный вес видов пассажирского автотранспорта в общем объеме
перевозок пассажиров (в 2014 г.)*

№	Вид транспорта	Объем перевозок (млн пасс.)	Доля в %
1	Автобусный	233,6	91,1
2	Легковой таксомоторный	12,6	4,9
3	Электрический	10,2	4,0
Итого		256,4	100

*Таблица составлена по материалам [2].

Проведенный нами анализ показал, что большая часть пассажирских перевозок осуществляется автобусами и их доля составляет 91,1 %.

Следует отметить, что за 2014 г. объем перевозок пассажиров всеми видами городского автотранспорта составил более 256,4 млн пассажиров и пассажирооборот 3129,3 млн пасс-км. Общая протяженность городской маршрутной сети составляет 729,3 км.

Важно отметить, что в настоящее время доминирует частный автотранспорт. Частный автотранспорт (ЧАТ) наряду с автотранспортом общего пользования (АТОП) и ведомственным автотранспортом играет важную роль в осуществлении пассажирских перевозок (табл. 4).

Таблица 4

Удельный вес различных форм автотранспортного обслуживания в общем объеме пассажирских перевозок и в пассажирообороте города Душанбе*

№	Формы автотранспорта	Объем перевозок, тыс. пасс.	Удельный вес, %	Пассажирооборот, тыс. пасс-км	Удельный вес, %
1	Автотранспорт общего пользования	97 599,1	38,1	1 098 384,3	35,1
2	Ведомственный автотранспорт	22 694,5	8,8	306 671,4	9,8
3	Частный автотранспорт	136 106,4	53,1	1 724 244,3	55,1
	Итого	256 400,0	100	3 129 300	100

*Таблица составлена по материалам [2].

Анализ показывает, что в общем объеме пассажирских перевозок и в общем пассажирообороте доминирующее положение занимает частный автотранспорт и его доля составляет соответственно 53,1 и 55,1 %.

Следует отметить, что основными участниками пассажирских перевозок в г. Душанбе являются: Исполнительный орган государственной власти г. Душанбе, население города, Государственная служба по надзору и урегулированию в области транспорта, отдел Государственной автомобильной инспекции (ГАИ) по г. Душанбе, Государственное коммунальное учреждение «Душанбенаклиетхадамотрасон» и операторы рынка транспортных услуг (КГУП «Автобус-1», КГУП «Автобус-2», КГУП «Автобус-3», ГКУП «Троллейбус»), а также частные автотранспортные предприятия.

В табл. 5 приведен объем перевозок пассажиров по автотранспортным предприятиям города Душанбе.

Данные табл. 5 свидетельствуют о том, что доминирующее положение в объеме перевозок пассажиров в городе занимает КГУП «Автобус-1» и ее доля в общем объеме составляет 48,7 %.

Таблица 5

Объем перевозок пассажиров по государственным автотранспортным предприятиям города Душанбе за 2014 г.*

№	Наименование предприятия	Объем перевозок (тыс. пасс.)	Удельный вес, %
1	КГУП «Автобус-1»	47 529,2	48,7
2	КГУП «Автобус-2»	24 590,2	25,2
3	КГУП «Автобус-3»	15 238,2	15,6
4	ДТП-1	6 144,9	6,3
5	ДТП-2	4 096,6	4,2
	Итого	97 599,1	100

*Таблица составлена по материалам [2].

Следует отметить, что КГУП «Автобус-1» в настоящее время в своем балансе имеет 268 единиц автобусов, из них 180 единиц ЛиАз, 15 единиц Икарус и 73 единиц ПАЗ. В предприятии работают 426 работников, из них 150 водителей, 40 ремонтных рабочих, 60 вспомогательных работников, 140 кондукторов и 36 инженерно-технических работников. Проведенный нами анализ показал, что по сравнению с 2009 г. в 2014 г., количество автобусов уменьшилось на 40 единиц или на 13 %, автодни в хозяйстве на 13 %, автодни в работе уменьшилось на 41 %, эксплуатационная скорость уменьшилась на 5,7 %, объем перевозок и пассажирооборот увеличились на 4,2 %, общий пробег уменьшилось на 44 %, авточасы работы на 40,8 %, количество работников уменьшилось на 51,1 %, количество водителей на 56,9 %, коэффициент использование парка уменьшился на 40 % и среднемесячная зарплата работников увеличилась в 2,1 раза.

Легковые автомобили предоставляет пассажиру улучшенный сервис и уменьшают затраты времени на передвижения.

В нашей стране придается большое значение развитию общественных видов пассажирского транспорта городов. Большинство пассажиров (в том числе и имеющих собственные автомобили) для поездок по городу делает выбор в пользу общественного пассажирского транспорта.

Совокупность маршрутов различных видов транспорта, нанесенных на плане города, называется *транспортной сетью города.* Соответственно автобусная сеть складывается из автобусных маршрутов.

Некоторые пассажирские автотранспортные предприятия принимают участие и в *международных перевозках пассажиров.*

Перевозки пассажиров с использованием нескольких видов транспорта могут быть организованы в виде *прямых смешанных перевозок.* К ним относятся такие, как доставка пассажиров от начального до конечного пункта следования. Выполняются они двумя и более видами транспорта по единому транспортному документу (билету) на весь путь следования пассажира. Организация таких перевозок требует согласования рас-

писаний движения подвижного состава, участвующего в прямых смешанных перевозках [3].

Отдается предпочтение легковому автомобилю личного пользования главным образом для целей отдыха, туризма, поездок культурно-бытового назначения. Для передвижения в городе следует отдавать предпочтение развитию общественного транспорта, который должен обеспечивать надежность, необходимую комфортность поездки и сравнительно небольшие затраты времени на передвижение.

Процесс перехода к рыночным отношениям в нашей стране привел к появлению частной собственности в промышленности, транспорте, связи, и др., формированию свободного рынка труда и товара, разгосударствлению и приватизации сфер обслуживания и так далее.

Однако он послужил причиной ряда негативных последствий как в национальной экономике, так и в системе городского хозяйства.

Важно отметить, что в настоящее время на пассажирской автотранспортной системе существует следующие недостатки [2]:

- большое физическое и моральное старение пассажирского автопарка, приводящих к увеличению эксплуатационных затрат;
- рост подвижного состава малой вместимостии уменьшение количества автобусов большой вместимости;
- уменьшение провозных возможностей государственного автотранспорта, за счет роста частного подвижного состава;
- рост автотранспортных затрат населения, оплачивающего свою поездку;
- увеличение расходов на функционирования городского пассажирского автомобильного транспорта и др.

Следует отметить, что если существующие недостатки не будут устранены, то в последующие годы можно ожидать следующие последствия:

- снижение экономического роста в городе, а также мобильности трудовых ресурсов как важного составляющего развития производства;
- государству требуются большие капитальные вложения для вывода транспортной отрасли из существующего состояния;
- быстрое снижение безопасности городских хозяйственных систем;
- быстрое обострение экологической проблемы, рост потерь от ДТП и др.

Первоочередными мероприятиями для повышения привлекательности общественного транспорта должны стать следующие:

- обеспечение приемлемых взаимосвязей между микрорайонами города на пассажирском автотранспорте;
- оптимизация автобусной маршрутной сети и рациональное распределение автобусов по маршрутам, рациональное размещение промежуточных и конечных остановочных пунктов;

- обеспечение удобств инвалидам для пользования пассажирским автотранспортом;
- обеспечение преимущества пассажирского автотранспорта за счет светофорного регулирования;
- разработка и внедрение системы автоматизированного управления движением общественного транспорта.

Для выбора населением пассажирского автотранспорта необходимо обеспечить удобства перемещения на нем по сравнению с частным индивидуальным автотранспортом. Для достижении этой цели необходимо применить гибкую тарифную политику на пассажирском автотранспорте, принять организационные меры, способствующие невыгодному перемещению на частных автомобилях; создать полосы движения исключительно для пассажирского автотранспорта.

Таким образом, предложенные рекомендации должны сопровождаться созданием системы парковок по территории города, крупных пассажирских остановок с организацией удобной пересадки на другие виды автотранспорта и введением мер экономического стимулирования совершения передвижения в центр на общественном транспорте.

Список литературы

1. Социально-экономическое положение города Душанбе в 2014 году. Душанбе, 2015.
2. Ходжаев П.Д. Организационно-экономические аспекты функционирования рынка услуг пассажирского автотранспорта в Республике Таджикистан. Душанбе, 2006.
3. Транспорт и связь Республики Таджикистан. Душанбе, 2015.

УДК 62(09)

В.А. Зеер, Д.С. Периков
Сибирский федеральный университет

Практико-ориентированный подход в инженерном образовании

Проблема дефицита инженерных кадров, способных решать системные, инновационные задачи в современных, динамично меняющихся условиях, в мире и в нашей стране становится все актуальнее. Поэтому большое внимание уделяется совершенствованию инженерного образования, в том числе внедрению в учебный процесс активных методов обучения. Одним из способов повышения качества образования в инженерных вузах является

© Зеер В.А., Периков Д.С., 2016

формирование мультидисциплинарных студенческих команд для выполнения конкретных проектов, включая участие в международных студенческих соревнованиях организованных по инициативе SAE (Society of Automotive Engineers – Сообщество Автомобильных Инженеров), Smartmoto Challenge – создание электромотоциклов и др. На сегодняшний день в серии студенческих инженерных соревнований входят: Мини-Баха, заключающая в постройке небольшой багги; Формула SAE (Formula Student); Formula Hybrid – аналог Формулы SAE с гибридной силовой установкой, появившаяся в 2007 г.; в 2009 г. появилась серия Formula Electric – аналог Формула SAE с электрической силовой установкой; серия по стройке беспилотных летательных аппаратов; серия по постройке снегоходов; серия по постройке сверхэкономичных автомобилей Supermileage и др. Концепция соревнований заключается в проектировании (разрабатывается комплект конструкторской документации, включая стоимостные показатели), создании (появляется полноразмерный объект) и испытании (непосредственные соревнования) единицы техники, а также команде необходимо разработать и защитить бизнес-план на мелкосерийное производство спроектированной техники.

В 2014 г. на базе кафедр «Транспортные и технологические машины», «Транспорт» в Сибирском федеральном университете при содействии кураторов из числа сотрудников Политехнического института были созданы команды студентов для участия в проектах Formula Student и Smart moto Challenge. В 2015 г. руководство университета поддержало студенческую инициативу и выделило средства на приобретение необходимых материалов для изготовления техники, экипировки пилотов, командировочные расходы и др.

26 сентября 2015 г. в технополисе «Москва» (бывшая территория завода АЗЛК) состоялся второй российский этап международных автомобильных инженерно-спортивных соревнований Formula Student-2015, в котором приняло участие 7 команд: Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (SHUKHOV RACING TEAM), Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана (Bauman Racing Team), Московского государственного машиностроительного университета (МАМИ) (Formula Dream Russia MAMI), Российского университета дружбы народов (РУДН), Тольяттинского государственного университета (Togliatty_racing_team) и Сибирского федерального университета (Siberian Racing Team) (рис. 1).

Награждение команд победителей проводил мэр г. Москвы С.С. Собянин. К сожалению, наша команда не прошла техническую инспекцию болида (были незначительные замечания к конструкции болида, а главное – отсутствовал демпфирующий элемент, который по техническим причинам не был доставлен импортным поставщиком вовремя), и, соответственно, к динамическим этапам соревнований болид не был допущен, поэтому команда участвовала в третьем классе, где заняла первое место (рис. 2).



Рис. 1. Участники российского этапа Formula Student 2015 г. Москва



Рис. 2. Команда СФУ, занявшая 1-е место в 3 классе Formula Student 2015, г. Москва

6 и 7 ноября 2015 г. в Москве в выставочном комплексе «Гостиный двор» прошел второй по счету российский этап международных инженерных соревнований Smartmoto Challenge. Соревнования прошли в рамках 42-й Московской международной выставки «Образование и карьера – XXI век». В них приняли участие 9 студенческих команд: MADIELECTRIC-MOTORCYCLE (г. Москва); SMARTMOTOCHALLENGEMAMI (г. Москва); SMCSibFU (г. Красноярск); smartmotomirea (г. Москва); SMC SFEDU team (ElCust) (г. Ростов-на-Дону); Fast Snailmoto (г. Курск); SMCMAMIjuniors (г. Москва); WrUT (г. Вроцлав (Польша)); SmartE-MotoPFUR (г. Москва) (рис. 3).

Организатором мероприятия выступил МАМИ. Иногородние команды разместили в общежитиях вуза, непосредственно в корпусах вуза проводилась техническая инспекция мотоциклов, согласно регламенту соревнований (рис. 4), и устранение недочетов конструкции. Динамический этап

соревнований проводился на территории Гостиного Двора (рис. 4) в непосредственной близости к Красной площади. Команда СФУ заняла пятое место в первом классе (рис. 5).

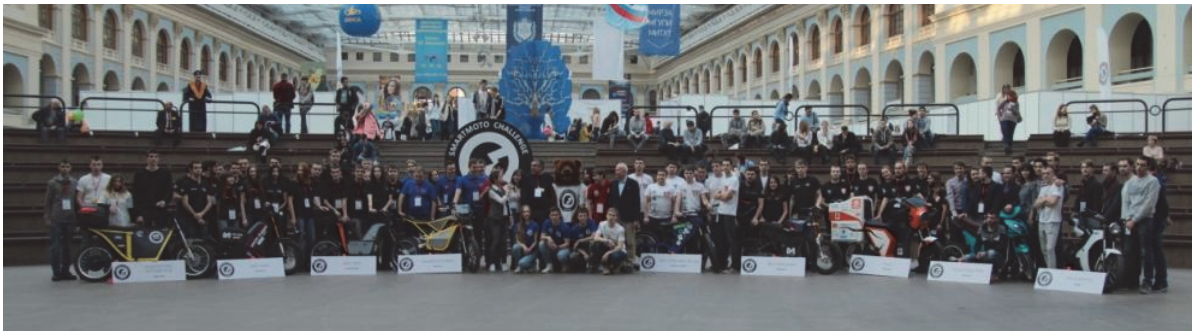
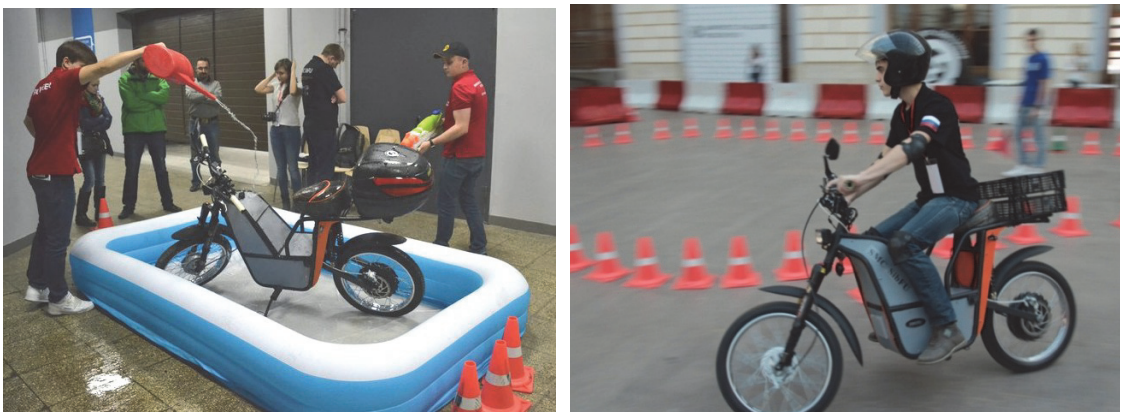


Рис. 3. Участники российского этапа Smartmoto Challenge 2015, г. Москва



а *б*

Рис. 4. Тесты электромотоцикла команды СФУ: *а* – статический «водный» тест; *б* – динамический тест «кросс»



Рис. 5. Команда СФУ, занявшая 5-е место в первом классе Smartmoto Challenge 2015, г. Москва

По результатам участия в указанных проектах были выполнены и успешно защищены курсовые проекты, выпускные квалификационные работы по специальности Наземные транспортно-технологические средства. В процессе выполнения проектов студенты получили практический опыт в сфере своей будущей профессиональной деятельности, познакомились с коллегами из других ведущих вузов, активно работали с передовыми предприятиями производителями автокомпонентов, инжиниринговыми центрами, участвовали с докладами во Всероссийских научно-технических конференциях «Молодежь и наука – 2014» СФУ г. Красноярск, «Молодежь и наука. Проспект Свободный – 2015», СФУ г. Красноярск, III и IV Всероссийском форуме «Студенческие инженерные проекты» 2015–2016 гг., МАДИ, г. Москва и др.

В планах на ближайшие годы продолжить участвовать в международных студенческих инженерных соревнованиях (Smartmoto Challenge 2016, г. Барселона (Испания), Formula Student 2016, г. Тольятти)), в 2017 г. – BAJA, Clean Snow mobile, реализовать собственные проекты (электрический транспорт СФУ, детское багги, трицикл-амфибия, многофункциональная коммунальная машина с электрической силовой установкой и др.), на базе СФУ организовать мелкосерийное производство проектируемой техники.

В заключение хотелось бы поблагодарить за активное участие в проектах, оказанную спонсорскую помощь руководителей Министерства транспорта Красноярского края, ООО «ФормБюро», ООО «Орион Моторс», ООО «УНИК-АВТО», КРИТБИ, ООО «Медведь-АТЦ», IMPRINTA.

УДК 625.46:656.1

С.Н. Катаргин, В.Ф. Лесун
Сибирский федеральный университет

Профессиональная переподготовка как один из путей решения проблемы обеспечения транспортной отрасли квалифицированными специалистами

Проблема обеспечения квалифицированными инженерно-техническими (ИТ) кадрами в транспортных предприятиях на среднем и высшем уровнях управления транспортных предприятий была и остается острой. Это неоднократно, отмечал министр транспорта Красноярского края.

Деятельность Центра повышения квалификации специалистов транспортного комплекса Сибирского федерального университета (ЦПК СТК СФУ) позволила накопить определенный опыт, который показывает,

© Катаргин С.Н., Лесун В.Ф., 2016

что начальный уровень квалификации слушателей – должностных лиц, подлежащих аттестации на соответствие занимаемой должности в области управления обеспечением безопасности перевозок (УОБП) в автотранспортных организациях (АТО) в 70–80 % случаев низкий. Кратковременность курсов и некоторые пробелы в содержательности, используемой типовой программы дополнительного образования сказываются в последующем на качестве выполнения своих функций должностными лицами в АТО. Широкий спектр задач, решаемых должностными лицами в области управления обеспечением безопасности перевозок (УОБП), имеющих далеко не тривиальный характер требует углубленного изучения множества вопросов, включая и психологические аспекты поведения водителей в процессе управления автотранспортными средствами (АТС). Что, в свою очередь, вызывает необходимость вести подготовку по специализированным направлениям, в соответствии с особенностями функций должностных лиц: диспетчеризации, контролем с техническим состоянием выпускаемых в рейс подвижным составом, общим управлением обеспечением безопасности движения со стороны предприятия и т. д.

В связи с чем остановимся на последних изменениях в законодательной базе в области Профессиональных и квалификационных требований к работникам предприятий, в сферу которых входят вопросы ОБДД. Это позволит руководителям, заранее подготовится к тем ограничениям в кадровой работе предприятий, которые вступят в действие через три года.

Введение в действие с 01.01.2014 [1] потребовало, в соответствии с логикой, принятие Минтрансом РФ следующего документа [4], который, наконец, расставляет все точки на свои места, а именно, формулирует Профессиональные и квалификационные требования к ограниченному перечню должностей автотранспортных предприятий, функционально, касающихся вопросов безопасности движения. Приказом обозначены Профессиональные и квалификационные требования к лицам, занимающим следующие должности:

1. Диспетчер автомобильного и городского наземного электрического транспорта.

2. Контролер технического состояния автотранспортных средств.

3. Контролер технического состояния городского наземного городского электрического транспорта.

4. Специалист, ответственный за обеспечение безопасности дорожного движения.

5. Консультант по вопросам безопасности перевозки опасных грузов автомобильным транспортом.

Следует отметить, за исключением 4 категории должностей, допускается наличия среднего специального образования и при необходимости прохождения Профессиональной переподготовке с присвоением соответ-

ствующей квалификация. Для лиц, занимающих должность Специалист, ответственный за обеспечение безопасности дорожного движения, наличие высшего образования обязательно, а при необходимости диплома о профессиональной переподготовке по соответствующей программе. Последнее обстоятельство дает основание полагать, что выпускники вузов, имеющих диплом бакалавра по направлению подготовки, входящих в укрупненную группу 23.00.00 «Техника и технологии наземного транспорта», будут наконец востребованы на автотранспортных предприятиях. Из всех должностей подлежит межведомственной аттестации только четвертая категория – специалист.

В настоящее время ЦПК ЦТК разрабатывает требуемые учебные программы попрофессиональной переподготовки и после их утверждения приступит к формированию учебных групп с целью начала проведения занятий. Предполагается подготовку осуществлять по очно-заочной и дистанционная формам обучения. Это позволит руководителям предприятий заранее спланировать график подготовки должностных лиц.

В заключении, остановимся на некоторых вопросах, касающихся области обеспечения безопасности движения с позиции автотранспортных предприятий.

Один из авторов, этой статьи, будучи членом Отборочной комиссии кадрового резерва при Министерстве транспорта был свидетелем того, что при конкурсном отборе на вакантные места должности наблюдается соотношение в подаваемых заявок претендентов, имеющих профильное и непрофильное образование составляет примерно 1 к 20. И это идет речь о должностях относящихся среднему уровню управления. Что уж говорить, высшем звене управления – руководителях предприятий. Этому явлению есть обоснованное объяснение. Почти течении 20 лет Министерством Транспорта РФ реализовывалась концепция наполнение кадрового потенциала в области обеспечения безопасности перевозок (ОБП) через так называемую «профессиональную подготовку» – с выдачей Удостоверения «О профессиональной компетенции», которая по факту являлась документом подтверждающим прохождение краткосрочных курсов повышения квалификации. Этот документ входил как тогда, так в настоящее время входит в противоречие с нормами ФЗ РФ «Об образовании». Затем эти лица прошедшие эти курсу подвергались аттестации в межведомственной комиссии при региональных подразделениях Федеральной службы по надзору на транспорте. В итоге должности на автотранспортных предприятиях, различной ведомственной принадлежности, в функции которых, входили вопросы обеспечения безопасности перевозок занимают в лучшем случае лица имеющих высшее непрофильное образования. Этим лицам приходится решать далеко не простые вопросы управления обеспечением безопасности перевозок на предприятиях.

Важными вопросами являются то, что традиционные мероприятия, применяемые для снижения аварийности и повышения культуры вождения не всегда реализуемы на АТП в транспортных подразделениях организаций, различных по численности подвижного состава.

Вызывают трудности в самооценки эффективности применяемых мероприятий на предприятии для снижения аварийности из-за отсутствия достоверных методов их оценки. Так применяемая система сравнения абсолютных показателей числа аварий по годам носит недостоверную оценку, так как по малой выборке нельзя судить о тенденциях в тренде аварийности. Применяемые за рубежом методы оценки на основе относительных показателей – интенсивность ДТП или риски, основанные на статистической оценке, привязаны к объему выполненной транспортной работы (км пробега, ткм, пасс.км) дают более достоверный результат. Однако, и они не без недостатков, так как основаны на ретроспективном анализе по ДТП т.е. суждения проводят по свершившимся фактам. Необходимы методы, позволяющие оценивать и прогнозировать вероятность изменения аварийности по внешним признакам, проявляемых со стороны водителей, так и качество исполнения своих обязанностей инженерно-техническими работниками. А это возможно, если есть прозрачность информации в отношении самих водителей и, главное, их мотивированность т. е. необходимо учитывать психологические аспекты деятельности водителей. На сегодняшний день в РФ и мире подход основанные на теории компенсации рисков, затратен и не всегда достигает цели. На этом нерешенные вопросы в области управления обеспечения БДД не заканчиваются и, следовательно, требуют дальнейших исследований.

Вот почему девствующим и будущим должностным лицам предстоит решать выше перечисленные вопросы, а следовательно их знания и квалификация должны быть на высоком уровне.

Выводы.

1. Для ускорения процесса формирования подготовки корпуса ИТР, с опорой на имеющихся работников необходимо усилить информированность руководителей транспортных предприятий со стороны региональных отраслевых министерств, федеральных контрольно-надзорных органов об изменении законодательной базы в РФ и новых возможностях в этой области.

2. Необходимо в ускоренном порядке разработать учебные программы профессиональной переподготовке по следующим должностям: диспетчер автомобильного и городского наземного электрического транспорта, контролер технического состояния автотранспортных средств, контролер технического состояния городского наземного электрического транспорта, специалист, ответственный за обеспечение безопасности дорожного движения и консультант по вопросам безопасности перевозки

опасных грузов, в соответствии с утвержденными требованиями Профессиональных и квалификационных требований к работникам предприятий, осуществляющих перевозки автомобильным транспортом.

Список литературы

1. Правила обеспечения безопасности перевозок пассажиров и грузов автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом. Утверждены Приказом Минтранса России от 15 января 2014 г. № 7.

2. Катаргин С.Н., Кайзер Ю.Ф. Концепции путей совершенствования управления обеспечением безопасности дорожного движения // Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса. Новокузнецк, 2013. С. 285–290.

3. ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.

4. Об утверждении Профессиональных и квалификационных требований к работникам юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих перевозки автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом. Приказ Минтранса РФ № 287 от 28.09.2015.

2. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДОРОЖНОГО КОМПЛЕКСА

УДК 625.7/8.62-50
В.С. Боровик, В.В. Боровик
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Развитие процессов дорожного комплекса в пространстве и времени

Задачи повышения пропускной способности автомобильных дорог, повышения безопасности движения, повышение транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог, повышение качества дорожно-строительных работ, совершенствование водно-теплового режима земляного полотна, повышение финансовой устойчивости предприятия и др. все они решаются как многофакторные управляемые процессы, развивающиеся во времени. Такие требования неизбежно приводят к необходимости решения задач дорожного комплекса в многомерном пространстве.

Пространство – время (п.-в.) – геометрическая конструкция, описывающая пространственные и временные отношения в физических теориях, в которых эти отношения рассматриваются как взаимозависящие [9, 10]. Разработка основных положений п.-в. связана с формулированием и систематизацией основных положений теории относительности. П.-в. в этой теории является четырехмерным пространством с линейным элементом

$$ds^2 = c^2\,dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2, \qquad (1)$$

где x, y, z – пространственные координаты, а t – временна́я координата, c – скорость света. Это преобразование дает возможность осуществлять пространственное отражение множества точек во времени, которое с позиций физики является преобразованием перехода от одной инерциальной системы отсчета к другой, движущейся относительно первой со скоростью V.

Полезно отметить, что «Теорию относительности часто критиковали за то, что она неоправданно приписывает центральную теоретическую роль явлению распространения света, основывая понятие времени на его законах. Положение дел, однако, примерно таково. Чтобы придать понятию времени физический смысл, нужны какие-то процессы, которые дали бы возможность установить связь между различными точками пространства. Вопрос о том, какого рода процессы выбираются при таком определении времени, несуще-

© Боровик В.С., Боровик В.В., 2016

ственен. Для теории выгодно, конечно, выбирать только те процессы, относительно которых мы знаем что-то определенное. Распространение света в пустоте благодаря исследованиям Максвелла и Лоренца подходит для этой цели в гораздо большей степени, чем любой другой процесс, который мог бы стать объектом рассмотрения»[1]. (Выделено авторами статьи.)

Отсюда можно сделать очень важный вывод. В системе (1) c – скорость света в вакууме – константа. Для решения прикладной задачи ее можно заменить на константу, которая в наибольшей мере удовлетворяет требованиям анализируемого процесса[2]. Например, можно принять максимально возможную (или расчетную) скорость движения, интенсивность движения, прочностные характеристики покрытия, обобщенный показатель качества и состояния дорогии др.

Следовательно, процессы, развивающиеся в системе дорожного комплекса, рассматриваемые во времени, могут стать объектом прикладного анализа с помощью теории п.-в. В модели в качестве факторов могут выступать технические, технико-экономические, географические элементы, а также технические, экономические и географические и другие факторы, развивающиеся во времени.

Одна из главных задач – предложить теоретическую платформу, позволяющую выполнять анализ пространственного распределения, обоснование вероятных ситуаций и прогнозирование результатов процессов в системе автодорожного комплекса. В качестве наиболее универсальной формы анализа функционирования предлагается использовать мультипликативную функцию, например, вида [6]:

$$Y = C_0 \prod_{i=1}^{n} x_i^{\alpha_i} , \qquad (2)$$

где Y – расчетный индекс (например, интенсивность движения, обобщенный показатель качества и состояния дороги (ОПКСД) и др.); x_i, $i = \overline{1,n}$ – факторы, влияющие на Y; α_i, $i = \overline{1,n}$ – «веса», характеризующие вклад x i в Y; C_0 – коэффициент, характеризующий совокупное влияние факторов, не учтенных моделью.

Рассмотрим трехмерную графическую модель (рис. 1) функции вида (2). Функция наиболее доступна для понимания дорожников ввиду возможности ее наглядного представления в трехмерном пространстве [1, 2].

---

[1]Эйнштейн А. Сущность теории относительности. М., 1955. С. 28–29.

[2]А. Эйнштейн пришел к выводу, что принцип относительности является всеобщим. На основании постулата, что все законы природы одинаковы во всех инерциальных системах отсчета, он установил, что не только механические, но и все физические законы одинаковы во всех инерциальных системах отсчета. (Эйнштейн А. Основные идеи и проблемы теории относительности // Собрание научных трудов.Т. II. М., 1966. С. 120.)

Кривые *1Y* и *2Y* соединяют точки с одинаковыми численными значениями ОПКСД. Их проекции $1Y_1$, $2Y_1$, $1Y_2$, $2Y_2$, $1Y_3$, $2Y_3$ – изокванты.

Как видно на рис. 1, из точки *A*, характеризуемой, например, ОПКСД уровнем *1Y*, более высокий уровень *2Y* может быть достигнут на конкретной дороге путем реализации соответствующих мероприятий бесконечным множеством сочетаний мероприятий [5]. Например, точки *B*, *C* и *D*, показывающие некоторые варианты выхода на достижение, характеризуемого как *2Y*.

В зависимости от возможностей системы, наличия средств, дорожно-климатических условий, качества управления, качества ресурсов, цели, задач и др. выбирается тот или иной вариант выхода на *2У*.

Рассмотрим три варианта выхода с *1Y* на более высокий уровень *2Y*, обеспечиваемый реализацией соответствующих мероприятий. Рассмотрим векторы $\overline{AB}$, $\overline{AC}$ и $\overline{AD}$. Каждому из них соответствует свое сочетание мероприятий: Bx_1, Bx_2, Cx_1, Cx_2, Dx_1, Dx_2. Будем считать оптимальным с математических позиций вариант $\overline{AB}$, так как $\overline{AB} \perp 2У$ (к касательной в точке *B*) и является кратчайшим расстоянием между *1Y* и *2Y*.

Известно, что каждая система (дорога, ее конструктивный элемент, проектное решение, предприятие и др.) характеризуется индивидуальной, присущей только конкретной системе реализации мероприятий [1]. Поэтому управление, в котором в качестве критерия оптимальности принято кратчайшее расстояние между изоквантами, может рассматриваться для реальной системы только как идеальный вариант.

В качестве примера рассмотрим функции двух дорог:

$$Y_1 = 2,231 x_1^{1,123} x_2^{0,934} x_3^{0,567}; \qquad Y_2 = 1,037 x_1^{0,672} x_2^{0,785} x_3^{0,467},$$

где *У* – ОПКСД x_1 – $КП_д$ (комплексный показатель транспортно-эксплуатационного состояния дороги); x_2 – $К_{об}$ (показатель инженерного оборудования и обустройства); x_3 – $К_э$ (показатель уровня эксплуатационного содержания).

Допустим, что у этих дорог абсолютно одинаковые x_1, x_2, x_3 – показатели эксплуатационного состояния [8]. Однако показатели степени при x_1, x_2, x_3 у первой дороги больше, чем у второй. Это свидетельствует о том, что у первой дороги вклад $КП_д$, $К_{об}$ и $К_э$ в ОПКСД выше, чем у второй. Кроме этого, влияние факторов, не учтенных моделью – C_0, у первой в два с лишним раза больше, чем у второй. В конечном итоге получим $Y_1 > Y_2$. Подчеркнем, – при совершенно одинаковых x_1, x_2, x_3.

В связи с этим реализацию мероприятий, связанных с повышением ОПКСД, нами предлагается рассматривать как алгебраическое введение в ее функцию некоторых дифференциалов dx_i, $i = \overline{1,n}$ относительно соответствующих факторов – x_i. Такая постановка обусловлена необходимостью осуществлять либо приращение, либо уменьшение x_i.

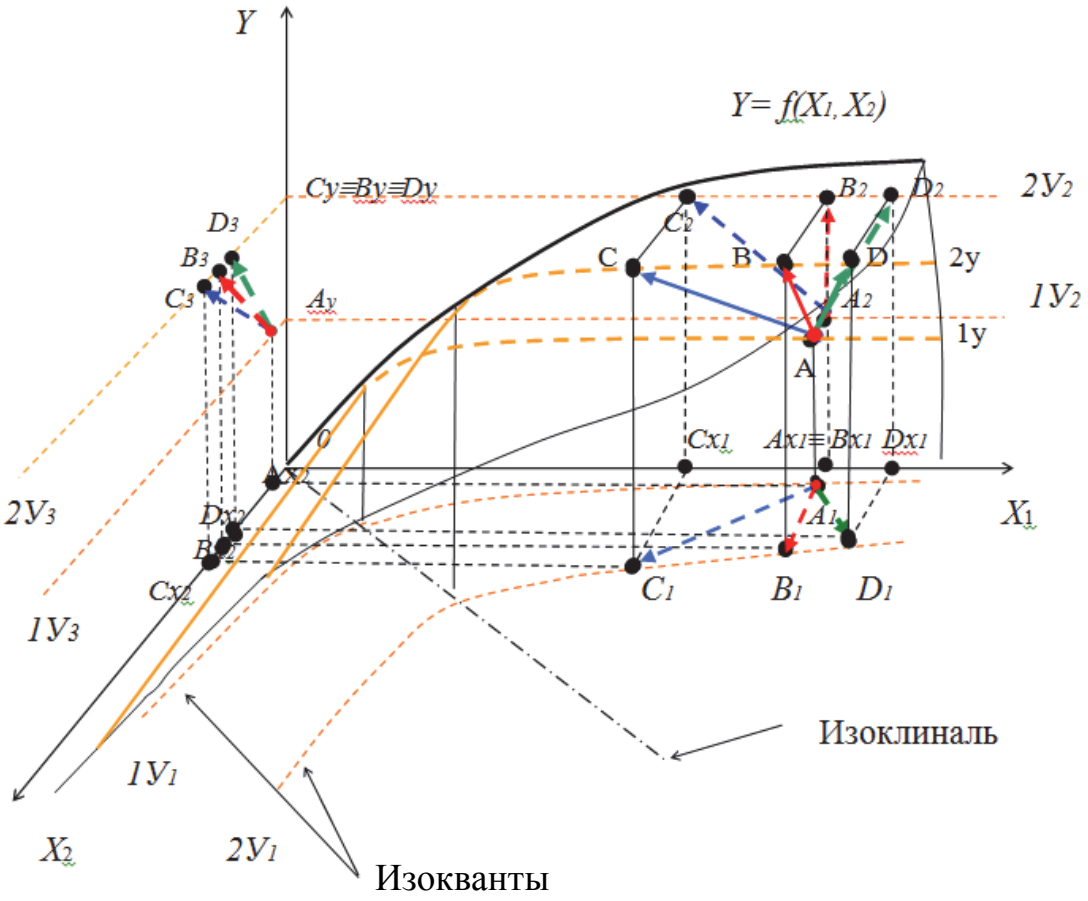


Рис. 1. Пространственная модель 3*D* на основе функции, отображающей поверхность с управлением, характеризуемым различными сочетаниями X_1 и X_2 при перемещении с уровня *1У* на *2У*

Например, реализация мероприятий на участках этих дорог будет способствовать увеличению КПд, $К_{об}$ и $К_э$, что равносильно введению в функцию (2) dx_1, dx_2, dx_3. Априори можно констатировать, что при всех прочих равных условиях введение в функцию первой дороги дифференциалов dx_i, $i = \overline{1,3}$ даст больший прирост ΔY, так как вклад $КП_д$, $К_{об}$ и $К_э$ в ОПКСД у первой дороги больше, чем у второй.

Рассмотрим графическую модель (рис. 1) двухфакторной функции (2) в трехмерном пространстве. Допустим, вся совокупность возможных сочетаний $КП_д$, $К_{об}$, формализованных поверхностью $Y = f(x_1, x_2)$, перемещается во времени, куда идут мировые линии материальных объектов, образуя какую-то гиперповерхность. Тогда оптимальное управление, характеризуемое вектором $\overline{AB}$, условно перемещаясь, образует плоскость $AB\,A'B'$, которая характеризует процесс управления во времени (рис. 2).

Для практических целей допускаем относительную стабильность параметров функции $Y = f(x_1, x_2)$ во времени [6]. Задача состоит в том, чтобы показать, как реализуется управление при постоянно изменяющихся условиях выполнения работ, развивающихся во времени.

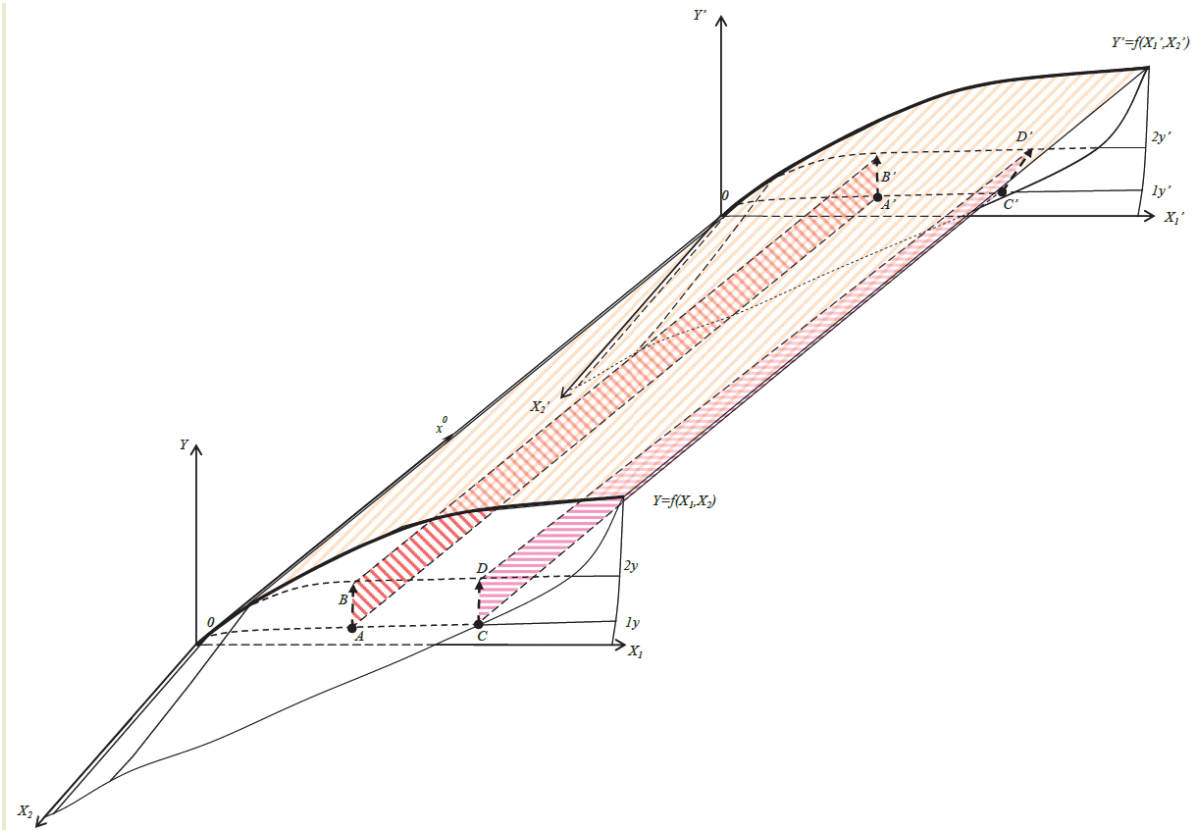


Рис. 2. Пространственная модель в п.-в., иллюстрирующая временные сечения четырехмерного пространства для векторов управления $\overline{AB}$ и $\overline{CD}$ (преобразования $\overline{AB}$ в $\overline{A'B'}$ и $\overline{CD}$ в $\overline{C'D'}$)

Преобразования времени в процессе управления осуществляются при коллинеарных пространственных осях, если инерциальная система отсчета К′ движется относительно инерциальной системы отсчета К с постоянной скоростью (рис. 2). В нашей задаче под скоростью мы понимаем ОПКСД, характерный для инерциальной системы отсчета, в которой планируется реализация мероприятий. *Начала координат* совпадают в начальный момент времени в обеих системах.

Рассмотрим два частных варианта модели управления. Первый – идеальный. Рассмотрим перемещение вектора управления $\overline{AB}$ во времени в пределах заданных параметров. Преобразования при коллинеарных пространственных осях осуществляются при перемещении с определенной скоростью q, а *начала координат* совпадают в начальный момент времени в обеих системах. В результате перемещения без пространственных поворотов в заданной системе объекта $Y = f(x_1, x_2)$ образуются гиперповерхность и плоскость AB $A'B'$. Тогда длина отрезка $A'B'$, характеризующая проекцию вектора оптимального управления во времени, будет равна длине вектора, характеризующего оптимальное управление $\overline{AB}$ в соответствии с принятым критерием оптимальности.

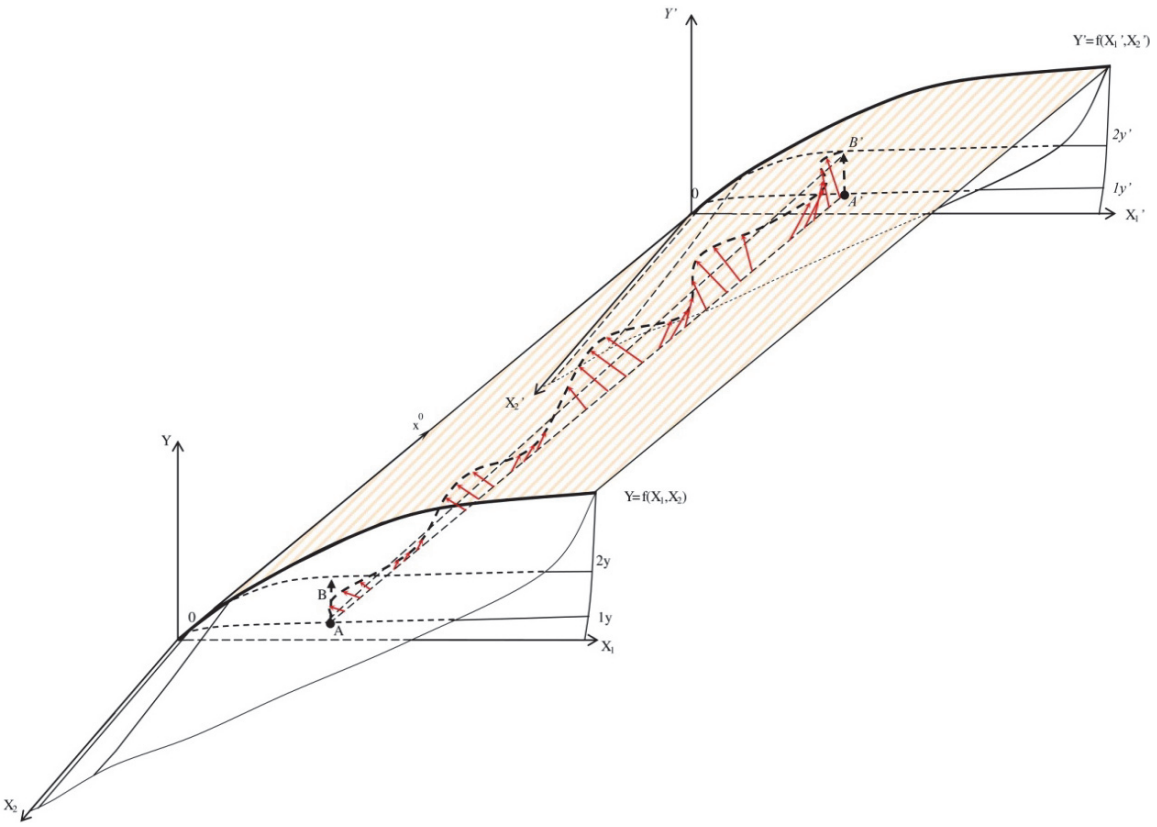


Рис. 3. Пространственная модель, иллюстрирующая временные сечения четырехмерного пространства для векторов управления $\overline{AB}$ и (преобразования $\overline{AB}$ в $\overline{A'B'}$) с учетом реакции векторов управления на влияние внешних и внутренних факторов

Второй вариант. Внесем незначительное изменение в идеальную модель. Известно, что в силу влияния различных внешних и внутренних причин в реальных условиях производства и эксплуатации дороги в управляемой и управляющей системах допускаются отклонения в параметрах управления. Тогда, например, вектор $\overline{CD}$ под влиянием этих причин получит отклонение и, перемещаясь в пространстве эксплуатации дороги во времени, преобразуется в вектор $\overline{C'D'}$. Параметры вектора управления $\overline{CD}$, построенного по указанному выше критерию оптимальности, получат искажение, и его вид может быть представлен, например, как $\overline{C'D'}$. Положение $\overline{C'D'}$ не перпендикулярно $2Y'$ и, следовательно, $\overline{CD} \neq \overline{C'D'}$ и положение $\overline{C'D'}$ не соответствует принятому критерию оптимальности.

Допустим, в реальных условиях управление в пространстве начинается от точки А на $1У$ (от достигнутого ОПКСД) в направлении точки B на $2У$ (планируемого результата). Фактическое развитие процесса завершается с течением времени от A_1 к B_1. В зависимости от процессов, связанных с управлением, развивающихся во времени, точка B вектора $\overline{AB}$ описывает достаточно сложную траекторию (рис. 3). На процесс управления влияет

совокупность факторов, влияющих на выполнение работ, связанных с повышением транспортно-эксплуатационного состояния дороги. Это факторы, не учтенные проектом, изменяющиеся условия, запаздывание в реакции управляющей системы на изменения в процессе производства, в том числе и перерегулирование [4], и другие причины. Тогда траекторию перемещения вектора управления во времени в общем виде можно представить, например, рядом последовательных кривых (рис. 3).

Например, вектор $\overline{AB}$ под влиянием реальных условий и реакции управляющей системы для компенсации отклонений от заданных параметров совершает колебания во времени относительно заданного направления.

Несмотря на эти процессы управляемой системе удалось выйти на уровень $2Y$ в точке B' и $\overline{A'B'} = \overline{AB}$.

Рассуждая аналогично, по отношению к $\overline{CD}$ (рис. 4) показано, что управляющая система не обеспечила решение задачи управления, связанной с выходом на $2Y$ по кратчайшему расстоянию в соответствии с принятым нами критерием оптимальности (см. также рис. 1), что характеризует качество управления.

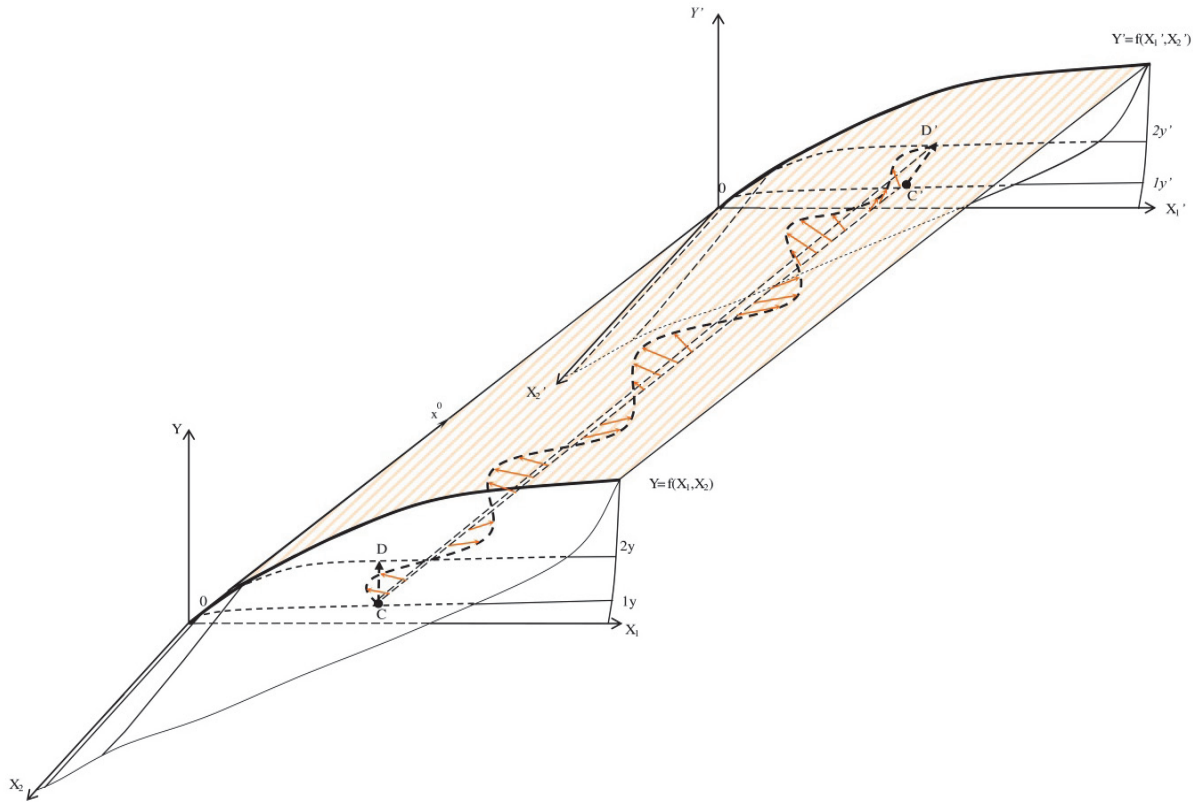


Рис. 4. Пространственная модель, иллюстрирующая временные сечения четырехмерного пространства для векторов управления $\overline{CD}$ (преобразования $\overline{CD}$ в $\overline{C'D'}$) с учетом реакции векторов управления на влияние внешних и внутренних факторов

Следует отметить, что весьма сложная поверхность, образованная перемещением вектора $\overline{AB}$ или $\overline{CD}$ во времени (рис. 3 и 4), также является количественной характеристикой процесса. В частности, как мы условились, в нашей задаче под скоростью понимается ОПКСД дороги (участка), на которой планируется реализация целенаправленных мероприятий. Тогда площадь поверхности, образованная при перемещении вектора во времени t, характеризует, в конечном счете, объем работ на реализацию проекта. Чем меньше площадь поверхности, тем ближе объем работ для достижения заданного ОПКСД к оптимальному.

Моделирование управления процессов в пространстве $4D$ открывает возможности для более полного анализа, исследования пространственных-структур объектов в системе дорожного комплекса, отражает важнейшие сведения о свойствах реальных процессов.

На примере совершенствования транспортно-эксплуатационного состояния дороги во времени проиллюстрирована методология пространственного анализа, которая создает предпосылки для разработки моделей управления системами дорожного комплекса. Основой пространственного моделирования управления процессом выбрана мультипликативная функция. Алгебраическое введение в функцию дифференциалов, характеризующих меру воздействия на состояние дороги для совершенствования ее транспортно-эксплуатационного состояния, позволяет визуализировать процесс и прогнозировать эффективные варианты его реализации. Наглядное представление информации о процессах в многомерном пространстве создает предпосылки для развития программных систем, позволяющих решать широкий класс задач, аналогичных тем, которые используются при решении задач вычислительной математики.

Список литературы

1. Боровик В.С., Боровик В.В., Прокопенко Ю.Е. Модель управления внедрением новой технологии на основе производственной функции // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 42 (345). С. 25–30.

2. Гасанов Г.М. Управление транспортно-эксплуатационным состоянием автомобильных дорог. М., 2004.

3. Казарян В.П. Понятие времени в структуре научного знания. М., 1980.

4. Михайлов В.С. Теория управления. Киев, 1988.

5. Сильянов В.В., Домке Э.Р. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц. М., 2007.

6. Терехов Л.Л. Производственные функции. «Статистика». М., 1974.

7. Ярмолинский В.А., Каменчуков А.В. Разработка методики выбора эффективных методов ремонтных работ в зависимости от их стоимости и фактического транспортно-эксплуатационного состояния дорожных покрытий // Транспортное строительство. 2014. №8. С. 23–25.

8. Carmeli M. Group Theory and General Relativity, Representations of the Lorentz Group and Their Applications to the Gravitational Field. McGraw-Hill, New York, 1977.

9. Cohn-Vossen S., Hilbert D. AnschaulicheGeometri. Berlin, 1932.

УДК 624.042

И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников, О.Ю. Моисеев,
Д.Н. Парышев, В.В. Харин
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства
Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет
ООО «Мостпроект»
ЗАО «Курганстальмост»
Курганский институт железнодорожного транспорта

Повышение эффективности трубобетонных балок для пролетных строений мостов применением предварительного напряжения

В настоящее время возрастает потребность в сооружении надежных и недорогих малых автодорожных мостов. В первую очередь это связано с тем, что для развития экономики по всей стране должно развернуться массовое строительство автомобильных дорог, что потребует возведения большого количества малых мостов.

Наиболее простые и экономичные мостовые сооружения – малые мосты балочной системы, где главными элементами являются опоры и пролетные строения. При этом пролетные строения, как правило, самые сложные и дорогие элементы в малых мостах, которые в значительной мере определяют общую стоимость мостового сооружения.

Предлагаемая перспективная и экономически выгодная трубобетонная балка с применением старогодных труб, которая может эффективно работать в пролетных строениях малых мостов, представлена на рис. 1.

Конструкции с использованием трубобетонных элементов начали широко применяться в промышленности и в гражданском строительстве более 70 лет назад [1–7]. Трубобетон представляет собой бетон, заключенный в металлическую трубу. Но, как показывает мировой опыт использования прямых трубобетонных балок (у которых отсутствует кривизна их осей), всегда ограничиваются конструкциями, где балки применяются или в качестве колонн, или в качестве опор. При этом обеспечивается осесим-

© Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Моисеев О.Ю., Парышев Д.Н., Харин В.В., 2016

метричное или внецентренное нагружение сжатием трубобетонной конструкции, у которой бетонное ядро работает в условиях объемного сжатия.

Обычные прямые трубобетонные балки в пролетных строениях мостов использовать практически невозможно в силу того, что в нижней части балки бетонное ядро работает на растяжение и уже при деформации 0,003 в нем образуются трещины. По этой причине в обычных изгибаемых трубобетонных балках бетонное ядро малоэффективно, а грузоподъемность такой трубобетонной балки может оказаться ненамного больше грузоподъемности пустотелой металлической трубчатой балки.

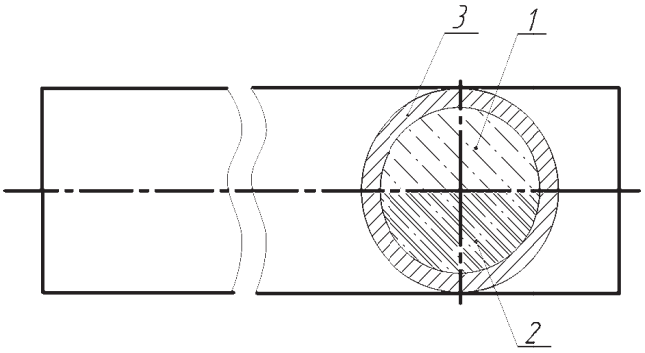


Рис. 1. Трубобетонная балка с асимметрично предварительно напряженным бетонным ядром: *1* – бетон (неармированная часть бетонного ядра); *2* – предварительно напряженный железобетон (армированная часть бетонного ядра); *3* – старогодная нефтегазовая труба

На практике трубобетонные конструкции в пролетных строениях мостов всегда используются в виде арок, у которых бетонное ядро работает в условиях объемного сжатия. Однако любые арочные конструкции сложны и затратны в изготовлении и транспортировке их к месту строительства моста, и уже только по этим показателям существенно проигрывают прямым балкам.

Для реализации потенциальных грузоподъемных свойств прямой трубобетонной балки необходимо создать в ее сечении неравномерное распределение предварительных созданных сжимающих напряжений. При этом максимальные сжимающие напряжения в бетонном ядре должны быть созданы в наиболее растянутых от внешней нагрузки частях ядра (т. е. в ее растянутой нижней части), для чего напрягаемую арматуру располагают асимметрично (эксцентрично), как показано на рис. 1.

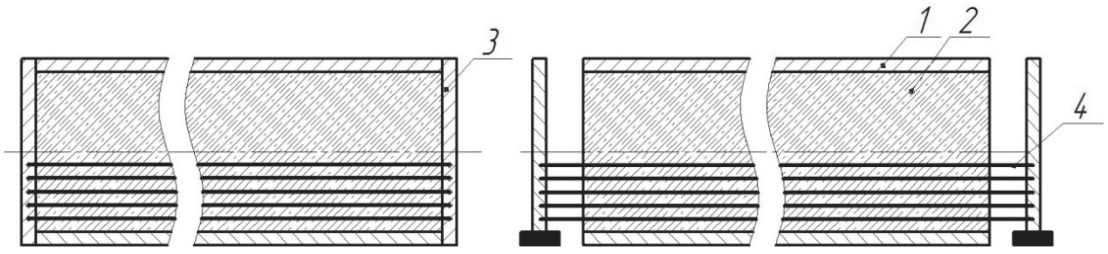
От действия растягивающих усилий от армирующих элементов в сечении трубобетонной балки возникает внецентренное сжатие. Кроме сжимающего усилия в сечении трубобетонной балки также возникает и изгибающий момент, обратный по знаку моменту от внешней нагрузки. В про-

цессе изготовления такая трубобетонная балка получает выгиб, обратный прогибу от внешней нагрузки (по сути, это строительный подъем). Следовательно, предварительно напряженная арматура в трубобетонной балке создает сжимающие напряжения в нижней части бетонного ядра, препятствуя в дальнейшем появлению в нем трещин от действия внешних нагрузок. А при нагрузках, близких к разрушающим, когда в растянутой зоне бетонного ядра начинается трещинообразование, арматура будет воспринимать растягивающие усилия аналогично арматуре в железобетонных элементах.

На рис. 2 представлены возможные схемы натяжения армирующих элементов в трубобетонной балке. Очевидно, что для облегчения заполнения полости трубы бетоном при бетонировании эти элементы надо располагать или под углом, или вертикально, причем вполне можно применять и самоуплотняющийся бетон.

Напряженное состояние трубобетонной конструкции можно регулировать в широких пределах, создавая искусственные поля напряжений, благоприятные для работы несущей балки (управляя усилиями натяжения в армирующих элементах при создании предварительного напряжения).

Важно отметить, что повышение грузоподъемности рассматриваемой прямой трубобетонной балки достигается не технологическими, а конструктивными мероприятиями. Это существенно снижает стоимость изготовления (в том числе путем использования старогодных нефтегазовых труб) и значительно расширяет эксплуатационные свойства балки. Так в схеме (рис. 2, *а*) можно вместо стальной арматуры применять стальные тросы, отделив их от бетонного ядра полимерными чехлами. При этом возникает возможность управления не только статическими, но и динамическими напряжениями в трубобетонной балке при ее использовании в пролетном строении малого моста. В таком случае можно говорить о классе малых мостов, адаптируемых к эксплуатационным нагрузкам.



а *б*

Рис. 2. Способы реализации асимметричного предварительного напряжения в трубобетонных балках: *а* – с передачей усилия упоры; *б* – с передачей усилия на бетон ядра; *1* – старогодная нефтегазовая труба; *2* – бетонное ядро; *3* – торцевой упор; *4* – армирующие элементы (только арматура для *б*, стальной трос или арматура для *а*)

В настоящее время практически отсутствуют методы расчета прямых трубобетонных балок для пролетных строений малых мостов. Расчетные методы должны учитывать особенности конструкции предлагаемых балок, в первую очередь рассматривать их как выполненные из композиционных материалов на неметаллической матрице, у которых поля напряжений в общем случае нелинейные и нестационарные. Кроме того, следует рассмотреть все физически реализуемые варианты совместной работы металлической трубчатой оболочки, бетонного ядра (матрицы) и армирующих элементов (стальной арматуры или стальных тросов), что позволит раскрыть потенциальные эксплуатационные свойства предлагаемой трубобетонной балки как элемента пролетного строения малых мостов.

Следует иметь в виду, что при поставке трубобетонных балок на строительную площадку эти балки необходимо четко маркировать, чтобы не перепутать ориентацию балок с частично предварительно напряженным ядром при установке их в проектное положение.

Как вариант можно рассмотреть и повышение несущей способности трубобетонных балок на изгиб путем установки горизонтальной тонкостенной металлической (или фибропластиковой) перегородки и заполнения верхней части полости в металлической трубчатой балке обычным бетоном, а нижней части – фибробетоном, что позволит более эффективно использовать возможности каждого материала.

Список литературы

1. О проблеме расчета трубобетонных конструкций с оболочкой из разных материалов. Ч. 2. Расчет трубобетонных конструкций с металлической оболочкой / Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Чесноков Г.В., Михалдыкин Е.С. // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». 2015. Т. 7. № 4.

2. Кришан А.Л. Трубобетонные колонны с предварительно обжатым ядром. Ростов н/Д, 2011.

3. Маренин В.Ф. Исследование прочности стальных труб, заполненных бетоном, при осевом сжатии: дисс. … канд. техн. наук. М., 1959.

4. Долженко А.А. Трубчатая арматура в железобетоне: дисс. … д-ра техн. наук. М., 1963..

5. Яровой И.С. Исследование напряженно-деформированного состояния гибких внецентренно сжатых трубобетонных элементов при кратковременном и длительном действии нагрузки: дисс. … канд. техн. наук. Кривой Рог, 1974.

6. Дуванова И.А., Сальманов И.Д. Трубобетонные колонны в строительстве высотных зданий и сооружений // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. № 6 (21). С. 89–103.

7. Стороженко Л.И., Семко А.В. Сравнение методик расчета трубобетонных конструкций // Коммунальное хозяйство городов. 2005. № 63. С. 59–67.

УДК 624.042
И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников, М.А. Телегин
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства
Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина
Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия

Оценка применимости различных материалов для устройства дорожных одежд на мостах с металлической ортотропной плитой проезжей части

В последнее время на мостовых сооружениях нашло применение множество современных материалов для устройства дорожной одежды. К основным из них можно отнести литой асфальтобетон и щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА).

Применение литого асфальтобетона позволяет уменьшить риск возникновения трещин вследствие его хорошей работы на растяжение при изгибе [1]. Предел прочности на растяжение литого асфальтобетона составляет 5,6 МПа, плотного асфальтобетона – от 0,8 до 1,5 МПа. Таким образом, имеется возможность уменьшить толщину дорожной одежды до 70–80 мм, тогда как при использовании плотного асфальтобетона толщина дорожной одежды должна составлять 80–110 мм.

Применение ЩМА совместно с литым асфальтобетоном позволяет получить конструкцию дорожной одежды со слоями одинаковой деформативности, что достигается использованием в основе обоих слоев одного и того же полимербитумного материала [2]. Также в [2] отмечаются следующие преимущества применения данных материалов:

- высокая пластичность слоев дорожной одежды обеспечивает ее совместную работу с пролетным строением;
- последовательная укладка слоев из однородного материала в горячем состоянии обеспечивает повышенную трещиностойкость при значительных перепадах температур и динамических воздействиях транспорта.

Однако следует заметить, что дорожники, являясь заказчиками в том числе и мостовых объектов, имея информацию о достаточно хорошем поведении ЩМА в покрытиях автомобильных дорог и ничего не зная о работе покрытий на пролетных строениях мостов, почему-то решили, что ЩМА будет хорошо работать и в качестве покрытия на мостах, и потому навязывают его мостовикам, опираясь именно на опыт применения его на автомобильных дорогах. Наш же опыт свидетельствует о многих отрицательных случаях применения ЩМА на мостах, поэтому мы не рекомендуем его применять на мостах. Для обоснования этого соображения и проведено настоящее исследование.

© Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Телегин М.А., 2016

Некоторые примеры современных конструкций дорожных одежд на ортотропной плите [2] представлены на рис. 1–3.

Литой асфальтобетон I, II + посыпка щебнем фракции 10÷15 мм (40 мм)

Асфальтобетон А (40 мм)
Гидроизоляционная «мастика» (20 мм) + посыпка щебеночной высевкой 5–10 мм
Полимербитум ПБВ 60 (4 мм) 3 кг / кв. м
Разжиженный полимербитум 300 г / кв. м
Ортотропная плита проезжей части (металлическая)

Рис. 1. Конструкция дорожной одежды, тип I

Асфальтобетон I, II (40 мм)

Литой асфальтобетон I, II + посыпка очерненным щебнем фракции 15–20 мм (40 мм)
Гидроизоляционный слой из Техноэластмост С(5,2 мм)
Полимербитум ПБВ 60 (4 мм) 3 кг / кв. м
Разжиженный полимербитум 300 г / кв. м
Ортотропная плита проезжей части (металлическая)

Рис. 2. Конструкция дорожной одежды, тип II

ЩМА 20 (щебеночно-мастичный асфальтобетон)
125 кг / кв. м (40 мм)

Литой асфальтобетон I, II + посыпка очерненным щебнем фракции 15÷20 мм (40 мм)
Гидроизоляционный слой «Техноэластмост С» (5,2 мм)
Полимербитум ПБВ 60 (4 мм) 3 кг / кв. м
Разжиженный полимербитум 300 г / кв. м
Ортотропная плита проезжей части (металлическая)

Рис. 3. Конструкция дорожной одежды, тип III

Напряженно-деформированное состояние дорожной одежды зависит как от жесткости ортотропной плиты, так и от параметров самой дорожной одежды [3–7]. Поэтому вопрос подбора типа дорожной одежды и толщины ее отдельных слоев при наличии имеющихся параметров ортотропной плиты является весьма актуальным.

Учитывая многообразие типов асфальтобетонных покрытий, используемых в России [8, 9], для исследования было выбрано три типа асфальтобетона:

- плотный асфальтобетон типа Б на битуме нефтяном дорожном (БНД) марки 60/90 (расчетный кратковременный модуль упругости при

0 °С 6 000 МПа, расчетная прочность на растяжение при изгибе при 0 °С 0,8 МПа);

- щебеночно-мастичный асфальтобетон (расчетный кратковременный модуль упругости при 0 °С 10 700 МПа, расчетная прочность на растяжение при изгибе при 0 °С 1,2 МПа);
- литой асфальтобетон класса I, II (расчетный кратковременный модуль упругости при 0 °С 8500 МПа, расчетная прочность на растяжение при изгибе при 0 °С 5,6 МПа).

Из этих типов асфальтобетонов наиболее частое применение на ортотропных плитах в последние годы находил плотный асфальтобетон типа Б толщиной 110 мм по слою гидроизоляции. Существенным недостатком такого покрытия считается его масса, к тому же неясно, целесообразно ли устройство покрытия такой толщины на ортотропной плите с коробчатыми продольными ребрами. С использованием полученных при различном шаге поперечных балок рациональных параметров ортотропных плит из расчета по прочности и устойчивости (табл. 1) был произведен анализ максимальных растягивающих напряжений над стенкой главной балки в асфальтобетонном покрытии от нагрузки А14 при различных типах продольных ребер [10] (рис. 4).

Таблица 1

Параметры элементов ортотропной плиты

Расстояние между поперечными балками, м	Сечение поперечной балки (высота × толщина стенки + ширина × толщина пояса)	Сечение полосового продольного ребра (высота × толщина)	Сечение коробчатого продольного ребра толщиной 6 мм (высота × ширина нижнего пояса)	Сечение коробчатого продольного ребра толщиной 8 мм (высота × ширина нижнего пояса)
2	450 × 12 + 200 × 12	150 × 14	150 × 150	150 × 150
2,5	500 × 12 + 200 × 12	200 × 12	150 × 200	150 × 150
3	550 × 12 + 200 × 12	200 × 14	200 × 200	200 × 250
3,5	550 × 12 + 200 × 14	250 × 12	200 × 200	200 × 250
4	600 × 12 + 200 × 14	250 × 12	200 × 250	250 × 200
4,5	650 × 12 + 200 × 12	250 × 14	250 × 200	250 × 250
5	650 × 12 + 200 × 14	300 × 12	250 × 150	300 × 200
5,5	700 × 12 + 200 × 12	300 × 12	300 × 200	300 × 250

Результаты расчета показывают, что при любом типе продольных ребер и любом шаге поперечных балок напряжения в асфальтобетоне значительно превышают прочность на растяжение при изгибе. Таким образом, при проектировании ортотропной плиты по прочности и устойчивости и использовании данного покрытия вероятность возникновения продольных трещин над стенками главных балок очень велика. Стоит отметить тот факт,

что меньшие напряжения в асфальтобетоне возникают при использовании полосовых продольных ребер. Таким образом, необходимо либо увеличивать жесткость ортотропной плиты, либо менять тип дорожной одежды.

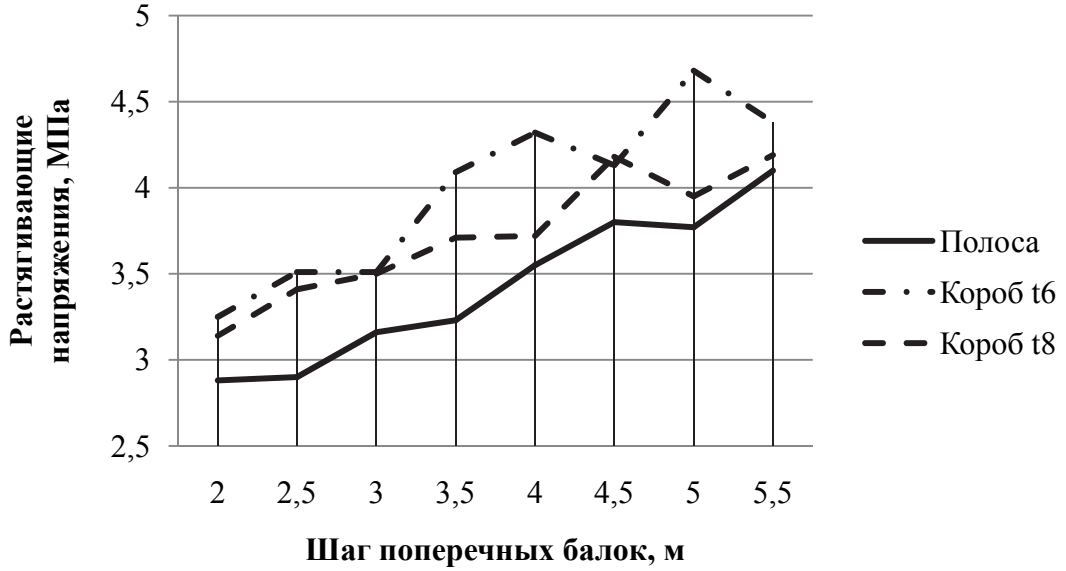


Рис. 4. Растягивающие напряжения в покрытии (плотный асфальтобетон типа Б на БНД марки 60/90 110 мм)

Чтобы оценить целесообразность использования другого типа дорожной одежды (с использованием щебеночно-мастичного или литого асфальтобетона), был сделан оценочный расчет максимальных напряжений в слоях дорожной одежды при нескольких возможных комбинациях трех рассматриваемых типов асфальтобетонов при общей толщине асфальтобетонного покрытия 110 мм и параметрах ортотропной плиты с полосовыми продольными ребрами при шаге поперечных балок 3 м (табл. 1). Были получены следующие результаты (жирным выделены напряжения, превышающие прочность на растяжение при изгибе):

1) ЩМА 110 мм – 4,35 МПа;

2) литой асфальтобетон 110 мм – 4,01 МПа;

3) нижний слой ЩМА 60 мм – 2,97 МПа, верхний слой асфальтобетон тип Б 50 мм – 2,81 МПа;

4) нижний слой ЩМА 60 мм – 1,77 МПа, верхний слой литой асфальтобетон 50 мм – 3,92 МПа;

5) нижний слой литой асфальтобетон 60 мм – 2,38 МПа, верхний слой асфальтобетон тип Б 50 мм – 2,92 МПа;

6) нижний слой литой асфальтобетон 60мм – 1,04 МПа, верхний слой ЩМА 50 мм – 4,47 МПа;

7) нижний слой асфальтобетон тип Б 60мм – 0,53 МПа, верхний слой ЩМА 50 мм – 4,74 МПа;

8) нижний слой асфальтобетон тип Б 60мм – 0,65 МПа, верхний слой литой асфальтобетон 50 мм – 4,28 МПа.

Получается, что жизнеспособные варианты покрытия при данных параметрах пролетного строения – это либо литой асфальтобетон, либо нижний слой из плотного асфальтобетона типа Б + верхний слой из литого асфальтобетона. Причем у литого асфальтобетона остается существенный запас прочности (напряжение порядка 4–4,3 МПа, прочность на растяжение при изгибе – 5,6 МПа). Применение ЩМА в нижнем слое дорожной одежды (случай 4) при верхнем слое из литого асфальтобетона не спасает положения, напряжения в ЩМА превышают прочность на растяжение при изгибе. А **вариант с литым асфальтобетоном в нижнем слое и ЩМА в верхнем слое (случай 6)** приводит к тому, что **в ЩМА напряжения почти в 4 раза превышают прочность на растяжение при изгибе.**

Таким образом, по результатам проведенного исследования можно отметить, что при определенных параметрах ортотропной плиты проезжей части стального пролетного строения в дорожной одежде из плотного асфальтобетона либо щебеночно-мастичного асфальтобетона возникают напряжения, значительно превышающие расчетное сопротивление материала. Выход из сложившейся ситуации видится либо в значительном увеличении жесткости ортотропной плиты, либо применении для дорожной одежды литого асфальтобетона. То есть применение ЩМА не спасает положения и напряжения в нем превышают прочность на растяжение при изгибе.

Список литературы

1. Расчет дорожного покрытия из литой асфальтополимерсеробетонной смеси с шероховатой поверхностью на усталостное разрушение от растяжения при изгибе / Братчун В.И., Столярова Н.А., Беспалов В.Л., Рыбалко И.Ф., Деркач М.В. // Вісник. Вып. 2009-1 (75). С. 3–9.

2. Инновационные технологии устройства мостового полотна на современных мостовых сооружениях / Овчинников И.Г., Макаров В.Н., Илюшкин В.А., Овчинников И.И., Овсянников С.В. Саратов, 2008.

3. Телегин М.А., Овчинников И.Г. Дорожная одежда на ортотропных плитах мостов // Дорожная держава. 2011, № 35. С. 34–39.

4. Телегин М.А. Методика расчета дорожной одежды на ортотропной плите стальных мостов // Дороги и мосты. Вып. 26/2. М., 2011. С. 205–211.

5. Телегин М.А., Овчинников И.Г. Компоненты напряженного состояния дорожной одежды на стальной ортотропной плите моста // Проблемы прочности элементов конструкций под действием нагрузок и рабочих сред. Саратов, 2011. С. 105–109.

6. Телегин М.А. Работа дорожной одежды на стальной ортотропной плите пролетного строения моста в зоне главных балок // Транспортное строительство. № 2. М., 2012.

7. Телегин М.А. Моделирование работы дорожной одежды на стальной ортотропной плите моста // Вестник СибАДИ. 2012. Вып. 3 (25). С. 63–68.

8. Эффективные конструкции дорожных одежд с применением асфальтобетона на мостовых сооружениях / Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Телегин М.А., Хохлов С.В. // Интернет-журнал «Науковедение». 2014. № 1. С. 1–18.

9. Овчинников И.Г., Овчинников И.И. Дорожная одежда на мостовых сооружениях: отечественный и зарубежный опыт // Интернет-журнал «Науковедение». 2014. Вып. 5 (24). С. 1–30.

10. Телегин М.А. Анализ напряженно-деформированного состояния продольных ребер ортотропной плиты пролетного строения при изменении расстояния между поперечными балками // Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России. Волгоград 2010. С. 11–17.

УДК 656.016:629.08

Р.Ю. Левин, В.А. Масленников
Ивановский государственный политехнический университет

Основы методики проектирования автозаправочных станций

Эффективность функционирования автозаправочной станции (АЗС) в определяющей мере зависит от качества ее организационно-производственной структуры, которая формируется в процессе проектирования. Недостатки проекта, как правило, относятся к группе неустранимых и в период эксплуатации АЗС оборачивается низким коэффициентом использования технологического оборудования топливораздаточных колонок (ТРК) и парка резервуаров, отражаются на экономических результатах деятельности. В настоящее время коэффициент использования указанного оборудования в Российской Федерации составляет 0,2–0,4 [1]. Это говорит о том, что существующие методы проектирования АЗС не обеспечивают формирование их оптимальной структуры и требуют дальнейшего совершенствования [1, 2].

В процессе проектирования АЗС основной задачей является обоснование рациональной мощности АЗС (число заездов автомобилей), что в конечном итоге позволит рассчитать структуру ТРК и парка резервуаров, а также другие ее параметры.

В качестве исходного показателя может быть выбрана средняя суточная интенсивность движения автомобилей на дороге в месте предполагаемого строительства [1, 3].

© Левин Р.Ю., Масленников В.А., 2016

Если средняя суточная интенсивность движения на дороге I, а средняя скорость потока транспортных средств V, то средняя линейная плотность их на данной дороге μ_0 (ед. / км) составит

$$\mu_0 = \frac{I}{T \cdot V}, \tag{1}$$

где T – продолжительность времени суток, ч.

Интенсивность заездов ТС на заправку определяется из выражения

$$\lambda_0 = \frac{I}{T \cdot V} Q_0 (1 - P_0), \tag{2}$$

где Q_0 – вероятность того, что в баке транспортного средства отсутствует топливо; P_0 – вероятность того, что ТС уже осуществило заправку на другой АЗС.

Количественной оценкой вероятности Q_0 является вероятность отказа [3]

$$Q_0 = 1 - e^{-\int_0^l U(l)dl}, \tag{3}$$

где e – основание натуральных логарифмов; $U(l)$ – интенсивность расходования топлива из бака ТС, км$^{-1}$; l – пробег ТС, км.

При постоянной интенсивности расходования топлива выражение (3) примет вид

$$Q_0 = 1 - e^{-U(l)} \tag{4}$$

С учетом (4) выражение (2) представляется в следующем виде

$$\lambda_0 = \frac{I}{T \cdot V} (1 - e^{-U(l)}) (1 - P_0). \tag{5}$$

Полученное выражение определяет интенсивность заездов ТС на проектируемую АЗС с учетом их пробега по данной дороге, а также вероятности заправки на станциях – конкурентах, что не учитывается ни одной из существующих математических моделей.

Факт заезда ТС на АЗС является событием случайным и редким. Для определения вероятности наступления таких событий служит закон Пуассона. Вероятность того, что на заправку в течение заданного промежутка времени заедет не менее K транспортных средств, определится из выражения [4–6]

$$P(i \geq k) = 1 - \sum_{i=0}^{k-1} \frac{(\lambda_0 l)^i}{i!} e^{-\lambda_0 l} \leq 1 - [P_н], \tag{6}$$

где i – число транспортных средств, заезжающих на АЗС, $i = 0, 1, 2, 3, \ldots I$; $[P_н]$ – принятая доверительная вероятность того, что ТС заедет на АЗС.

Если принять, что величина l определяет размер зоны обслуживания станции R, симметричной относительно точки ее дислокации, то выражение (6) представляет собой математическую модель, позволяющую с заданной степенью достоверности определить среднечасовое (суточное) число заездов ТС на заправку, т. е. мощность АЗС, а также место ее расположения относительно других станций.

Для оптимизации структуры ТРК целесообразно использовать методы и математический аппарат теории массового обслуживания.

Список литературы

1. Масуев М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. М., 2007.

2. Левин Р.Ю., Масленников В.А. О критерии эффективности компоновочных решений заправочной зоны автозаправочной станции // Вестник МГСУ. М., 2015. № 12. С. 128–135.

3. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. М., 1985.

4. Падня В.А. Применение теории массового обслуживания на транспорте (железнодорожном, автомобильном, водном и воздушном). М., 1968.

5. Математическая модель для обоснования числа заездов автомобилей на городскую автозаправочную станцию / Левин Р.Ю., Масленников В.А., Касаткин Е.А, Кондратьев Э.В. // Прогрессивные технологии и процессы. Т. 2. Курск, 2015. С. 41–44.

6. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. М., 1988.

УДК 624.151:628.4.038

Л.В. Закревская, А.И. Гандельсман, П.А. Любин

Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых

Применение отходов местной промышленности Владимирской области для улучшения оснований

Острота проблемы утилизации промышленных и бытовых отходов ежегодно нарастает. Территория Владимирской области характеризуется значительными запасами карбонатных пород и развитой сетью предприятий горнодобывающей отрасли. В результате деятельности данных предприятий образуются техногенные минеральные отходы, загрязняющие большие земельные участки, негативно влияющие на экологическую си-

© Закревская Л.В., Гандельсман А.И., Любин П.А., 2016

туацию в регионе. На основании вышесказанного можно сделать вывод об актуальности исследований по решению вопросов эффективной утилизации данной категории отходов.

В то же время в результате массовой застройки территорий населенных пунктов количество новых свободных участков резко сократилось. В связи с этим при строительстве зданий, сооружений и автомобильных дорог все чаще приходится использовать в качестве оснований слабые грунты. Кроме того, при высокоплотной застройке микрорайонов происходит подъем уровня подземных вод, что приводит к изменению консистенции и прочностных характеристик пылевато-глинистых грунтов. Значительная часть территории Владимирской области сложена пылеватыми песками и пылевато-глинистыми грунтами, в том числе делювиальными, лессовыми просадочными I типа просадочности, заиленными, с прослоями торфа и т.п. При строительстве на перечисленных грунтах приходится решать ряд вопросов, связанных с их тиксотропностью, ползучестью, просадочностью, набухаемостью и усадкой, плывунностью и т. д. Поэтому проблема закрепления слабых грунтов не теряет своей актуальности. С 30-х гг. прошлого века предложено множество методов закрепления грунтов, таких, как цементация, силикатизация, смолизация, создание противофильтрационных завес с помощью битумизации и глинизации. В основе этих методов лежит инъектирование химических веществ в грунтовое основание.

В предлагаемой работе рассматривается возможность применения доломитовых отходов для химического закрепления грунтов.

Как сказано выше, большое количество данных отходов расходуется нерационально. В основном происходит их захоронение (например, Мелеховское месторождение, Андреевское месторождение Владимирской области).

Отходы доломитов занимают особое место в связи с их химической реакционностью с продуктами гидратации цемента, по сравнению с кальцитами. Кроме того, следует отметить, что модифицирующая роль их недостаточно изучена. Данные отходы имеют вяжущие свойства. Необходимо проведение научных исследований с целью определения взаимодействия доломитовых отходов с различными грунтовыми основаниями для создания устойчивых необратимых соединений наряду с другими существующими добавками. В конечном итоге это приведет к освобождению части территорий, улучшит экологическую ситуацию в районах добычи доломитов, снизит стоимость закрепления грунтов за счет использования отходов производства, а не специальных добавок.

Доломит – минерал из класса карбонатов химического состава $CaCO_3 \cdot MgCO_3$. Доломитовую муку применяют для изготовления особых марок цемента, в качестве огнеупорного материала, как флюс в металлургии, сырье в химической промышленности и стекольном производстве.

Кроме того, доломитовая мука используется в кислых почвах для раскисления (известкования) в сельском хозяйстве. В табл. 1 представлено содержание химических соединений в данных отходах. Отходы доломита по своему поэлементному химическому составу представлены в табл. 2. На рис. 1 представлен рентгенофазовый анализ отходов.

Данные отходы доломита можно использовать без добавок, без термической обработки и перемалывания. Около 50 % частиц уже имеют наноразмеры и легко вступают во взаимодействие с грунтом и водой. Без обработки эффективно использование отходов в качестве сухой добавки для перемешивания с грунтом. Точно так же широко используется в дорожном строительстве цемент для повышения физико-механических характеристик грунта. Но себестоимость очень высока.

Таблица 1

Содержание химических соединений, входящих в состав отходов доломитового производства, %

$Si0_2$	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	Ca0 %	MgO	Na_2O
2,80	0,47	0,21	< 0,05	36,17	15,64	0,08
K_20	Mn	P_2O_5	TiO_2	S общ.	H_20	П.П.П.
0,16	0,01	0,02	0,03	< 0,05	< 0,05	44,22

Таблица 2

Поэлементный химический состав отходов доломитового производства

El	Weight%	StdErr
Ca	63.77	0.24
Mg	28.64	0.23
Si	4.14	0.10
Al	1.72	0.06
Fe	0.703	0.035
K	0.409	0.020
Pt	0.146	0.007
Cl	0.103	0.005
Ti	0.0745	0.0037
Au	0.0743	0.0054
Na	0.057	0.013
Sx	0.0392	0.0020
Px	0.0334	0.0017
Mn	0.0159	0.0017
Ga	0.0145	0.0022
Bi	0.0143	0.0062
Ir	0.0131	0.0047
W	0.0130	0.0040
Sr	0.0095	0.0036
Zn	0.0055	0.0018
Cu	0.0038	0.0016

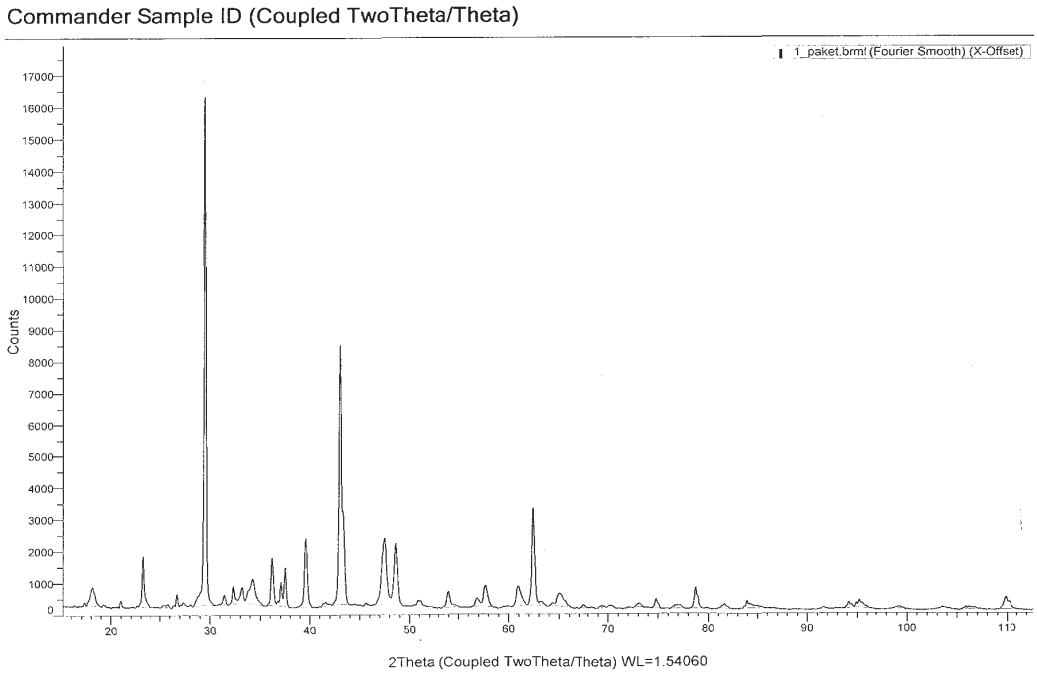


Рис. 1. Рентгенофазовый анализ отходов доломитового производства

Также возможен обжиг отходов доломита, что значительно повышает вяжущие свойства. Необходимое время обжига значительно меньше времени обжига цементного клинкера и составляет около 5 часов, а после обжига измельчение не требуется.

Еще одним направлением повышения несущей способности основания является использование пеностекольного щебня при устройстве подушки под дорожное полотно. Пеностекольный щебень является отходом производства (ЗАО «Компания «СТЭС-Владимир»). Толщина слоя пеностекольного щебня составляет всего около 30 см, а глубина заложения всего 20 см. Важным преимуществом данной подушки является свойство пеностекла абсорбировать воду при увеличении влажности основания. Данный процесс не позволяет пылевато-глинистым грунтам снижать несущую способность и набухать. Кроме того, применение в подушке пеностекла, имеющего низкий коэффициент теплопроводности, делает ее теплоизоляционной и защищает грунты основания от негативного действия отрицательных температур в слое сезонного промерзания-оттаивания.

Следующим направлением утилизации отходов, в данном случае бытовых, является использование геотекстильного материала на основе отходов ПЭТФ (полиэтилентерефтлат), более известного как полиэтиленовая тара (бутылки и пр.) Этот материал разработан на ООО «Владполитекс» (г. Судогда Владимирской области). Грызуны, насекомые ему тоже не страшны, при этом сам материал абсолютно инертен и безвреден для окружающей среды. Материал отводит воду, препятствуя вымыванию мелких фракций, не дает смешиваться пластам основания, способствует рав-

номерному распределению нагрузки по покрытию. Это предотвращает возникновение ям, выбоин, провалов, тем самым увеличивая срок службы автомобильных дорог. Кроме строительства автомобильных дорог, геотекстиль нашел применение в возведении фундаментов, кровли, обустройстве дренажных и противоэрозийных конструкций, создании искусственных водоемов, укреплении берегов запруд и откосов. Данный материал используется в ландшафтном дизайне: он препятствует росту растений, ограничивает разрастание корней в нежелательном направлении.

Предлагаемые решения позволяют комплексно решить ряд задач – утилизировать местные промышленные и бытовые отходы, чем улучшить экологическую ситуацию в регионе и одновременно закреплять слабые грунтовые основания для строительства автомобильных дорог, зданий и сооружений, что приводит к снижению сметной стоимости строительно-монтажных работ.

Список литературы

1. Мангушев Р.А., Карлов В.Д., Сахаров И.И. Механика грунтов. М., 2009.

2. Левчановский Г.И., Марков Л.А., Попандополо Г.А. Укрепление грунтов известью в дорожном и аэродромном строительстве. М., 1977.

УДК 629.113.066

А.П. Ахмедов,С.Б. Худойберганов
Ташкентский автомобильно-дорожный институт

О возможности накопления энергии деформации автомобильных дорог с помощью суперконденсаторов

Пьезоэлектрический эффект наблюдается у материалов, в кристаллической решетке которых отсутствует центр симметрии, например у кварца. Любая внешняя механическая деформация вызывает изменение дипольного момента кристалла, что является причиной макроскопической электрической поляризации, приводящей в результате к возникновению разности зарядов на гранях кристалла. Этот эффект может также наблюдаться в материалах, обладающих центром симметрии, если только симметрия нарушена сильным электрическим полем из-за спонтанной поляризации материала [1].

Примером такого класса материалов (ферроэлектриков) является титанат бария. Пьезоэлектрики являются обратимыми электромеханическими преобразователями, т. е. способны преобразовывать механическую

© Ахмедов А.П., Худойберганов С.Б., 2016

энергию в электрическую и, наоборот, электрическую энергию в механическую. Во время движения автомобиля по автомобильной дороге он оказывает некоторое давление на дорожное покрытие. В результате этого происходит поперечная деформация дорожного покрытия. Если некоторый отрезок дорожного покрытия изготовлен из материала, обладающего пьезоэлектрическим свойством, то на обоих краях дорожного покрытия появляется сгусток положительных и отрицательных зарядов. Накопления этих зарядов можно осуществить специальной накопительной системой. Накопившиеся заряды можно использовать в различных целях, например:

- для освещения автомобильных дорог;
- для зарядки аккумуляторных батарей;
- для освещения зданий и витрин, находящихся возле дороги.

Специальная накопительная система состоит из конденсаторов и аккумуляторной батареи. В последние годы в развитии конденсаторов произошел гигантский скачок. Появились двухслойные электрохимические конденсаторы (Electrochemical Double Layer Capacitors, сокращенно EDLC). Для увеличения площади обкладок используются пористые угольные электроды, разделенные сепаратором. Суммарная площадь пор может достигать больших размеров порядка 104 м^2. Поэтому запасаемая энергия в среднем в 300 раз больше, чем у традиционных конденсаторов тех же габаритов. Напряжение пробоя суперконденсаторов не превосходит нескольких вольт, поэтому для получения нужных рабочих напряжений используется последовательное соединение отдельных конденсаторов. Обычно в цепочке 6–8 элементов. Чтобы уравнять напряжения на отдельных элементах этой батареи, каждый из них шунтируется резистором.

Суперконденсаторы, в отличие от обычных конденсаторов, обладают намного лучшими электрическими характеристиками [3].

Более совершенным является недавно созданный суперконденсатор с двойным электрическим слоем.

Специальная накопительная система в основном состоит из специального приспособления для сборки электрического заряда, набора суперконденсаторов и аккумуляторной батареи.

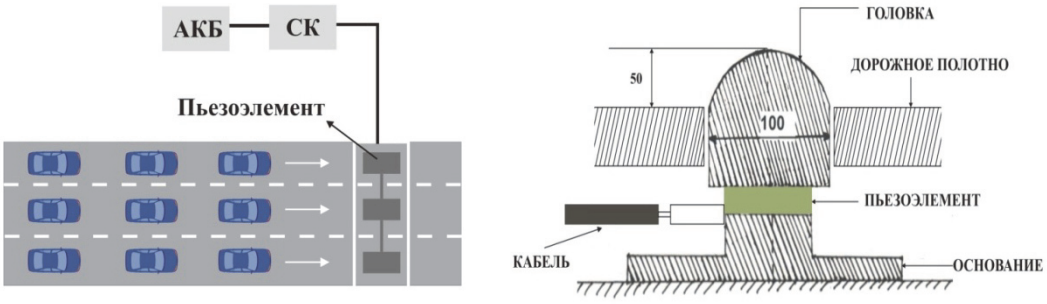
Предположим, что специальное приспособление для сборки электрического заряда установлено на одном определенном месте этого отрезка (рис. 1, *а*).

На рис. 1, *б* представлено приспособление для сборки электрического заряда в дорожном полотне.

Зависимость напряжения на обкладках суперконденсатора от времени выражается следующим образом:

$$U = \left(\frac{P_a}{P_m} \right) \cdot U_0 \cdot e^{-t/r_0 C} \qquad (1)$$

где U – мгновенное значение напряжения на обкладках суперконденсатора, U_0 – максимальное значение напряжение на обкладках суперконденсатора, P_a – вес ненагруженного автомобиля, P_m – вес максимально нагруженного автомобиля, r_0 – внутреннее сопротивление суперконденсатора, обычно $r_0 = 0{,}01$ Ом, C – емкость суперконденсатора, $C = 100 \div 300$ Ф. Тогда постоянная времени $\tau_0 = r_0 C$ находится в пределах $\tau_0 = 1 \div 3$ с, что является приемлемым для процесса движения автомобилей по дороге в городских условиях.



а *б*

Рис. 1. Полотно дороги с пьезоэлементами (а); приспособление для сборки электрического заряда (б)

Для обычного конденсатора постоянная времени $\tau_0 = r_0 C$ находится в пределах $\tau_0 = (1 \div 3)\ 10^{-5}$ с.

Из-за высоких значений постоянного времени суперконденсатора достигается значительное улучшение степени накопления заряда по сравнению с обычными конденсаторами.

Известно, что в условиях г. Ташкента перевозка пассажиров осуществляется в основном автобусами марки «Мерседес-Бенц». На примере движения автобусов «Мерседес-Бенц» на определенном отрезке дороги города можно примерно оценить относительное значение заряда, накопленного на суперконденсаторе, и напряжения на его обкладках.

Опытным путем определено, что через специальное приспособление для сборки электрического заряда проходит в дневное время в среднем 1 автобус за 4 сек [5].

Делаем обозначение:

$$\frac{U}{U_0} = K_U \text{ и } \frac{P_a}{P_m} = K_P,$$

тогда формула (1) примет вид:

$$K_U = K_P\ e^{-t/r_0 C} \qquad (2)$$

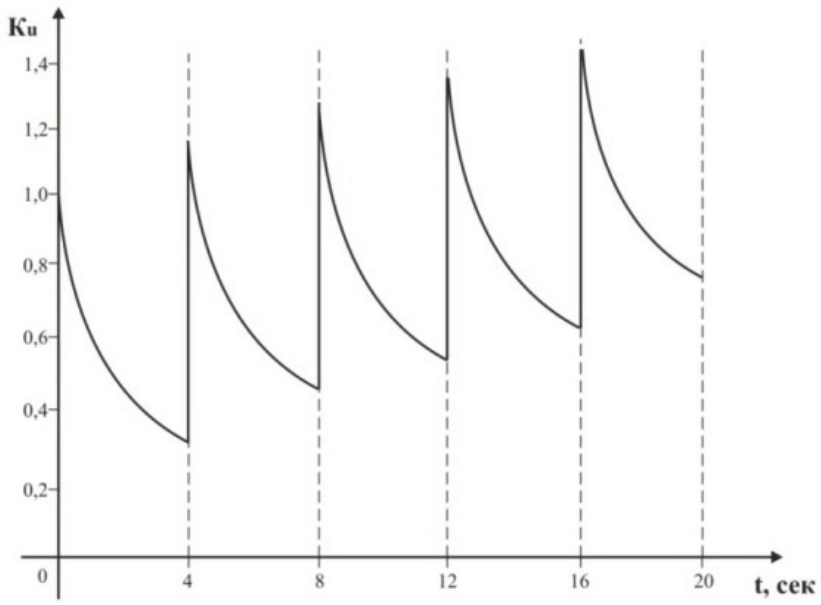


Рис. 2. Зависимость коэффициента накопления напряжения от времени

Построим зависимости $K_U = f(t)$ при определенном значении коэффициента веса автомобиля $K_P = 1$.

Из графика на рис. 2 видно, что через условное время, равное 4 с, напряжение на обкладках суперконденсатора не доходит до нулевого значения и степень накопления заряда возрастает по мере прохождения времени. Следует учесть, что через полосы дорожного полотна проходят автомобили различной модификации и нагруженности. Кроме того, необходимо учитывать количество поперечного ряда дорожного полотна, что может существенно влиять на количество накопленного заряда на суперконденсаторе. Поэтому в формуле (1) необходимо сделать следующее изменение:

$$U = U_0 \; e^{-t/r_0 C} \sum_{k=1}^{n} \left(\frac{P_{ak}}{P_{mk}} \right). \qquad (3)$$

Произведем количественную оценку заряда и напряжения, накопленного на суперконденсаторе.

Масса ненагруженного автобуса примерно 8 000 кг, масса полностью нагруженного автобуса примерно 12 000 кг.

Допустим, что сила тяжести, действующая на передную часть автобуса, составляет 50 % от максимальной силы тяжести.

На каждое колесо нагруженного полностью автобуса марки «Мерседес-Бенц» прилагается механическое напряжение порядка $F_{\text{мех}} = 75\,000$ Н/м^2.

Тогда получаем следующую напряженность электрического поля $|E| = 419\,000$ В/м = 4 190 В/см. При толщине пластинки $d = 0{,}5$ см напряжение между обкладками будет равно $U = Ed \sim 2\,095$ В. Так как передние

и задние колеса автобуса прилагают механическое напряжение на пьезоэлемент одновременно, то значение суммарного напряжения удвоится, т. е. $U_{вых} = 2Ed \sim 4\ 190$ В.

Однако из экономических соображений следует выбрать толщину пластинки $d = 0{,}1$ см, и тогда напряжение между обкладками будет равно $U = Ed \sim 420$ В.

Это приспособление необходимо устанавливать через определенный промежуток длины дорожного полотна автомобильной дороги.

Если вместо суперконденсатора используется обычный конденсатор с емкостью $C = 3\ 000$ мкФ и внутренним сопротивлением $r = 0{,}01$ Ом, то относительное накопление напряжения существенно уменьшится. Это показывает эффективность использования энергии деформации автомобильных дорог с помощью суперконденсаторов.

Список литературы

1. Шарапов В.М. Пьезоэлектрические датчики (Серия «Мир электроники»). М., 2006.

2. Денщиков К.К. Предельные значения удельной мощности суперконденсаторов. М., 2011. С. 348–351.

3. Основные характеристики суперконденсаторов / Деньщиков К.К., Жук А.З., Герасимов А.Ф. Голиков М.В. // Известия РАН. Энергетика. 2011. № 5. С. 125–131.

4. Абдурахманов Р.А. Математическое моделирование движения транспортного потока на магистральных улицах // Вестник ТАДИ. 2013. № 3–4. С. 114–122.

УДК 625.725

И.В. Носков, С.А. Ананьев, М.А. Ковалева

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова

Закрепление откосов насыпи земляного полотна автомобильных дорог методом инъектирования

Закрепление земляного полотна автомобильных дорог является в настоящее время одной из острых проблем, связанных не только с ростом интенсивности движения на дорогах, но и с острой проблемой поддержания безопасности движения.

Перспективным направлением в области закрепления земляного полотна является метод грунтового инъектирования. Данный метод позволяет осуществлять закрепление грунтов с помощью растворов различных со-

© Носков И.В., Ананьев С.А., Ковалева М.А., 2016

ставов и рецептур. Кроме того, производство работ носит локальный характер и не требует разборки земляного полотна с целью замены грунта.

К основным методам грунтового закрепления относятся три типа инъекций – цементация, силикатизация, смолизация. По методу введения раствора в толщу грунта применяется струйная цементация и обычное инъектирование. Выбор метода грунтового закрепления осуществляется на стадии проектирования и базируется на результатах гидрогеологических и инженерно-геологических изысканий, сравнения вариантов грунтового закрепления и основных экологических требований.

Применение инъекционных растворов на основе вяжущих материалов минерального происхождения или полимерных материалов зависит от инженерно-геологических условий и целей принятого способа грунтового закрепления. Допускается использование минеральных вяжущих (ГОСТ 31108) и материалов на полимерной основе (ГОСТ 14231), обладающих широким спектром физико-механических характеристик, с обеспечением повышения прочности, водоподавления и противофильтрационной способности грунтов.

Схема закрепления откосов насыпи земляного полотна методом инъектирования

Исключительной особенностью данного метода является то, что эксплуатационные характеристики значительно улучшаются при относительно небольших капиталовложениях.

В зависимости от степени разрушения, свойств грунта и высоты насыпи возможно применение нескольких схем инъектирования грунта (рис. 1–3).

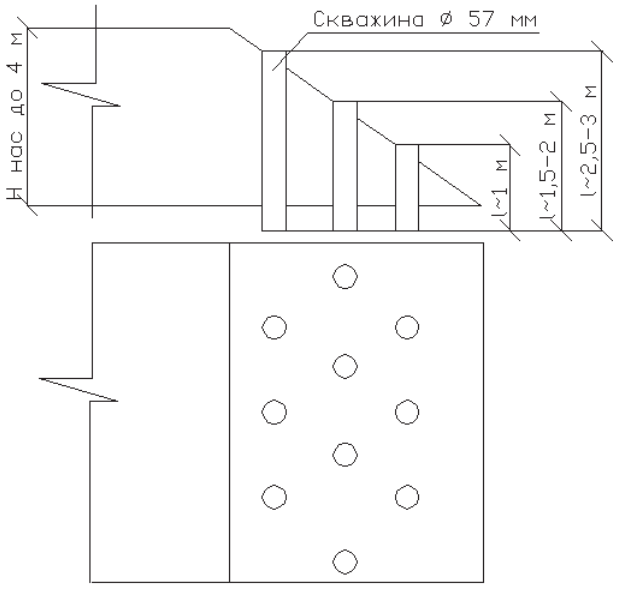


Рис. 1. Схема вертикального инъектирования откосов насыпи. Данная схема применяется при укреплении насыпи из связных грунтов при небольшой высоте (до 4 м)

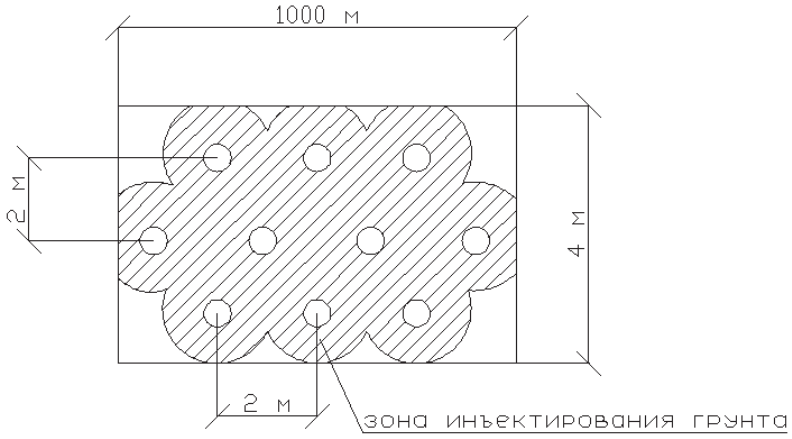


Рис. 2. Схема инъектируемой площади с расположением инъекционных зон

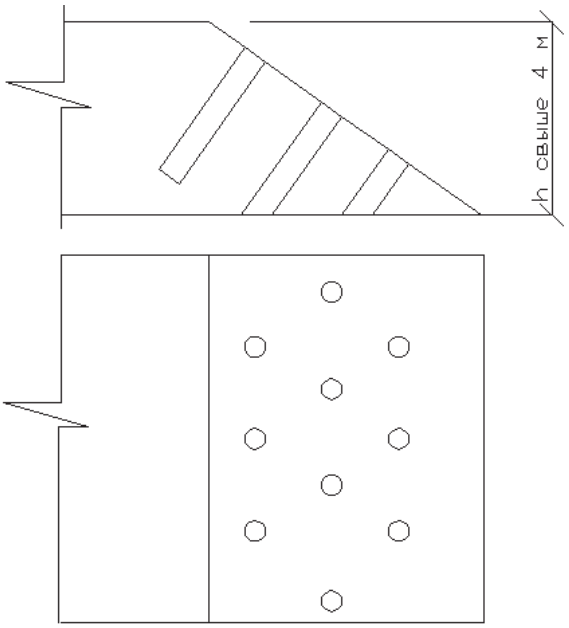


Рис. 3. Схема наклонного инъектирования откосов насыпи

Разработка проектной документации по закреплению откосов насыпи и опытное укрепление грунтов

В расчетном обосновании приводится целый ряд необходимых параметров и условий по устойчивости откосов насыпи.

Проектная документация по закреплению откоса должна содержать следующие параметры (рис. 4):

- расстояние между ярусами (a);
- угол наклона инъекций к горизонту (α);
- диаметр скважины (Dс);
- угол откоса (β);
- глубина скважины (L).

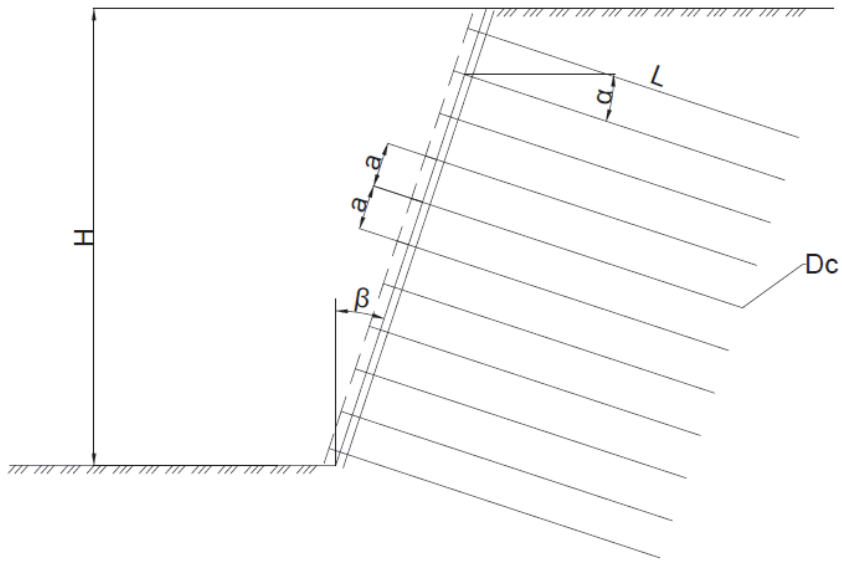


Рис. 4. Основные конструктивные параметры наклонного инъектирования насыпи

При проведении расчетов и назначении параметров инъектирования грунтовых откосов следует учитывать следующие ограничения, обусловленные опытом проектирования и строительства:

- длина скважин в зависимости от высоты откоса (Н) от 0,4 до 0,8 Н;
- расстояние между ярусами, шаг скважин в ярусе от 0,5 до 2 м;
- угол наклона скважин к горизонту от 0 до 30º;
- диаметр скважины от 40 до 170 мм;
- угол откоса от вертикали от 0 до 30º.

Согласно СП47.13330, на первоначальном этапе следует получить данные о гидрогеологическом и геологическом строении участка и физико-механических характеристиках грунтов. При проектировании необходимо уточнить основные характеристики грунтов (гранулометрический состав, коэффициент фильтрации, плотность, проницаемость, степень трещиноватости).

Второй этап подразумевает выполнение лабораторных исследований грунтового закрепления и опытное закрепление грунта в натурных условиях. Материал инъекционного раствора выбирается по результатам лабораторных исследований. Определяются физико-механические характеристики закрепленного грунта и физико-механические характеристики раствора. Опытное закрепление на строительной площадке производится после выбора состава и вида инъекционного раствора. Это позволяет определить инъекционный радиус закрепленного грунта, расчетный объем и параметры инъекций, физико-механические свойства закрепленных грунтов и уточнение основных технологических приемов. При выборе инъекции рассматривают различные технологические параметры (давление нагнетания, затраченное время при инъектировании единицы объема грунта, расход материалов).

При строительстве сооружений в особо сложных инженерно-геологических условиях, а также при необходимости однозначного получения требуемых характеристик закрепленного грунта производится опытное инъектирование грунтов. Десятая часть скважин от их общего числа считается опытными.

Корректировка проектной документации на инъекционное закрепление грунтов осуществляется по результатам проведения работ на опытных скважинах.

Одной из актуальных проблем эксплуатации дорог являются вопросы, связанные с закреплением и ремонтом земляного полотна, в том числе с закреплением откосов, а именно с поддержанием их первоначальной конструкции и обеспечением устойчивости.

Стандартные методы укрепления откосов земляного полотна не всегда являются эффективными, так как подразумевают под собой большой объем работ, что значительно повышает затраты и увеличивает срок строительных работ.

Метод инъектирования позволяет производить укрепление откосов земляного полотна без разбора существующей насыпи.

Список литературы

1. СТО НОСТРОЙ 2.3.18-2011. Укрепление грунтов инъекционными методами в строительстве.

2. СТО НОСТРОЙ 109-2013. Устройство грунтовых анкеров, нагелей и микросвай. Правила и контроль выполнения, требования к результатам работ.

3. Инъекционное укрепление грунтов при строительстве подземных сооружений. URL: http://гидроизоляция-жидкийрубероид.рф/inject.

4. Закрепление грунтов методом инъекции растворов. URL: http://www.msogeostroy.ru/page/zakreplenie_gruntov_metodom_inekcii_rastvorov.

УДК 625.855.3

В.Д. Галдина, Е.В. Гурова, М.С. Черногородова
Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия

Горючие сланцы Оленёкского месторождения как сырье для получения компонентов асфальтобетонных смесей

На территории Республики Саха (Якутия) широко распространены горючие сланцы, потенциальные запасы которых составляют около 500 млрд т. Наибольший промышленный интерес представляет месторождение кем-

© Галдина В.Д., Гурова Е.В., Черногородова М.С., 2016

брийских горючих сланцев, расположенное в бассейне р. Оленёк, где толщина пласта достигает от 8 до 12 м [1–4]. Месторождение горючих сланцев в настоящее время не разрабатывается. Горючие сланцы являются ценным сырьем для получения газового энергоносителя, химической и нефтезамещающей продукции. Современные подходы к переработке твердых горючих ископаемых основываются на комплексном использовании как органической, так и неорганической составляющей горючих сланцев. Поэтому помимо источника получения органических продуктов весьма перспективным направлением является использование горючих сланцев в качестве компонентов битумоминеральных композиций [5, 6, 7].

Цель работы заключалась в оценке горючих сланцев Оленекского месторождения в качестве сырья для получения заполнителей и наполнителей асфальтобетонных смесей и изучения физико-механических свойств асфальтобетонов на основе минеральных материалов из горючих сланцев.

Образцы горючего сланца Оленёкского месторождения куаномской свиты были отобраны в 4 км вверх по течению р. Чомордах и предоставлены для исследования Институтом проблем нефти и газа СО РАН г. Якутска.

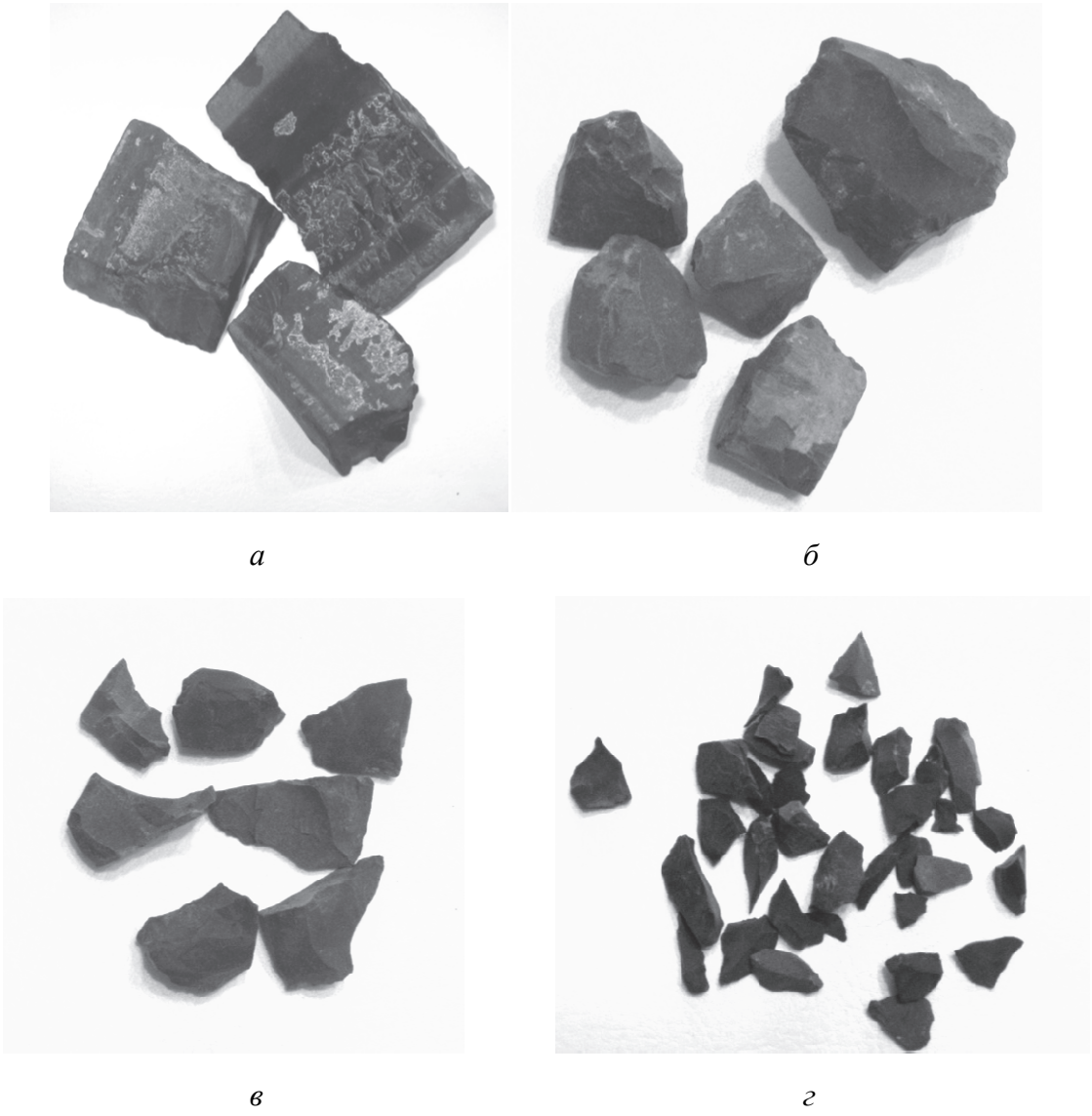
Исследования проводились в ФГБОУ ВПО «СибАДИ» и ФГБУН ИППУ СО РАН. Физико-химические свойства горючих сланцев определяли на приборах регионального центра коллективного пользования Омского научного центра СО РАН.

Горючие сланцы представляют собой осадочную породу слоистой текстуры, плотной структуры серого, серовато-коричневого, иногда черного цвета. Исследование физико-механических свойств горючих сланцев показало, что их средняя плотность составляет 2420–2460 кг/м^3, пористость около 2 % по объему, твердость по шкале Мооса 5–6 баллов, прочность при сжатии в направлении, перпендикулярном сланцеватости – от 30 до 40 МПа. Содержание органического вещества (керогена) в породе составляет около 10 % мас. [6].

Рентгеноспектральным анализом установлено, что горючий сланец имеет следующий химический состав, % мас.: C – 18,5; O – 48,4; Na – 0,4; Mg – 0,5; Al – 4,6; Si – 13,4; S – 3,5; K – 3,0; Fe – 7,7 [4]. Минеральная часть горючих сланцев состоит из алюмосиликатных минералов, кварца в смеси с алюмосиликатами, железо присутствует в виде пирита и сульфатов, в незначительном количестве содержатся карбонаты магния.

Термообработка горючих сланцев производилась при температуре 450–500 °С. В процессе полукоксования выход смолы составил 5,6, твердых продуктов 74,9, газообразных продуктов – 19,5 % мас. на сухое вещество.

Из горючего сланца на лабораторной щековой дробилке были получены щебень и отсев от дробления (рис. 1). Свойства минеральных материалов определяли согласно методикам, приведенным в ГОСТ 8269.1 для щебня и в ГОСТ 8735 для песка.



а *б*

в *г*

Рис. 1. Образцы горючего сланца (*а*) и щебня фракций: 20–40 мм (*б*), 10–20 мм (*в*), 5–10 мм (*г*)

Свойства щебня разных фракций приведены в табл. 1, песка из отсева дробления – в табл. 2. В результате определения физико-механических свойств заполнителей из горючего сланца, сравнения их с требованиями нормативных документов к щебню и песку для строительных работ, асфальтобетонных и органоминеральных смесей установлены области применения щебня и дробленого песка в дорожном строительстве.

Щебень фракции 20–40 мм по физико-механическим показателям соответствует требованиям ГОСТ 8267, ГОСТ 9128, ГОСТ 30491 и может быть использован для изготовления горячих и холодных крупнозернистых плотных и пористых асфальтобетонов типов Б и $Б_х$, высокопористых асфальтобетонных и органоминеральных смесей, при строительстве щебеночных оснований.

Таблица 1

Физико-механические свойства щебня

Показатель	Фракция щебня			Требования ГОСТ 8267 к щебню для строительных работ, ГОСТ 9128 к щебню для асфальтобетона
	20–40 мм	10–20 мм	5–10 мм	
Истинная плотность, кг/м^3	2490			Не нормируется
Средняя плотность, кг/м^3	2440			То же
Пористость, %	2,0			
Водопоглощение, % об.	1,87–2,00			
Насыпная плотность, кг/м^3	1168	1086	953	
Пустотность межзерновая, % об.	52,1	55,4	60,9	
Марка по морозостойкости	Более F 50			Не ниже F50, F25, F15 в зависимости от марки, вида и типа асфальтобетона для I, II, III дорожно-климатических зон
Дробимость при сжатии в цилиндре в сухом состоянии, % мас. Марка по дробимости щебня из осадочных горных пород	13,3 800	7,16 1200	7,02 1200	Не более 25 Не ниже 400–600 в зависимости от вида, типа и марки асфальтобетона
Содержание зерен пластинчатой и игловатой формы, % мас. Группа щебня	17,22	48,65	55,8 –	Не выше 25–35 1–3
Содержание пылевидных и глинистых частиц при отмучивании, % мас.	1,0	1,0	1,25	Не более 2,0

Щебень фракций 10–20 мм и 5–10 мм имеет низкое водопоглощение, высокие марки по дробимости, морозостойкости, содержит незначительное количество пылевидных и глинистых частиц, однако не соответствует требованиям ГОСТ 9128 по содержанию зерен пластинчатой и игловатой формы вследствие сланцеватого строения исходной горной породы.

Учитывая высокую прочность и плотность горючего сланца, щебень фракций 10–20 мм и 5–10 мм может быть рекомендован для приготовления:

- плотных горячих мелкозернистых асфальтобетонных смесей марки III типов Б и В, применяемых для строительства верхних слоев покрытий;
- холодных плотных асфальтобетонных смесей II марки типа $Б_х$ и $В_х$, применяемых для строительства верхних и нижних слоев покрытий;
- горячих и холодных пористых и высокопористых смесей II марки, применяемых для строительства нижних слоев покрытий и верхних слоев оснований;

- при строительстве неукрепленных и укрепленных органическими вяжущими щебеночных оснований.

Песок дробленый, полученный из отсева дробления, удовлетворяет требованиям ГОСТ 31424 к песку дробленому повышенной крупности II класса и ГОСТ 9128, ГОСТ 30491 к песку дробленому для асфальтобетонных и органоминеральных смесей. Такой песок может быть использован в качестве мелкого заполнителя:

- в горячих плотных асфальтобетонных смесях II, III марок типов Б, В и Г, Д, применяемых для строительства верхних слоев покрытий;
- в холодных асфальтобетонных смесях II марки типа $Б_х$ и $В_х$, $Д_х$, применяемых для строительства верхних и нижних слоев покрытий;
- в пористых и высокопористых горячих и холодных асфальтобетонных смесях II марки, применяемых для строительства нижних слоев покрытий и верхних слоев оснований;
- в органоминеральных смесях, применяемых для строительства верхних и нижних слоев покрытий, верхних слоев оснований;
- для получения минерального порошка.

Таблица 2

Свойства дробленого песка

Показатель	Значение показателя	Требования ГОСТ 31424 к песку из отсева дробления повышенной крупности II класса, ГОСТ 9128 к песку из отсевов горных пород
Средняя плотность, кг/м^3	2420	Не нормируется
Насыпная плотность, кг/м^3	1145	То же
Пустотность межзерновая, % об.	52,7	То же
Модуль крупности	3,4	3,0–3,5
Содержание зерен, % мас. свыше 10 мм свыше 5 мм менее 0,16 мм	 Отсутствуют То же 7,5	 Не более 5 Не более 15 Не более 10 по ГОСТ 31424, не нормируется по ГОСТ 9128
Полный остаток на сите 0,63 мм, %	74,0	65–75
Содержание пылевидных и глинистых частиц, % мас.	3,3	До 10 по ГОСТ31424, не нормируется по ГОСТ 9128
Содержание глины в комках, определенных методом набухания, % мас.	Отсутствует	Не более 1,0

Минеральный порошок получали в лабораторной планетарной мельнице из отсева от дробления горючего сланца на щебень фракции 0–5 мм. Свойства минерального порошка даны в табл. 3.

Как следует из данных табл. 3, минеральный порошок из горючих сланцев вследствие содержания в сланце керогена имеет сравнительно низкую битумоемкость и высокий коэффициент водостойкости. Минеральный порошок по комплексу свойств отвечает требованиям ГОСТ Р 52129 к маркам МП-1 (минеральные порошки неактивированные из карбонатных горных пород и из битуминозных пород) и МП-2 (минеральные порошки из некарбонатных горных пород и техногенных отходов). Следовательно, такой минеральный порошок может быть использован в асфальтобетонных и органоминеральных смесях.

Таблица 3

Свойства минерального порошка

Показатель	Значение показателя	Требования ГОСТ Р 52129 к минеральному порошку марки		
		МП-1 активированному	МП-1 неактивированному	МП-2
Зерновой состав, % по массе: мельче 1,25 мм мельче 0,315 мм мельче 0,071 мм	 100 93,7 81,4	 Не < 100 Не <95 Не < 80	 Не < 100 Не < 90 70–80	 Не < 95 80–95 Не < 60
Истинная плотность, кг/м^3	2490	Не нормируется		
Средняя плотность при уплотнении под нагрузкой 40 МПа, кг/м^3	1690	То же		
Пористость, % по объему	32,1	Не > 30	Не > 35	Не > 40
Битумоемкость, г/100 см^3	50,5	Не нормируется		Не > 80
Набухание, % по объему	2,05	Не > 1,8	Не > 2,5	Не > 3,0
Коэффициент водостойкости	1,14	Не нормируется		Не < 0,7

Составы горячих плотных асфальтобетонных смесей типа Б прерывистой гранулометрии (по ГОСТ 9128) со щебнем из горючих сланцев (состав 1) и гранитном щебнем (контрольный состав 2) проектировали по предельным кривым плотных смесей. Оптимальное содержание битума в смесях рассчитывали в зависимости от пористости минеральной части, заданной расчетной остаточной пористости (3,5 об. %) и средней плотности минеральной части.

Асфальтобетонные смеси содержали, в % мас.: щебень фр. 5–20 мм – 45; песок природный – 45; минеральный порошок из горючего сланца – 10; битум марки БНД 90/130 – 5 (сверх 100 % минеральной части).

Асфальтобетонные смеси и образцы из них готовили по методике ГОСТ 12801. Физико-механические свойства асфальтобетонов типа Б представлены в табл. 4.

Результаты определения свойств асфальтобетонов показывают, что при практически одинаковой пористости минеральной части и остаточной пористости асфальтобетоны исследуемого и контрольного составов имеют близкие величины показателей физико-механических свойств. При этом показатели прочности и коэффициенты водостойкости асфальтобетона со щебнем из горючих сланцев выше, чем у асфальтобетона на гранитном щебне.

Таблица 4

Физико-механические свойства асфальтобетонов

Показатель	Состав асфальтобетона		Требования ГОСТ 9128 к асфальтобетону типа Б марки III для I дорожно-климатической зоны
	1	2 (контрольный)	
Пористость минеральной части, % об.	14,8	14,4	Не более 19,0
Остаточная пористость, % об.	3,34	3,83	2,5–5,0
Водонасыщение, % об.	2,85	2,73	1,5–4,0
Средняя плотность, кг/м^3	2260	2380	Не нормируется
Предел прочности при сжатии, МПа при температуре: 50 °С 20 °С 0 °С	 1,05 2,5 7,5	 0,95 2,2 6,5	 Не менее 0,8 Не менее 2,0 Не более 10,0
Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе при температуре 0 °С и скорости деформирования 50 мм / мин, МПа	3,56	3,28	2,5–7,0
Сдвигоустойчивость: по коэффициенту внутреннего трения сцеплению при сдвиге	 0,79 0,41	 0,81 0,39	 Не менее 0,79 Не менее 0,29
Коэффициент водостойкости	1,0	0,95	Не менее 0,85
Коэффициент длительной водостойкости	0,78	0,76	Не менее 0,75

Следовательно, кероген улучшает смачиваемость минерального материала битумом и повышает адгезию битумной пленки к поверхности зерен щебня и минерального порошка из сланца. Минеральный порошок из горючего сланца имеет достаточно высокую структурирующую способность при взаимодействии с битумом, что проявляется в повышении прочности и водостойкости асфальтобетона. По физико-механическим свойствам асфальтобетоны соответствуют требованиям ГОСТ 9128 к III марке асфальтобетона типа Б для I дорожно-климатической зоны.

Выполненные исследования показали, что горючие сланцы Оленекского месторождения являются алюмосиликатными осадочными горными породами, сернистыми с бедным содержанием органического вещества (керогена) сапропелевой природы, по выходу смолы относятся к группе среднесмоляных [2, 3]. Следовательно, такие горные породы не представляют интерес как альтернативные источники углеводородного сырья или твердое топливо. Горючие сланцы по физико-механическим свойствам относятся к плотным и прочным горным породам и могут быть использованы для производства щебня и песка, применяемых при строительстве дорожных оснований из неукрепленных и укрепленных органическими вяжущими материалов, для получения заполнителей и наполнителей асфальтобетонных и органоминеральных смесей.

Горячий плотный асфальтобетон на основе щебня и минерального порошка из горючих сланцев характеризуется достаточно высокими показателями прочности, водостойкости, трещиностойкости и сдвигоустойчивости, соответствуя по комплексу физико-механических свойств требованиям ГОСТ 9128 к III марке асфальтобетона типа Б для I дорожно-климатической зоны.

Значительные сырьевые ресурсы горючих сланцев Оленекского месторождения делают этот материал перспективным для использования в дорожном строительстве. Добыча и переработка горючих сланцев будет способствовать развитию дорожно-транспортного комплекса и освоению стратегически важных территорий Сибири и Арктики:

С п и с о к л и т е р а т у р ы

1. Кузнецов Д.Г. Горючие сланцы мира. М., 1975.

2. Стрижакова Ю.А. Горючие сланцы. Генезис, составы, ресурсы. М., 2008.

3. Зеленин Н.И., Озеров И.М. Справочник по горючим сланцам. Л., 1983.

4. Патраков Ю.В., Федорова Н.И. Характеристика горючего сланца и богхеда Оленекского района Ленского бассейна // Химия твердого топлива. 2009. № 3. С. 3–8.

5. Руденская И.М., Руденский А.В. Органические вяжущие для дорожного строительства. М., 1984.

6. Пути использования горючих сланцев Оленекского месторождения в дорожном строительстве / В.Д. Галдина, Е.В. Гурова, О.И. Кривонос, Г.В. Плаксин // Архитектура. Строительство. Транспорт. Инновации. Омск, 2013. С. 40–44.

7. Минеральные порошки из горючих сланцев / В.Д. Галдина, Е.В. Гурова, О.И. Кривонос, Е.А. Райская Е.Е. Терехова, Г.В. Плаксин // Наука и техника в дорожной отрасли. 2015. № 2. С. 20–24.

УДК625.7
Г.Д. Засорина
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Конструкция дорожной одежды для дорог сельскохозяйственного назначения

Дороги сельскохозяйственного назначения – автомобильные дороги к объектам сельскохозяйственного производства, дороги, служащие для вывоза урожая непосредственно с места выращивания сельскохозяйственной продукции, обладают специфическими качествами [1, 2]. С одной стороны, они должны обеспечивать беспрепятственный проезд транспорта, их строительство и содержание не требует значительных затрат, а с другой – не создавать препятствий для эффективного севооборота и интенсивного развития сельскохозяйственного производства.

Известны автомобильные дороги, содержащие конструкцию земляного полотна с обочинами, откосами, расположенными в земляном полотне продольными и поперечными траншеями, заполненными сыпучим материалом, в продольные траншеи дополнительно введены вертикальные армирующие элементы с частотой шага поперечных траншей, при этом продольные и поперечные траншеи выполнены глубиной, большей глубины промерзания, траншеи заполнены дискретным армирующим материалом, например ветвями деревьев, соломой и т.п., залиты на 90–95 % глубины связующей композицией, например глинопесчаной, поверх которой уложены непрерывные горизонтальные, скрепленные между собой в перекрестиях траншей армирующие элементы, например полипропиленовые ленты, и траншеи дозалиты связующей композицией доверху, причем горизонтальные продольные и поперечные армирующие элементы скреплены с вертикальными армирующими элементами, а поперечные армирующие элементы натянуты, что обеспечивает напряжение сжатия в поверхностном слое [3]. Однако такая конструкция, включающая связующие композиты и полимерные элементы, является капитальной и не предполагает быстрое и не затратное возвращение земли в сельскохозяйственное производство.

Известны конструкции дорожной одежды [4], в которых для обеспечения беспрепятственного проезда используются различные растительные отходы. Сущность этого изобретения: способ возведения земляного полотна включает расчистку дорожной полосы от леса, кустарниковой растительности и мохорастительного покрова, устройство боковых водоотводных канав, естественное оттаивание и осушение грунтов основания, отсыпку грунта на основание и армирование грунта с последующим его

© Засорина Г.Д., 2016

уплотнением, причем армирование земляного полотна осуществляют кустарниковой растительностью, которую равномерно укладывают на поверхность грунта по всей длине полотна, затем пропитывают ее отработанным машинным маслом, после чего устраивают выравнивающий слой из песчано-гравийной смеси, преимущественно толщиной 5–7 см с последующим его уплотнением.

Техническая задача – устройство данной конструкции дорожной одежды с использованием материалов, являющихся отходами сельскохозяйственного производства. Наиболее распространенным материалом являются стебли хлебных злаков других сельскохозяйственных растений после обмолачивания.

Известен опыт использования только растительных отходов сельскохозяйственного производства в смеси с грунтом. В частности, в строительстве [5] применялась солома для устройства глиняных кирпичей (саманный кирпич), в состав которых входят: глина и стержни соломы длиной 5–7 см из расчета 15 кг/м^3.

Основная функция стержней хлебных злаков в конструкции – армирование. Для армирования определяющим свойством является прочность. Своеобразное испытание на прочность стержни проходят при перемешивании с грунтом. Исследование по применению стеблей хлебных злаков в конструкции дорожной одежды показали, что оптимальная длина стеблей – не более 4 см. Так при перемешивании в барабане стеблей хлебных злаков длиной 5–7 см с суглинком в течение 5 минут около 30 % стеблей получают повреждения (сминаются и сгибаются без нарушения целостности и сгибаются с нарушением целостности). Прочность поврежденных стеблей в два раза ниже, чем неповрежденных (табл. 1).

Таблица 1

Длина стеблей хлебных злаков, см	Кол-во стеблей с повреждениями, %	Стебли с повреждениями. Прочность на растяжение, кг	Стебли без повреждений. Прочность на растяжение, кг
4	10	10	24
5	17	11	23
7	32	9	21

Пример устройства дорожной одежды для дорог сельскохозяйственные назначения. Грунт – суглинок или супесь – с помощью автогрейдера или плуга формируется в валки от обочины в середине дорожного полотна для формирования поперечного уклона в стороны кюветов. Валки длиной около 150 м увлажняются до оптимальной влажности с одновременным внесением стеблей хлебных злаков длиной до 4 см, из расчета 15 кг стеблей на 1 т грунта.

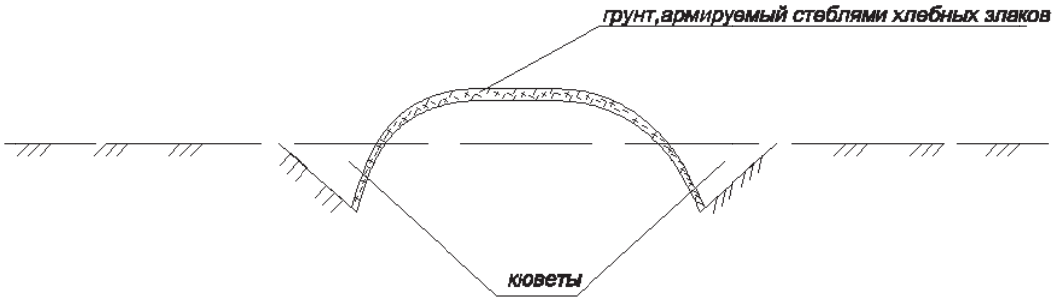


Рис. 1. Конструкция автомобильной дороги с применением армирования хлебными злаками

После получения однообразной смеси грунта и стеблей смесь планируется с помощью, например, автогрейдера с двухскатным поперечным уклоном около 7 % от оси дороги в стороны кюветов. Затем смесь уплотняется катками, сначала легкими 2–3 т, а затем тяжелыми. Всего 8–10 проходов по одному месту до достижения плотности 1,02–1,03.

Список литературы

1. Справочник инженера-дорожника. Ремонт и содержание автомобильных дорог. М., 1989.

2. Разработка новых конструкций дорожных покрытий, армированных фиброй и сетями. URL: www.srtoinanka.ru.

3. «Конструкция дорожной одежды». Патент на изобретение России RU 2069716.

4. «Сотовая конструкция земляного полотна». Патент на изобретение России RU 2392367.

5. Энциклопедический словарь Брокгауза и Эфрона.Т. 79. СПб., 1904. С. 270.

УДК 627.7.625.09.02

Ю.П. Осадчий, Т.Ю. Осадчая, А.В. Крикунов
Ивановский государственный политехнический университет

Баромембранное разделение растворов с активными красителями

В условиях развития научно-технического прогресса проблема охраны окружающей среды стала одной из самых острых и актуальных. Однако организация рационального природопользования возможна при разработке новых и совершенствовании существующих технологий переработки

© Осадчий Ю.П., Осадчая Т.Ю., Крикунов А.В., 2016

сырьевых ресурсов, в частности, жидких полидисперсных систем в химической, строительной промышленности и транспорте [1]. Применение для этой цели мембранной технологии, в данном случае микрофильтрации, позволяет не только снизить энергоемкость перерабатывающего производства, но и значительно ослабить его влияние на окружающую среду. Тем не менее дальнейшее применение мембранных установок при локальном разделении, например, моторных дизельных масел, сдерживается недостаточной проработкой технологических вопросов разделения и сложностями в решении экономических вопросов по созданию перерабатывающих производств. Исходя из этого, можно поставить задачи, решение которых будет еще одним шагом на пути создания малоотходных технологий: выбор наиболее существенных физико-химических свойств жидких полидисперсных систем, наличие которых позволило бы прогнозировать возможность применения мембранных технологий в процессе их переработки; определение основных закономерностей компоновки мембранных установок с существующими технологическими линиями как альтернативы традиционному оборудованию; определение основных особенностей мембранных методов разделения жидких полидисперсных систем, которые необходимо учитывать при разработке технологии их разделения.

Исследование процессов разделения с использованием молекулярных сит позволило выделить мембранный метод как наиболее перспективный для тонкой очистки [2]. Процессы микрофильтрационного разделения зависят от свойств мембран, потоков в них и движущих сил. Для этих процессов также важен характер потоков к мембране со стороны разделяемых сред и отвода продуктов разделения с противоположной стороны. Принципиальное отличие мембранного метода от традиционных приемов фильтрования – разделение продуктов в потоке, т. е. разделение без осаждения на фильтроматериале осадка, постепенно закупоривающего рабочую пористую поверхность фильтра [3].

Основные требования, предъявляемые к полупроницаемым мембранам, используемым в процессах мембранного разделения, следующие: высокая разделяющая способность (селективность); высокая удельная производительность (проницаемость); химическая стойкость к действию среды разделяемой системы; неизменность характеристик при эксплуатации; достаточная механическая прочность, отвечающая условиям монтажа, транспортировки и хранения мембран; низкая стоимость.

Для разделения или очистки некоторых нетермостойких продуктов применение мембранного метода является решающим, так как этот метод работает при температуре окружающей среды. В то же время мембранный метод имеет недостаток – накопление разделяемых продуктов вблизи рабочей поверхности разделения. Это явление называют концентрационной поляризацией, которая уменьшает проникновение разделяемых компонен-

тов в пограничный слой, проницаемость и селективность, а также сокращает сроки службы мембран. Для борьбы с этим явлением проводят турбулизацию слоя жидкости, прилегающего к поверхности мембраны, чтобы ускорить перенос растворенного вещества. Процессы, возникающие при разделении смесей, определяются свойствами мембран. Необходимо учитывать молекулярные взаимодействия между мембранами и разделяемыми потоками, физико-химическую природу которых определяет скорость переноса. Эти взаимодействия с материалом мембран отличают мембранный метод от микроскопических процессов обычного фильтрования. Промышленное использование процессов микрофильтрационного разделения требует надежного, стандартного и технологического оборудования, характеристики которого представлены в таблице. Для этой цели в настоящее время применяют мембранные модули, которые компактны, надежны и экономичны. Выбор конструкции модуля зависит от вида процесса разделения и условий эксплуатации в промышленных установках.

Перспективным направлением применения мембранного процесса является очистка от красителей сточных вод текстильной промышленности. Несмотря на применение современных технологий водосбережения, объем производственных сточных вод может достигать 1 000 $м^3$/сут. Основными загрязняющими веществами являются органические красители.

Состав и концентрация сточной воды текстильного производства зависит от типа ткани, типа красителей и применяемых процессов окрашивания волокна. Кроме того, в процессах обработки текстиля используется множество химических добавок к растворам красителей, например, пероксиды, производится изменение pH в диапазоне 4–12 и температуры от 50 до 90 ºС. В данных условия могут быть использованы только керамические мембраны.

Показатели эффективности очистки воды от красителей
(спектрофотометрический анализ в видимой области света)

Цвет красителя	Температура	pH	Задержка, %				
			436 нм (синий)	525 нм (зеленый)	620 нм (красный)	ПК	Соль
Сточные воды моечных машин							
Синий	55	10,2	79	83,6	88,3	7,1	58,8
Красный	65	9,2	73	81,5	95,5	1,0	10,7
Зеленый	85	9,4	90,8	93,6	94,2	7,2	28,6
Черный	70	9,4	75,4	82,1	89,9	9,5	22,2
Фиолетовый	50	10,3	87,8	86,6	89,8	8,2	76,9
Сточные воды оборудования для окраски							
Коричневый	50	4,2	95,5	96,8	98,3	5,0	15,4
Красный	65	7,04	93,7	96,3	71,6	8,9	16,1
Серый	80	8,47	99,4	99,5	99,7	6,9	23,5

Новые керамические нанофильтрационные мембраны с активным мембранным слоем на основе TiO_2 имеют средний размер пор 0,9 нм и обеспечивают удаление молекул массой более 450 Да (дальтон). Промышленные испытания по очистке сточных вод текстильного производства от красителей проходили на установке нанофильтрации (площадью поверхности 5,1 $м^2$).

С п и с о к л и т е р а т у р ы

1. Дытнерский Ю.И. Баромембранные процессы. Теория и расчет. М., 1986.

2. Брок Т.Д. Мембранная фильтрация. М., 1987.

3. Невский А.В., Мешалкин В.П., Шарнин В.А. Анализ и синтез водных ресурсосберегающих химико-технологических систем. М., 2004.

УДК 625.7.8

А.В. Каменчуков
Тихоокеанский государственный университет

Влияние влажности основания дорожной одежды на несущую способность дороги

На протяжении всего срока службы автомобильная дорога подвергается постоянному неблагоприятному атмосферному и природно-климатическому воздействию: неравномерный температурный режим работы, периодическое увлажнение поверхностными и грунтовыми водами, глубокое сезонное промерзание и неравномерное оттаивание конструктивных слоев дорожной одежды. Все эти воздействия приводят к дестабилизации системы «рабочий слой земляного полотна – дорожная одежда», т. е. к изменению водно-теплового режима земляного полотна и уменьшению прочностных характеристик конструктивных слоев дорожной одежды.

Дорожная одежда – это наиболее значимый элемент автомобильной дороги, так как она воспринимает и распределяет транспортную нагрузку, и обеспечивает комфортное и безопасное движение автотранспорта. Качество дорожной одежды определяется обеспечением достаточной прочности конструкции и нормативными эксплуатационными показателями.

Покрытие является элементом дорожной одежды, которое воспринимает основные негативные атмосферные и природно-климатические воздействия и отвечает за качество движения по дороге. Покрытие дороги должно отвечать требованиям обеспечения расчетной скорости движения, шероховатости, трещиностойкости, колейности, сцепления колеса с по-

© Каменчуков А.В., 2016

крытием. Однако, даже если покрытие удовлетворяет всем перечисленным требованиям, это не означает, что дорожная одежда будет обеспечивать требуемый запас прочности в течение всего годового цикла или прочность покрытия будет одинаковой на участках дороги с идентичными условиями эксплуатации.

Исследования, проводимые в области оценки эффективности работ по ремонту автомобильных дорог [1], показали, что:

- коэффициент запаса прочности дорожных одежд в расчетный период работы (весна) значительно отличается от требуемых величин при условии, что весь участок дороги запроектирован в одно и то же время;
- при оценке эксплуатационного состояния покрытия дороги меньше 4 баллов коэффициент прочности дорожной одежды в среднем ниже 1,0;
- однородность значения коэффициента запаса прочности на участках с идентичными эксплуатационными условиями не наблюдается (рис. 1).

Дорожная одежда – это система конструктивных слоев из разных материалов, прочность которых увеличивается от нижних слоев основания (в том числе дополнительный слой основания и/или подстилающий слой) к покрытию. Прочностные характеристики этих слоев меняются во времени под температурным воздействием (как положительными, так и отрицательными температурами), динамической нагрузкой от транспортного потока и вследствие изменения влажности слоев основания и грунта земляного полотна.

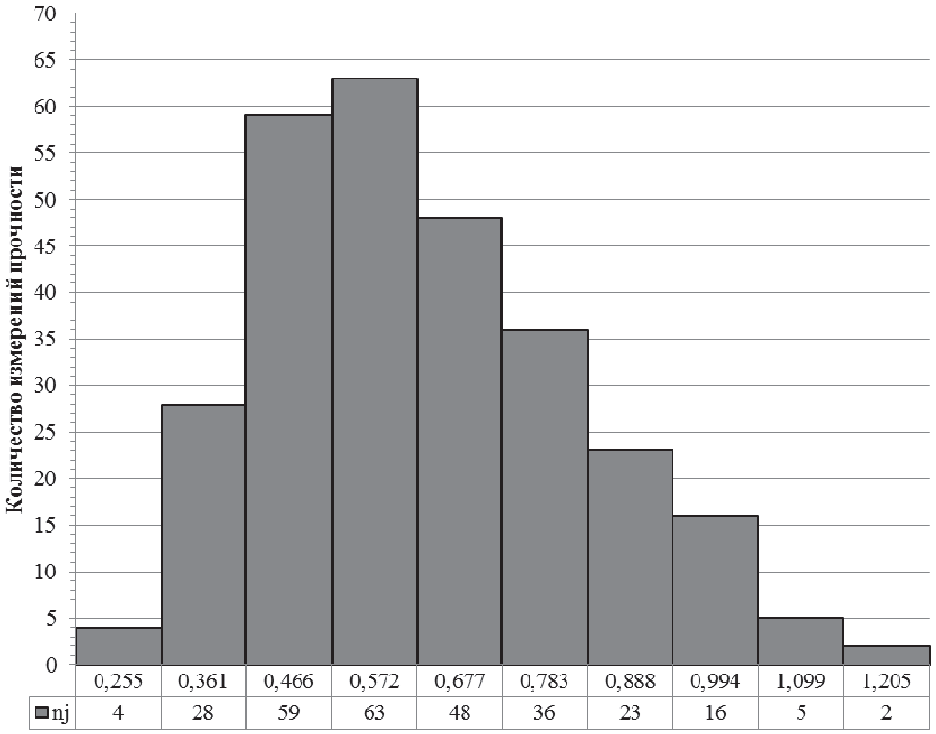


Рис. 1. Распределение значений коэффициента запаса прочности на автомобильных дорогах Хабаровского края в расчетный период (2012 г.)

При расчете прочности конструкции дорожной одежды или моделировании ее работы в расчетный период времени определяющим значением для несущих и подстилающих слоев является расчетная влажность дисперсного грунта (в долях от влажности на границе текучести) [2]. Для юга Дальнего Востока, где более 70 % всех грунтов, слагающих верхний слой поверхности земли, относятся к дисперсным грунтам (супеси, суглинки), изменение расчетной влажности дорожной одежды может привести к значительному уменьшению прочности всей конструкции. Для первой схемы увлажнения расчетная влажность грунта в Хабаровском крае составляет примерно 65–70 % от влажности на границе текучести. График изменения прочности материалов показан на рис. 2.

Из графика (рис. 2) видно, что при увеличении влажности с 60 до 80 % прочность грунтов уменьшается в 2,0–2,5 раза, а при влажности, близкой к максимальной, – в 3,0–3,5 раза.

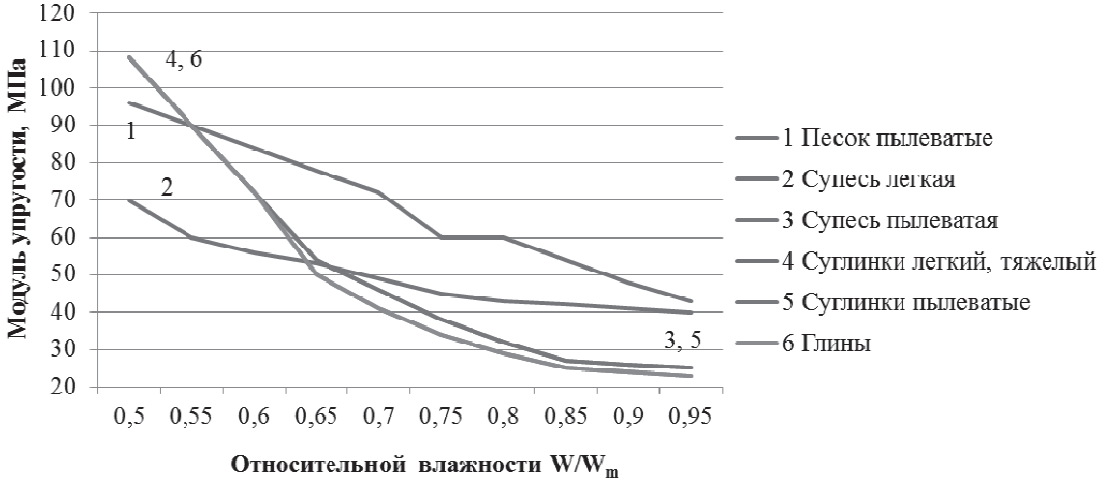


Рис. 2. Динамика изменения прочности грунтов

Во всех инженерных системах есть определяющий основной элемент, от стабильной работы которого зависит устойчивость всей системы. При проектировании и расчете дорожных одежд таким определяющим элементом является модуль упругости грунта земляного полотна и нижних дисперсных слоев основания. Так как прочность грунтов напрямую зависит от влажности, то окончательная прочность одной и той же конструкции дорожной одежды также будет зависеть от влажности (табл. 1).

На основе анализа результатов видно, что увеличение влажности грунтов основания приводит к уменьшению общего модуля упругости более чем на 25 %, в результате чего конструкция уже не удовлетворяет требованиям ОДН. Подобные колебания прочности дорожной одежды недопустимы, так как приводят к чрезмерному интенсивному разрушению покрытия и сокращению межремонтного периода.

Таблица 1

Изменения прочности дорожных одежд

Материал слоя	Толщина слоя h, см	Расчетный модуль упругости, МПа, в зависимости от влажности	
		$0{,}65W_T$	$0{,}85W_T$
Асфальтобетон плотный на БНД 90/130	4	304	240
Асфальтобетон пористый на БНД 90/130	8	260	210
Щебеночно-гравийно-песчаная смесь, укрепленная цементом 8 %	26	210,8	161,2
Песок средней крупности	40	88,8	64,8
Супесь пылеватая	–		
Требуемый модуль упругости, МПа		225	
Коэффициент прочности		1,351	1,067
Требуемый коэффициент прочности		1,17	

Наиболее неблагоприятным периодом работы системы «земляное полотно – дорожная одежда» является период весенней распутицы, когда происходит постепенное неравномерное оттаивание слоев конструкции. В это время режим работы существенно отличается от расчетного состояния. Всего в течение годового цикла работы системы можно выделить следующие характерные состояния [3]:

1. Расчетное состояние конструкции со стабильными характеристиками слоев дорожной конструкции и влажностью слоев основания, близкой к расчетному значению.

2. Упрочнение конструкции вследствие зимнего замерзания с образованием линз и прослоек льда, которые приводят к изменению структурной целостности монолитных слоев.

3. Весеннее разупрочнение конструкции вследствие оттаивания мерзлых водонасыщенных слоев, из-за чего происходит изменение однородности дисперсных слоев основания и увеличение влажности (вплоть до полного водонасыщения).

Режим работы дорожной одежды неоднородный во времени и зависит от многих факторов, которые невозможно учесть в методике ОДН.

В настоящее время выполняется комплексный анализ дестабилизационных процессов и уровень их влияния на итоговую работоспособность дорожной одежды в течение всего годового цикла. На данном этапе исследования достоверно можно утверждать следующее:

- сезонные изменения влажности грунтов земляного полотна и слоев основания дорожной одежды крайне негативно сказываются на работоспособности и долговечности дорожной одежды;

- реальные межремонтные сроки эксплуатации дорожной одежды значительно отличаются от нормативных сроков, так как теоретические условия работы конструкции зачастую не совпадают с фактическими условиями;
- изменения влажности грунтов в значительной мере усугубляется несвоевременными работами по ремонту дорожного покрытия, в результате через трещины в покрытии происходит переувлажнение слоев основания, что приводит к дестабилизации водно-теплового режима системы «рабочий слой земляного полотна – дорожная одежда» и резкому снижению несущей способности дорожной одежды.

Список литературы

1. Ярмолинский В.А., Каменчуков А.В. Повышение эффективности ремонта автомобильных дорог с учетом их эксплуатационного состояния. Хабаровск, 2013.

2. Проектирование нежестких дорожных одежд: ОДН 218.046-01. М., 2001.

3. Ярмолинский В.А., Каменчуков А.В. Проблемы повышения эффективности ремонта автомобильных дорог Хабаровского края // Транспортное строительство. 2012. № 9. С. 4–7.

УДК 625.7.8+656.13

А.Л. Кортиев, С.Д. Ванеев, С.И. Санакоев
Северо-Кавказский горно-металлургический институт

Конструкционные особенности подпорных стен и эффективность их применения для обеспечения безопасности движения

Подпорные стены – это инженерные сооружения, служащие для удержания неустойчивых массивов грунта от обрушения и повышения безопасности движения. Устанавливаются стены на крутых склонах, откосах и т. д. в основном для защиты автомобильных и железных дорог, горного, гидротехнического и других видов строительства.

Подпорные стены бывают жесткими и гибкими. На современном этапе их сооружают из сборного и монолитного бетона и железобетона. Размеры поперечного сечения подпорной стены определяют из условий ее устойчивости на опрокидывание. В обычной практике их проектируют и строят массивного типа, что в пределах расчетной прочности и экономичности можно заменить стеной легкой формы с устройством диафрагм,

© Кортиев А.Л., Ванеев С.Д., Санакоев С.И., 2016

способствующих совместной работе стены и грунта против опрокидывания. Такая конструкция показана на рис. 1.

Независимо от того, какой цели служит подпорная стена, она состоит из основных частей:

- фундамент – подземная часть стенки;
- тело – надземная (видимая) часть несущей конструкции;
- дренаж и водоотвод, необходимые для повышения прочности и эксплуатационных условий подпорной стены.

Подобная конструкция подпорных стен относится к монолитным и тонкостенным (облегченным).

В зависимости от очертания поперечного сечения они бывают:

- прямоугольные, применяемые обычно при небольших высотах;
- трапецеидальные или треугольные с одной или двумя наклонными гранями. Иногда переднюю грань делают ступенчатой. Такие очертания при значительных высотах сокращают объем кладки стен по сравнению с прямоугольными до 40–50 % за счет правильного распределения материала;
- стены с ломаными или криволинейными гранями, имеющими наклон в сторону насыпи.

На современном этапе в условиях Северной и Южной Алании прокладываются горные дороги, где в результате упущений исполнителя проектируются подпорные стены, массивные и неустойчивые, не улучшающие состояние безопасности дорожного движения, а наоборот, ухудшающие безопасные условия, что показано на рис. 2.

При обвально-осыпных явлениях неудачно построенные подпорные стены вместо обеспечения безопасных условий создают аварийную обстановку, так как куски или глыбы скальной породы перескакивают через подпорную стену, попадая на проезжую часть дороги. Подобный пример показан на рис. 3.

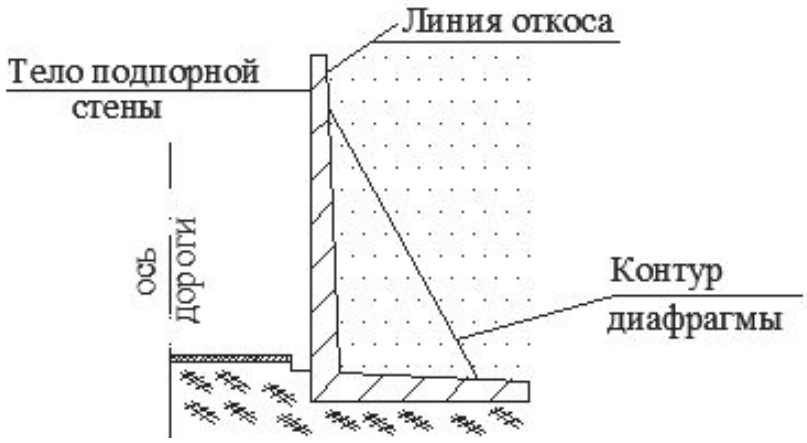


Рис. 1. Тонкостенная железобетонная подпорная стена с диафрагмой для защиты автомобильной дороги



Рис. 2. Деформированная подпорная стена в результате давления запазушной оползневой влажной массы

При оползневых условиях (рис. 2) было бы целесообразно вовсе не применять подпорную стену, так как запазушное пространство заполняется массивом мокрого грунта, под давлением которого стена пришла в неустойчивое состояние. Параллельно с этим осложняется возможность уборки запазушного грунта механизированным способом.

В условиях дорожного строительства на горных дорогах Южной Алании следовало бы применить конструкцию, показанную на рис. 1, где устойчивость обеспечивается в основном весом грунта, вовлекаемого совместно с конструкцией стены в работу. В рассматриваемой конструкции подпорной стены придавленная весом грунта горизонтальная плита обеспечивает устойчивость стены в целом и служит ее фундаментом. Такую конструкцию подпорной стены можно изготовить как в сборном (со сваркой деталей на месте) исполнении, так и монолитном.

Рассматриваемые нами тонкостенные подпорные стены эффективны по расходу материалов, стоимости и возможности их индустриализации.

На подпорные стенки, как обычно, также действуют вибрационные силы от транспортных средств, сейсмические и другие природно-климатические условия, которые могут вызвать в определенной степени деформации, на примере показанной на рис. 2.

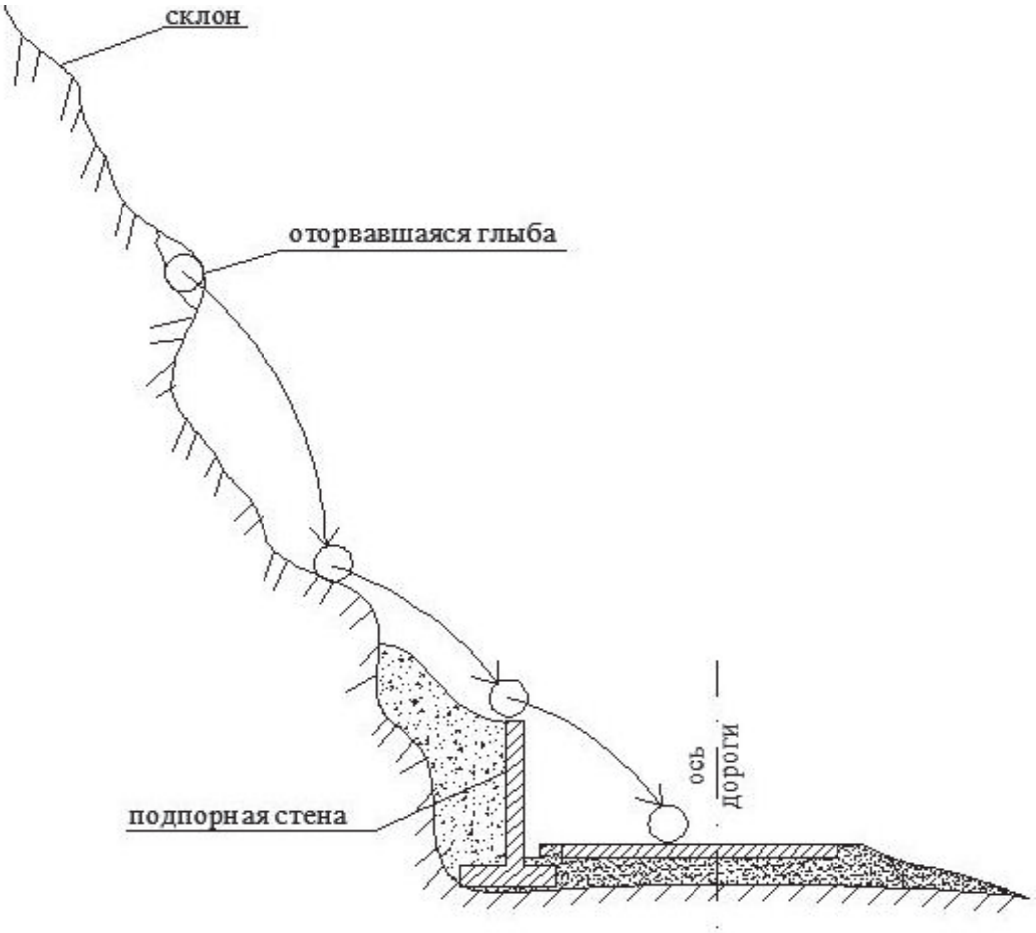


Рис. 3. Создание опасных условий движения при обвальных явлениях

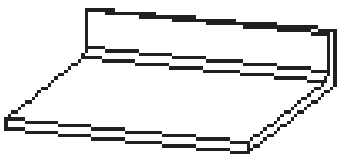


Рис. 4. Г-образный блок

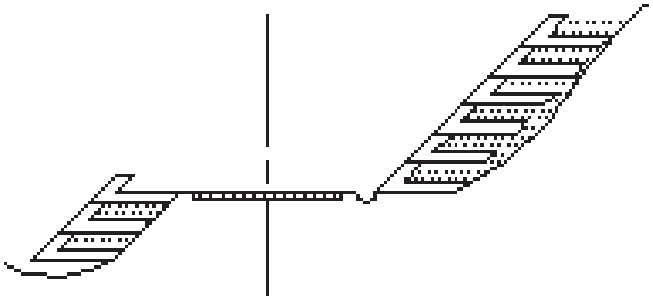


Рис. 5. Верховые и низовые подпорные стены из Г-образных блоков

На современном уровне дорожного и другого видов строительства в горных условиях для возведения подпорных стен в условиях осыпных склонов и явлений применяются Г-образные железобетонные блоки, разработанные специалистами «ГрузОРГДОРНИИ» (рис. 4), которые удобны в изготовлении, транспортировке и монтаже. Они удачно могут стабилизировать оползневые и осыпные явления как на верховом склоне, так и на нижнем (рис. 5).

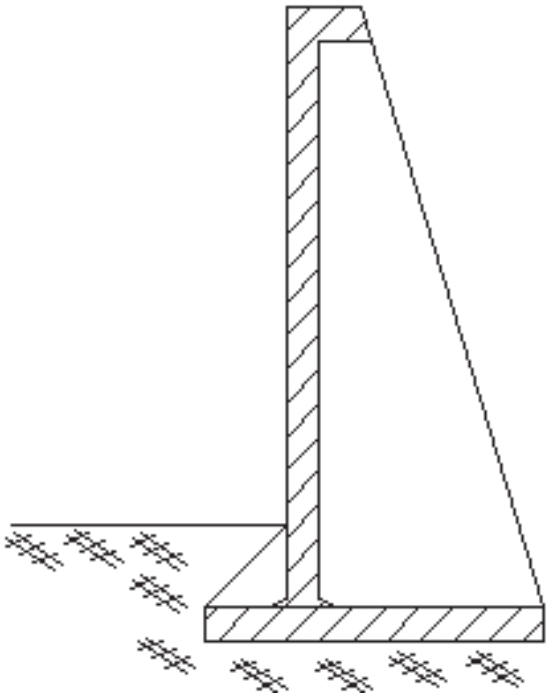


Рис. 6. Контрфорсная подпорная стена

Кроме рассматриваемых конструкций при необходимости устройства высоких подпорных стен желательно применение подпорной стены, показанной на рис. 6.

В результате обследования эксплуатационных условий подпорных стен в Южной Алании следует сделать вывод, что без применения подпорных стен можно было обойтись, поскольку они, кроме ухудшения безопасных условий движения, полезного ничего не дают и эффективность их применения чрезмерно низкая.

Тем самым следует сделать вывод, что рассмотренные подпорные стены, работающие в сопряжении с грунтами в насыпи земляного полотна и в запазушном пространстве, технологичны, удобны и эффективны в конструкционном исполнении.

Список литературы

1. Никонов И.Н. Искусственные сооружения железнодорожного транспорта. М., 1963.

2. Чочиев С.В., Обухов В.А. Эффективность применения разновидностей подпорных стен на горных автомобильных и железных дорогах // Пути совершенствования качества строительства промышленных и гражданских сооружений. Владикавказ, 2012. С. 173–176.

3. Гасанов С.Э., Джатиев О.Б., Кортиев А.Л. Оптимальная схема лавинно-защитной галереи по обеспечению безопасных условий движения на

горных автомобильных дорогах // Труды молодых ученых. 2002. № 3. С. 102–105.

4. Справочник проектировщика инженерных сооружений. Киев, 1988.

5. Рабочий проект // Строительство автомобильной дороги Бикар – Ленингор. Т. 1. Владикавказ, 2010.

6. Кортиев Л.И. Транскам. Владикавказ, 2000.

7. Проект перевальной автомобильной дороги через ГКХ по Рокскому перевалу. II очередь строительства (Защитные сооружения). Участок 37–45 км. Т. 8. Киев, 1973.

УДК 331.101

Г.А. Иовлев, И.И. Голдина
Уральский государственный аграрный университет

Качественная и эффективная подготовка механизаторских кадров: российская практика и зарубежный опыт

В условиях модернизации аграрного производства трудно переоценить значение подготовки механизаторских кадров. Техника для аграрной сферы экономики постоянно совершенствуется и усложняется. АПК нужны механизаторские кадры, способные работать на машинах, оснащенных современным микроэлектронным оборудованием, в совершенстве освоившие современные технологии энерго- и ресурсосберегающего характера, обладающие знаниями, умениями и навыками применения в растениеводстве технологий нулевой и минимальной обработки почвы. Требуется возродить в практику тезис «Механизатор на селе – фигура главная» [4, 5].

Основной энергетики в растениеводстве, важнейшей отрасли сельскохозяйственного производства, являются тракторы. Их энергонасыщенность, надежность, условия работы механизатора в значительной степени определяют эффективность отрасли, производительность труда в ней, объем производства продовольствия. В связи с этим несомненный интерес для сельхозпроизводителей России представляют тракторы зарубежного производства.

Преобладающая конструкция трактора начала третьего тысячелетия, рассчитанного на широкое, эффективное использование в сельском хозяйстве, определилась достаточно четко и ее можно сформулировать в общем виде следующим образом: универсальное тягово-несущее энергетическое

© Иовлев Г.А., Голдина И.И., 2016

средство с электронно-гидравлическим центром управления трактором и агрегатируемыми с ним машинами и орудиями.

Современный зарубежный сельскохозяйственный трактор – это колесная, полноприводная либо гусеничная машина, оснащенная малоповреждающими почву движителями – шинами увеличенного профиля либо гусеницами. Она имеет экономичный, удовлетворяющий экологическим требованиям двигатель, стандартные передние и задние навесные устройства с быстродействующей сцепкой, интегрированные в дистанционное электронно-гидравлическое управление от бортового компьютера, многодиапазонную КПП с автоматическим переключением передач без разрыва потока мощности (или автоматическую бесступенчатую трансмиссию), обеспечивающую замедленные и суперзамедленные скорости от 95 м/ч и транспортные скорости до 50 км/ч.

Зарубежные зерно- и кормоуборочные комбайны нового поколения в разы производительней своих российских аналогов за счет увеличения их мощности двигателя, оснащения эффективными жатками для разных видов сельскохозяйственных культур, автоматизации в управлении процессом обмолота, улучшения рабочих условий комбайнера, а также усовершенствованной гидравлической системы и увеличения средней скорости.

И вот на этих «высокоинтеллектуальных» тракторах, зерно- и кормоуборочных комбайнах должны работать и работают наши отечественные механизаторы, которые до этого работали на машинах таких известных марок, как МТЗ, ДТ, «Нива», «Дон» и т.д.

Количество зарубежной техники на предприятиях сельского хозяйства составляет не более 20 % (ПАО «Каменское» Каменского района Свердловской области, генеральный директор А.П. Бахтерев – 17 %).

Сельскохозяйственная техника стала поступать на село в 1929 г., и уже в 1930 г. стали создаваться МТС (машинотракторные станции). Сельскохозяйственная техника, которая поступала в МТС, нуждалась в качественной эксплуатации и уходе. В начале 30-х гг. XX в. подготовку механизаторских кадров осуществляли через краткосрочные курсы, ускоренные выпуски профтехшкол, техникумов, школ механизации. До 50-х гг. основными формами подготовки механизаторских кадров были школы механизации сельского хозяйства и курсы непосредственно при МТС и совхозах. Притом основной формой подготовки механизаторов были эти курсы.

В школах механизации сельского хозяйства велась подготовка прицепщиков, трактористов, комбайнеров, помощников комбайнеров, машинистов сложных машин, бригадиров тракторных бригад, механиков МТС, ремонтных рабочих.

Подготовка проводилась по следующим направлениям:

- индивидуальное обучение при МТС, машинно-тракторных мастерских (МТМ) и ремонтных заводах (трактористы, машинисты);

- на курсах при МТС (прицепщики, трактористы, помощники комбайнеров и машинисты);
- в школах механизации сельского хозяйства (трактористы гусеничных тракторов, бригадиры тракторных бригад, комбайнеры, механики и шоферы);
- в ремесленных училищах механизации сельского хозяйства (механики МТС и ремонтные рабочие).

Алгоритм подготовки квалифицированных кадров для МТС: колхозник, рабочий совхоза, пройдя теоретическое обучение зимой на месячных курсах при МТС, получал квалификацию прицепщика; прицепщик, проработавший под руководством тракториста сезон на прицепных машинах, направлялся в зимнее время на четырехмесячные курсы трактористов при МТС или в школу механизации и получал квалификацию тракториста; тракторист, отработавший самостоятельно на тракторе более двух сезонов, мог быть выдвинут на работу в качестве помощника бригадира тракторной бригады или направлялся в школу механизации сельского хозяйства на шестимесячные курсы бригадиров тракторных бригад; бригадир тракторной бригады, проработавший не менее одного сезона, или высококвалифицированный тракторист, направлялись в школу механизации сельского хозяйства на отделение механиков МТС.

Механики МТС были вверху пирамиды, т. е. элитой механизаторского дела.

В этой системе подготовки механизаторских кадров существовали серьезные проблемы: слабый преподавательский состав; не был правильно организован учебный процесс; отсутствовали, а если и были, то не реализовывались учебные программы; не была налажена самостоятельная работа учащихся. В результате квалификация выпускников курсов механизаторов была крайне низкой.

В 1953 г. все школы механизации были переданы Главному управлению трудовых резервов. Эти школы финансировались из государственного бюджета. Меры по развитию данного типа школ, предпринимаемые на общесоюзном и областном уровнях, способствовали улучшению их работы: набирали силу долгосрочные формы обучения, решались вопросы с отводом учебно-опытных участков, оборудованием кабинетов, обеспечением техникой и жильем, организацией питания.

К концу 50-х гг. была создана единая система профессионально-технического образования.

Существенную помощь в подготовке механизаторских кадров и комплектовании ими сельскохозяйственных предприятий осуществляли средние общеобразовательные школы в сельской местности. В Постановлении Совета Министров РСФСР за № 455 от 27 июля 1970 г. «О мерах по дальнейшему расширению подготовки кадров механизаторов для сельского хозяйства» го-

ворилось «о принятии мер к улучшению трудового обучения учащихся школ в сельской местности, для чего ввести начиная с 1970/71 учебного года в средних общеобразовательных школах, имеющих необходимые условия, обучение учащихся старших классов работе на тракторах, комбайнах и других сельскохозяйственных машинах, а также изучение учащимися основ агротехники и животноводства, используя для этого время, отводимое по учебному плану на трудовое обучение, факультативные занятия и летнюю производственную практику». Кроме того, отвести в этих школах (сверх учебного плана) 20 часов на индивидуальное обучение учащихся работе на тракторах, комбайнах и других сельскохозяйственных машинах, установить в средних общеобразовательных школах, где вводится изучение тракторов, комбайнов и других сельскохозяйственных машин, должность инструктора по обучению учащихся работе на указанной технике из расчета 1 инструктор на 35 учащихся, обеспечить выделение средним общеобразовательным школам, в которых введено обучение учащихся работе на тракторах, комбайнах и других сельскохозяйственных машинах, тракторов (из расчета 1 трактор на 100 учащихся, но не менее 1 трактора на школу), зерноуборочных комбайнов и других сельскохозяйственных машин.

Следующим этапом развития подготовки механизаторских кадров стало создание сезонных филиалов сельских профтехучилищ, особенно для повышения квалификации механизаторов предприятий. В результате в 1975 г. было подготовлено в 1,5 раза больше механизаторов (по сравнению с концом 50-х гг.), а в 1985 г. – в 2,7 раза.

Укрепление материально-технической базы сельскохозяйственного производства потребовало перехода сельских профтехучилищ на подготовку работников со средним образованием. Но если первое время реорганизация осуществлялась постепенно, то в 1984 г. принцип постепенности был нарушен. Все СПТУ были преобразованы в средние профессионально-технические училища, хотя далеко не везде для этого имелась соответствующая учебно-производственная база.

Создание средних профессионально-технических училищ потребовало соединения общего среднего и специального образования, что привело к перегрузке учебных планов и снижению качества подготовки сельскохозяйственных рабочих. Кроме того, увеличение сроков обучения в сельских профессионально-технических училищах привело к резкому сокращению (почти в два раза) выпуска молодых рабочих в 1986 г. Это еще больше обострило проблему формирования сельскохозяйственных рабочих массовых профессий. С увеличением потребности в механизаторских кадрах возрастали масштабы механизаторского всеобуча. Если для 60-х гг. характерна ориентация на подготовку и переподготовку непосредственно в хозяйствах, то впоследствии распространение получила такая форма всеобуча, как межхозяйственные учебно-курсовые комбинаты.

Механизаторский всеобуч также реализовался через средства массовой информации. Пример – это Свердловский сельскохозяйственный институт.

Подготовкой механизаторов занимались и занимаются сейчас учебные заведения, это техникумы и вузы. В учебных заведениях, особенно в высших, подготовка механизаторов рассматривалась как получение дополнительного профессионального образования. Подготовка велась, как правило, на основе «Положения о перезачете дисциплин учебного плана подготовки специалиста и учебного плана подготовки тракториста-машиниста». Удостоверение тракториста-машиниста выпускнику вуза нужно было «по жизни», но тысячи студентов сельскохозяйственных вузов, инженерных специальностей вливались в коллективы сельскохозяйственных предприятий во время посевной и уборки.

По мере развития инженерно-технической сферы (ИТС) на селе, а это конец 70-х и до начала 90-х гг., были созданы условия для повышения технической грамотности, квалификации механизаторов. Какие же это условия: создался мощный отряд инженерно-технических работников, выпускников вузов и техникумов; строилась, реконструировалась, модернизировалась ремонтно-обслуживающая база (РОБ) предприятий сельского хозяйства на всех уровнях; появились принципиально новые тракторы (типа К-700 и Т-150; Т-150К), зерно- и кормоуборочные комбайны (СК-6 «Колос», КСК-100), автомобили (КамАЗ).

С вновь поступаемой сельскохозяйственной техникой пошла полная нормативно-технологическая документация, которая позволяла быстро определить неисправность, причины ее появления, способ устранения, рекомендовала технологическое оборудование, технологии технического обслуживания и ремонта (ТО и Р); вопросы повышения технической грамотности как специалистов, так и механизаторов рассматривались в средствах массовой информации начиная с центрального телевидения, заканчивая периодической печатью.

Так, в журнале «Сельский механизатор» в 1980 г. авторами были раскрыты следующие темы:

1. *Рациональная эксплуатация сельскохозяйственной техники*.

- Токарев В. Как составить культиваторный широкозахватный агрегат?
- Евтенко В., Ляшенко П. Еще раз: как навешивать плуг?
- Башкиров М. Налаживаем технику.
- Машков Е. Зерноуборочные комбайны. Подготовка к работе и настройка.
- Беленький В. Проблемы мощного трактора.
- Лобанов Г. Алгебра скоростей.

2. *Конструкция сельскохозяйственных машин.*

- Никонов Ю. и др. Гидроувеличитель веса. Техническая викторина.
- Марянин А. К-701 со сдвоенными колесами.

- Моренец А. Ременная передача вместо цепной.
- Головизнин А. Волокуша к К-700 и Т-150.
- Процеров А., Парахневич А. Топливные насосы распределительного типа.

3. *Техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники.*

- Воронов А. Внедряем специализированное обслуживание.
- Бекрицкий Л. Отказы в двигателях СМД-60 и их устранение.
- Алексеев Я. Для мастеров-наладчиков.
- Павлов Б. Надежность машины.
- Харитонов Г., Нефедов И. Поломки уменьшились.
- Михеев В. В условиях совхозной мастерской.

4. *Подготовка кадров*.

- Игнатьев В. После СПТУ – в родной совхоз.
- Канин В. Школе – учебный трактор.
- Гулейчик А. Механизаторский всеобуч.
- Шевлоков М. Колхоз готовит кадры механизаторов.
- Шкурлов Н. ВОИР – школа творчества.

Как видно из представленной информации, в журнале охвачены все направления эксплуатации сельскохозяйственной техники: рациональная эксплуатация сельскохозяйственной техники. (Токарев В. Как составить культиваторный широкозахватный агрегат?); конструкция сельскохозяйственных машин (Процеров А., Парахневич А. Топливные насосы распределительного типа); техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники (Бекрицкий Л. Отказы в двигателях СМД-60 и их устранение); подготовка кадров (Канин В. Школе – учебный трактор. Гулейчик А. Механизаторский всеобуч. Шевлоков М. Колхоз готовит кадры механизаторов).

Но проблемы, связанные с подготовкой механизаторских кадров, остаются и в наше время, а может, они стоят даже острее, чем в 50-е, 70-е и 80-е гг. прошлого столетия. В то время были проблемы с материальной базой, квалифицированным преподавательским составом, программным обеспечением; сегодня же основная проблема, при наличии мощной материальной базы, вплоть до компьютерных виртуальных тренажеров, – это проблема отсутствия обучающихся. Вторая существенная проблема состоит в том, что программы начального и среднего профессионального образования (НПО и СПО) подготовки трактористов-машинистов сельскохозяйственного производства не адаптированы к современным требованиям аграрного производства. Обучающиеся до сих пор изучают тракторы типа МТЗ, ДТ, отечественные плуги, сеялки и т. д.

Даже федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по профессии 110800.02 Тракторист-машинист сельскохозяйственного производства (утв. приказом Ми-

нистерства образования и науки РФ от 2 августа 2013 г. № 740), введенный в действие с 1 сентября 2013 г. (взамен федерального государственного образовательного стандарта начального профессионального образования по профессии 110800.02 «тракторист-машинист сельскохозяйственного производства») не ввел ничего нового в программу подготовки квалифицированных рабочих, кроме слова «среднего» взамен «начального».

Конечно, можно в дисциплинах вариативной части рассматривать устройство и эксплуатацию зарубежной техники, но это накладывает на руководителей учебных заведений дополнительные проблемы и трудности. Необходимо создать новую материально-техническую базу, обеспечить современную переподготовку преподавателей и т. д. Поэтому и вариативную часть закрывают дисциплинами, углубляющими знания по устройству, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту отечественных сельскохозяйственных машин. Авторы эту проблему довольно подробно изучали и опубликовали свои результаты совместно с зав. кафедрой сервиса транспортных и технологических машин и оборудования в АПК, доцентом Г.А. Иовлевым [1].

Все эти проблемы сказываются на уровне профессиональной подготовки механизаторов и укомплектования сельскохозяйственных предприятий. Рассмотрим все на примере ПАО «Каменское», табл. 1.

Таблица 1

Обеспеченность механизаторскими кадрами и интенсивность эксплуатации сельскохозяйственных машин

Число механизаторов, чел.				Наличие техники, ед.	Число механизаторов на 1 ед. техники, чел.	Нагрузка пашни на 1 трактор, га		Нагрузка зерновых на 1 з/у комбайн, га	
I кл	II кл.	III кл.	Всего:			ПАО«Каменское»	РФ	ПАО«Каменское»	РФ
39	7	46	92	122	0,75	139,9	274	437	399

Из представленной таблицы видно, что основную массу механизаторов составляют механизаторы I кл. (кат. A, B, C, D, E, F) и III кл. (кат. B, C, E), т. е. механизаторы, прошедшие переподготовку на курсах повышения квалификации в образовательных учреждениях, например ГОУ НПО СО«Каменск-Уральский профессиональный агролицей», и механизаторы, буквально «вчера» закончившие образовательные учреждения и принятые на работу на предприятие.

На подготовку и переподготовку механизаторских кадров в ПАО «Каменское» ежегодно расходуется до 400 тыс. руб. Сформировалась и существует многолетняя практика формирования коллектива механизаторов. В отряд механизаторов ежегодно вливаются выпускники аграрного лицея. Кроме того, предприятие ежегодно обучает 4–5 человек и порядка 20 человек проходят переподготовку и повышение квалификации.

Если дальше анализировать табл. 1 в разрезе обеспеченности техникой и механизаторами, то следует рассмотреть интенсивность эксплуатации техники. Так, в 2014 г. нагрузка пашни на 1 трактор составила 139,9 га, в РФ – 274 га, нагрузка зерновых на 1 зерноуборочный комбайн – 437 га, в РФ – 399 га. Для сравнения в 1990 г. в совхозе «Каменский» нагрузка пашни на 1 трактор составила 54,2 га, в РФ – 142 га, нагрузка зерновых на 1 зерноуборочный комбайн – 130 га, в РФ – 130 га [2].

Для сравнения приведем нормативы потребностей в тракторах и зерноуборочных комбайнах (табл. 2) [3].

Таблица 2

Нормативы потребностей в тракторах и зерноуборочных комбайнах для комплектования машинно-тракторного парка предприятий сельского хозяйства, этал. ед. / 1000 га пашни

Годы	Зерноуборочные комбайны	Тракторы									
		Всего	8 кл.	6 кл.	5 кл.	4 кл.	3 кл.	2 кл.	1,4кл.	0,9кл.	0,6кл.
1987	12	21,8	–	–	1	–	7,1	–	12,2	–	1,5
2003	7,8	12,46	–	0,08	5,39	0,71	4,36	0,54	0,8	0,16	0,42
2012	9,4	9,4	0,12	0,47	1,95	1,18	3,25	1,46	0,46	0,13	0,38

Из представленной таблицы можно сделать следующие выводы и заключения: нормативы потребностей в тракторах и зерноуборочных комбайнах для комплектования машинно-тракторного парка предприятий сельского хозяйства в советское время были разработаны на основе нормативов, действующих в США и странах Европы, без адаптации к существующей действительности. Нагрузки зерновых в 83 га на один зерноуборочный комбайн в хозяйствах той поры никогда не было, разве что за исключением «обкомовских» и «райкомовских» грядок. Нагрузка была в пределах 180–250 га, и это считалось нормальным, потому что норматив в 4–6 комбайнов на 1000 га еще надо было обеспечить через наше сельскохозяйственное машиностроение. Если в США и странах Европы зерноуборочный комбайн служил 35–40 лет (была соответствующая надежность и технологичность конструкции), то наш СКД-5 «Сибиряк», бывало, не мог отработать и один сезон, настолько была низка надежность машины.

Норматив по тракторам был выполним тоже далеко не по всем хозяйствам, только в экономически сильных хозяйствах этот норматив приближался к рекомендациям.

Поэтому при расчете нормативов, используемых до 2012 г., и особенно с 2012 г. учтены наши российские реалии и приняты объективные нормативы потребностей в тракторах и зерноуборочных комбайнах. Но эти нормативы для расчета отличаются от «западных» и далеки от них. Для примера обеспеченность тракторами в Германии на 1 тыс. га приходится 64,6; в США – 25,8; в Канаде – 16,3 трактора.

Для сравнения и общего ознакомления приведем небольшую информацию по системе профессионального образования в США и Китае.

США. Любое учебное заведение, осуществляющее дальнейшую подготовку после окончания средней школы (так называемые «послесредние учебные заведения», объединяющие как аналогичные нашим высшим учебным заведениям, так и различные профессиональные училища типа курсов механизаторов и пр.), может с равной степенью вероятности называться «колледжем», «школой», «институтом» или даже «университетом». Единственным критерием для определения характера какого-либо учебного заведения может служить лишь качественный уровень подготавливаемых им специалистов.

Особенностью колледжей является то, что они предлагают курсы общего образования, технического образования и профессионального обучения, которые дают студентам специальность. Поскольку их задачей является дать возможность образования любому желающему, колледжи обычно принимают большинство студентов, отвечающих основным требованиям, и предлагают широкий выбор возможностей при сравнительно низкой стоимости обучения.

Выпускники колледжей получают дипломы об успешном окончании двухлетней программы обучения, а также удостоверения по окончании более краткосрочных программ технического обучения.

Среднее профессиональное образование в Китае представлено профессиональными училищами, техникумами и профессиональными школами. Срок обучения от 2 до 4 лет. Набор изучаемых предметов полностью зависит от выбранной специальности – финансы, сельское хозяйство, техника, туризм и так далее. По окончании многие выпускники получают работу по распределению в различные учреждения, в зависимости от выбранной специальности.

В систему профессионального образования Китая входят высшие и средние профессиональные школы, средние техникумы, средние школы профессиональной ориентации, центры профессиональной подготовки, школы технической подготовки для взрослых и другие подобные заведения, созданные на силы общественности. Они относятся к высшей, средней и начальной ступеням и тесно связаны друг с другом.

Проведенный анализ подготовки механизаторских кадров для агропромышленного комплекса свидетельствует о том, что в системе подготовки такого рода кадров имеют место различного характера проблемы, которые следует устранить и повысить качество и эффективность подготовки таких уникальных рабочих кадров. Органы государственного управления АПК располагают необходимыми ресурсами, которые, мы надеемся, в ближайшее время будут задействованы через специальные программы и инновационные проекты в интересах подготовки квалифицированных механизаторских кадров.

Список литературы

1. Бахтерев А.П., Иовлев Г.А. Пути эффективного развития аграрного предприятия в современных условиях хозяйствования // Инновационные процессы для транспортно-технологических машин и сервиса. Екатеринбург, 2015.

2. Нормативы потребности АПК в технике для растениеводства и животноводства. URL: http://sergglushkov2011.narod.ru/olderfiles/1/Normativy_potrebnosti_APK_v_tehnik-84224.

3. Методика использования условных коэффициентов перевода тракторов, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов в эталонные единицы при определении нормативов их потребности: инструктивно-методическое издание. М., 2009.

4. Семин А.Н. Кадровое обеспечение районного звена АПК (прогноз и краткий комментарий к районным программам). Екатеринбург, 2009.

5. Иовлев Г.А., Голдина И.И. Развитие отечественного рынка материально-технических ресурсов и сельскохозяйственных товаров // Агропродовольственная политика России. 2014. № 4. С. 56–60.

УДК 338.27

И.В. Воскресенский, Л.Ю. Николаева
Уральский государственный университет путей сообщения
Сибирский государственный индустриальный университет

Факторы, определяющие стадии формирования транспортной системы развивающихся регионов Восточной Сибири

Потребность в развитии транспортной системы в Сибирском федеральном округе (СФО) определяются существенными внешними и внутренними факторами. Основные особенности СФО состоят в следующем:

© Воскресенский И.В., Николаева Л.Ю., 2016

- это регион с богатейшими разведанными запасами полезных ископаемых: запасы нефти и газа СФО составляют 4 % от общероссийских; доля разведанных запасов каменного угля – 78 %, коксующихся углей – 80 %, бурых углей – 81 %, урана – 52 %, марганцевых руд – 66,5 %, меди – 65 %, никеля – 71 %, платиноидов – 99,9 %, свинцовых руд – 87 %, титана – 48 % [1];
- он находится в зоне тяготения «Трансконтинентальной магистрали Евразия – Америка через Берингов пролив»;
- рельеф горный;
- на большей части территории распространены многолетнемерзлые горные породы;
- плотность транспортной сети очень низкая и представлена в основном водными путями, включая выход к ледовитому океану.

Важнейшим фактором интенсификации экономического развития региона призвано быть строительство «Трансконтинентальной магистрали Евразия – Америка через Берингов пролив», которая проектируется как политранспортный коридор, имеющий железнодорожный путь, автомобильную дорогу и другие транспортные коммуникации (трубопровод, связь и т. д.), соединяющие евроазиатский и американский континенты.

Освоение транспортного коридора Евразия – Америка, как основного элемента создания Всемирной сухопутной транспортной системы, проблема многоцелевая; среди основных целей: стратегическое назначение, развитие экономического потенциала СФО, включая развитие добывающих и перерабатывающих предприятий, на их основе развитие новых мирохозяйственных связей, построение транспортной инфраструктуры, способствующей выходу добываемого сырья на внутренний и внешний рынок, увеличением плотности населения и т. д.

Согласно стратегии развития железнодорожного транспорта в России до 2030 г. [2], объем инвестиций составит около 13,7 трлн руб.; будет построено более 20 тыс. км новых железнодорожных путей, включая, естественно, и «Трансконтинентальную магистраль Евразия – Америка через Берингов пролив».

Идея создания трансконтинентальной магистрали появилась 125 лет назад (план Харримана, 1890 г.). Проект предусматривал передачу американской стороне в полную собственность на 90 лет территории вдоль железной дороги шириной около 26 км от Якутска до Берингова пролива. 20 марта 1907 г. Совет министров России постановляет отклонить проект [8, 9].

Причиной такого постановления явилось то, что восточные регионы России стратегически не были защищены, что открывало путь к экономической экспансии со стороны стран Американского континента.

Одновременно с 1891 до 1916 г. Россия построила Транссибирскую железнодорожную магистраль – для того времени крупнейшую железно-

дорожную трассу в мире длиной 9 тыс. километров. Россия решила свои задачи как в части стратегической – определила и закрепила границу с Китаем, так и в части торгово-хозяйственной – обеспечила устойчивый выход к торговым путям восточного побережья.

Другая часть проблемы – освоение дальневосточных и северовосточных частей России – осталась не решенной, но и американская хозяйственная экспансия в данных районах не допущена. В апреле 1918 г. В.И. Ульянов-Ленин утвердил решение о строительстве железных дорог в восточных и северных частях РСФСР, в том числе к Берингову проливу, с целью освоения природных ресурсов этого региона. Проект реализован не был, доступ к богатейшим дальневосточным природным ресурсам (за исключением южных территорий) остался нереализованным.

Столетие, прошедшее со времени появления идеи о создании Всемирной транспортной сети, изменило техническое оснащение всех видов транспорта, которое теоретически способно решить поставленную задачу, но появились мегалогистические концепции, призванные решать задачу «с конца», а именно: 1) каким образом обеспечить формирование объема транспортных услуг, гарантирующее, по оценкам экспертов, до 10 млрд долл. прибыли и каково будет распределение этой прибыли? 2) каким образом обеспечить окупаемость проекта в условиях неопределенности влияния реализации проекта на экономическое развитие территорий в зоне тяготения магистрали, если его стоимость непомерно велика? 3) какова стадийность формирования трансконтинентальной магистрали и ее инфраструктуры? [7]

По оценке внешних экспертов, стоимость строительства (прямые затраты) составляет 30–35 млрд долл., это очень оптимистичный прогноз, реальная стоимость может многократно превышать эту сумму.

Окупаемость построенных железнодорожных путей может быть обеспечена только привлечением новых объемов грузов (с привлечением пассажиропотоков неопределенность еще больше, чем с прогнозами по объемам перевозок грузов), однако динамика роста объемов перевозок очень вялая: 2000 г. – 1046,7 млрд т грузов; 2003 г. – практически тот же объем; через десять лет (2010 г.) – 1047 млн т, в 2011 г. железнодорожные перевозки несколько оживились перевезено 1241,6 млн т грузов. По экспертной оценке объем погрузки на железнодорожном транспорте в 2013 г. ориентировочно составил 1280,3 млн т (+0,7 % к уровню 2012 г.) [3].

Строительство пионерных магистральных дорог имеет повышенные риски ошибок, связанные с неопределенностью результатов крупномасштабных и сложных международных железнодорожных проектов.

Примеров неэффективных в экономическом плане крупнейших проектов достаточно, поэтому их реализации должен предшествовать экономический анализ не только строительства собственно магистралей (железных, автомобильных или политранспортных), но и их влияние на хозяйст-

венную деятельность регионов, находящихся в зоне тяготения этих магистралей.

Развитие производственной базы и ее транспортной инфраструктуры связаны таким образом, что определить приоритет, что строить в первую очередь, невозможно. Отсюда становится ясно, что формирование транспортной инфраструктуры должно быть поэтапным и соответствовать уровню возрастающей на транспортную сеть нагрузке.

В СФО имеется достаточно разветвленная сеть внутренних водных путей, в том числе в зоне Арктического пояса; по мнению Н.Ю. Сандаковой [10], это позволит решить вопросы освоения нефтегазовых месторождений (Енисейско-Анабарской, Анабаро-Хатангской, Лено-Анабарской провинций). Эти пути исторически существуют, а их использование отсутствует. Причина в том, что:

- освоение водных путей сообщения требует огромных финансовых ресурсов в подвижной состав речных перевозок, наземную инфраструктуру (погрузочные и перегрузочные терминалы на реках и морском побережье), не говоря о трудовых ресурсах;
- очень низкая, с логистических позиций, скорость сообщения по сравнению со скоростями на наземных транспортных магистралях;
- низкий уровень сохранности груза;
- высокие экологические риски и др.

Именно поэтому разветвленная сеть водных путей в зоне Арктического пояса до настоящего времени не смогла обеспечить интенсивного развития хозяйственной деятельности и обеспечить подходы к месторождениям региона.

В дискуссии по строительству трансконтинентальной железнодорожной магистрали Правая Лена – Зырянка – Уэлен с выходом к Берингову проливу недостаточно представлен автомобильный вариант.

Возражения против автомобильного варианта в дискуссии примитивны; некоторые из них: необходимость строительства 1000-километрового отрезка трассы Колыма; автомобили американского типа не смогут курсировать в Европу по причине ограничения по максимально допустимой длине автопоездов и др. Это совсем незначительные осложнения на фоне предсказываемой эффективности, так как у автопоездов широкий типоразмерный ряд, как по грузоподъемности, так и по длине автопоезда, и выбрать из него подходящие автопоезда – это дела производителей подвижного состава корреспондирующих стран.

В августе 2011 г. на Международной конференции «Трансконтинентальная магистраль Евразия – Америка» модератор конференции В.Н. Разбегин [5] отметил, что нынешний вариант проекта предусматривает создание полимагистрали, объединяющей в едином коридоре скоростную железную дорогу, автодорогу, линию электропередачи и линии связи.

Включение в систему не одного, а нескольких видов транспорта увеличивают преимущества Всемирной транспортной системы, в том числе и в Сибирском федеральном округе, не исключая конкуренцию внутри системы.

Трансконтинентальная магистраль действительно должна быть политранспортной, но важным остается вопрос – какова последовательность формирования этой магистрали? Иначе говоря, какой дороге, железной или автомобильной, будет отдан приоритет по срокам и объемам строительства?

Решение этого вопроса должно быть тщательно взвешено, так как речь идет не только и даже не столько о сухопутной мировой транспортной системе, сколько о важнейшей проблеме России – обеспечения трудовыми ресурсами (и общего заселения) районов тяготения Трансконтинентальной магистрали. Вопрос стратегический, государственной важности, так как интерес к освоению природных богатств Дальнего Востока имеют многие крупнейшие страны, включая США и Китай.

Сравнение альтернативных видов транспорта при неопределенности объемов перевозок определяется внешними факторами, среди которых: природные условия в районе проложения трассы, наличие трудовых ресурсов, влияние транспортной сети на развитие хозяйственной деятельности регионов в зоне тяготения дорог и т. д. В последнее время при принятии решения большую роль имеет логистика цепей поставок, дистрибуция через распределительно-накопительные терминалы с учетом их политранспортного обслуживания, источники финансирования, конъюнктура рынка транспортных услуг, включая местные перевозки, и т. д.

Анализ внешних факторов с точки зрения наиболее предпочтительного вида транспорта при строительстве дорог и освоения перевозок в зоне тяготения магистрали приводит к следующим выводам [7].

1. Рельеф на большей части территории горный, грунтовое основание – распространены многолетнемерзлые горные породы. Для обеспечения прочности дорог необходимо основание насыпи сохранять в мерзлом состоянии или допускать оттаивание основания на расчетную глубину, исходя из допустимой осадки. Преимущества автомобильной дороги по отношению к железнодорожному пути: на горных дорогах допустимы большие продольные уклоны, следовательно, меньшая протяженность; повышенные осадки полотна в период кратковременного оттаивания основания могут снижать проезжаемость и скорость движения по дороге, но не вызывают полного прекращения движения; высокая ремонтопригодность дороги; стадийность возведения дорожной одежды по мере нарастания объемов перевозок, возможность устройства объездов по временным дорогам, возможность ввода в эксплуатацию отдельных участков, в том числе и в сочетании с зимниками.

2. Трудовые ресурсы в зоне проложения магистрали – плотность населения исключительно низкая. Увеличение плотности населения возможно только при приоритетном строительстве автомобильных дорог, т. к. они обеспечивают наиболее интенсивный товарообмен и непосредственно связаны со скоростью экономических процессов в развивающихся регионах.

3. Автотранспортная инфраструктура менее капиталоемка, чем железнодорожная, ее развитие быстрее приспосабливается к конъюнктуре транспортных услуг и синергетически перестраивается в зависимости от них. Кроме того, автомобильная дорога при ее приоритетном строительстве обеспечит снабжение материалами и техникой последующее строительство железнодорожного пути.

4. Скорость доставки грузов автомобильным транспортом 400–500 км/сут. и практически не зависит от партионности, средняя скорость повагонной отправки – около 230 км/сут., мелкой отправки – в два раза меньше. В регионах с неразвитой складской инфраструктурой маршрутные и даже повагонные отправки невыгодны; автомобильные перевозки позволяют партионность поставок согласовывать с интенсивностью производственного и потребительского спроса и до минимума сокращать емкости складов, соответственно, и расходов на них.

5. В среднесрочной перспективе на железнодорожный транспорт усилится конкурентное давление со стороны автомобильного (и трубопроводного) транспорта. В последние годы предприятия автотранспорта вели агрессивную политику по привлечению грузов, которые ранее перевозились железнодорожным транспортом. В результате средняя дальность коммерческих перевозок автотранспортом возросла с менее 65 км до 75,4 км, а максимальное расстояние перевозки массовой транспортировки импортных грузов достигло 2,7 тыс. км (расстояние по автодороге от Санкт-Петербурга до Тюмени) [3]. В результате коммерческие перевозки автомобильным транспортом значительно выросли. Ключевыми факторами конкурентоспособности автомобильного транспорта является гибкость ценообразования и географии перевозок, новая техника и технология перевозочного процесса, а также интеграция разных видов транспорта при перевозке.

6. Строительство автомобильных дорог может быть начато одновременно в большом количестве грузообразующих городов и поселков по генеральной схеме их соединения в направлении политранспортной магистрали, зарождающиеся узлы автомобильных дорог в дальнейшем могут стать основой сети логистических сборно-распределительных терминалов, обслуживающих как магистральную, так и местную составляющую перевозок, обеспечивающую экономические интересы регионов [3].

7. Транспортная инфраструктура СФО, являясь частью трансконтинентальной магистрали, должна, в первую очередь, удовлетворять потреб-

ности региона в части их хозяйственно-экономического развития с перспективой интеграции в глобальную сухопутную транспортную сеть.

В качестве примера можно привести исследование «Путь к Ресурсам и Портам» (штат Аляска), в котором в качестве начального этапа развития транспортной инфраструктуры новых добывающих предприятий предполагается строительство автомобильных дорог; эти дороги должны иметь большое значение для организации снабжения стройматериалами работников строящегося тоннеля еще до прокладки к Бегингову проливу железной дороги. Таким образом, при формировании транспортной инфраструктуры севера Американского континента предполагается в первую очередь развитие сети гравийных автомобильных дорог, и это делает проект реально осуществимым.

Таким образом, создание и развитие транспортной инфраструктуры Северного федерального округа и зоны тяготения трансконтинентальной магистрали должно развиваться по иерархической пирамиде, вершина которой будет представлена элементами всемирной сухопутной политранспортной сети, а на более низких уровнях – политранспортное обслуживание строящихся производственных объектов, основание пирамиды – сеть автомобильных дорог с различным уровнем технического совершенства, с учетом возможности стадийного усиления дорожного покрытия и основания и выходом на региональные сборно-распределительные терминалы.

Список литературы

1. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: http://www/gks.ru.

2. М.Ю. Соколов. О проекте государственной программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы» // Промышленный транспорт XXI век. 2012. № 5–6. С. 4–7.

3. Рынок перевозок: Перспективы и реалии. URL: http://rbcdily.ru/addition/article/562949986361902

4. Системный анализ ожидаемой эффективности крупномасштабных инвестиционных проектов на железнодорожном транспорте. Новосибирск, 2007.

5. Официальный информационный портал Республики Саха (Якутия). URL: http://www.sakha.gov.ru/node/44411.

6. Логистическая интеграция и координация сибирских регионов в контексте Стратегии-2030 / Т.П. Воскресенская, К.Л. Комаров, Г.Ф. Пахомова, К.А. Пахомов, О.Д. Покровская // Железнодорожный транспорт. 2010. № 3. С. 57–61.

7. Воскресенский И.В., Воскресенская Т.П.Россия и всемирная сухопутная транспортная сеть // Вестник УрГУПС. 2014. № 4 (20). С. 26–31.

8. Воскресенский И.В., Воскресенская Т.П., Николаева Л.Ю. Современные подходы к созданию трансконтинентальной магистрали с позиций

заинтересованных стран // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. Новокузнецк, 2015. № 2 (12). С. 38–41.

9. Воскресенский И.В., Николаева Л.Ю. Формирование концепции создания трансконтинентальной магистрали с позиций иностранных партнеров // Совершенствование технологии перевозочного процесса. Новосибирск, 2015. С. 143–150.

10. Сандакова Н.Ю. Инновационная транспортная система как фактор развития экономического потенциала // Современные проблемы транспортного комплекса России. Вып. 4. Магнитогорск, 2013. С. 138–145.

УДК 625:691.168

М.Э. Пилецкий, А.Ф. Зубков
Тамбовский государственный технический университет

Сравнительная оценка эффективности методов ямочного ремонта дорожных покрытий нежесткого типа

Струйно-инъекционный метод ямочного ремонта покрытий можно отнести к так называемым скоростным (оперативным) методам ремонта. Он занимает меньше времени по сравнению с традиционными способами ямочного ремонта покрытий (с применением литых и горячих смесей). Именно поэтому в настоящее время при проведении ямочного ремонта выбоин на асфальтобетонных покрытиях дорожные организации все чаще стали применять струйно-инъекционный метод (в основном на основе битумной эмульсии).

Интересным представляется сравнительный анализ эффективности технологий ремонта дорожных покрытий в течение года, который провели С.П. Ереско и С.Ф. Зяблов с оценкой основных технологий по пятибалльной шкале (в зависимости от месяцев года), применяемых в климатических условиях Красноярского края [1]. Струйно-инъекционный метод, получая высокую оценку наряду с горячим и литым асфальтобетоном (4,5 балла), совершенно справедливо отнесен указанными авторами к летнему методу ремонта дорожных покрытий.

Однако мы считаем важным, наряду со сравнительным анализом технологии (технической составляющей) основных методов ремонта дорожных покрытий, произвести их сравнение с точки зрения экономической составляющей (применительно к условиям Тамбовской области). Ставя задачу всесторонне исследовать струйно-инъекционный метод, нам представляется важным просчитать его с точки зрения экономической эффективности, что является немаловажным в условиях ограниченного финансирования до-

© Пилецкий М.Э., Зубков А.Ф., 2016

рожной деятельности в Тамбовской области [2]. Сравнение по стоимости производилось с такими распространенными методами ямочного ремонта дорожных покрытий при которых применяются горячие, литые и холодные асфальтобетонной смеси. Расценки, трудозатраты и коэффициенты перехода к стоимости 1 квартала 2015 г. при расчете стоимости традиционных методов ямочного ремонта принимались на основании действующих региональных нормативно-правовых документов в области сметных нормативов, стоимостных показателей и индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ в Тамбовской области [3, 4]. Показатели трудозатрат для струйно-инъекционного метода (маш/час и чел/час) также принимались по территориальным утвержденным сметным нормативам Тамбовской области [4]. Нормы расходов материалов по Приказу Минтранса России от 04.12.2013 № 441 (вступил в силу с 01.01.2015) применительно к Тамбовской области [5], а коэффициенты перехода к стоимости 1 квартала 2015 г. согласно письму Министерства экономического развития Российской Федерации от 20.05.2015 № 976 – АК /Д03и [6]. Полученные результаты для наглядности сведены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительная стоимость традиционных методов ямочного ремонта дорожных покрытий и струйно-инъекционного метода за кв. м в ценах 1 квартала 2015 г.

№ п\п	Наименование и характеристика работ	Стоимость работ за 1 м^2, руб.
1	Ямочный ремонт асфальтобетонного покрытия дорог однослойного толщиной 50 мм, площадью ремонта до 5 м^2	633,9
2	Ямочный ремонт асфальтобетонного покрытия дорог литой асфальтобетонной смесью с разрушением поверхности до 1 м^2 Ямочный ремонт асфальтобетонного покрытия дорог литой асфальтобетонной смесью с разрушением поверхности более 1 м^2	683,6 726,0
3	Ямочный ремонт асфальтобетонного покрытия дорог однослойного толщиной 50 мм, площадью ремонта до 5 м^2 (применительно к холодным смесям)	682,0
4	Ямочный ремонт асфальтобетонных и цементобетонных покрытий струйно-инъекционным методом, толщина слоя до 50 мм, площадь ремонта в одном месте до 1 м^2	473,3

Из результатов расчета видно, что по стоимости ямочный ремонт струйно-инъекционным методом значительно меньше (от 160,6 до 252,7 руб. за 1 м^2), чем традиционными наиболее распространенными способами. Это достигается в том числе и за счет уменьшения трудозатрат (маш/час,

чел/час) на единицу объема ремонта, так как, к примеру, на ямочный ремонт горячими и холодными смесями требуется несколько единиц техники в составе отряда (фреза, каток, самосвал, компрессор и другое вспомогательное оборудование), а также дополнительные людские ресурсы для подготовительных и основных работ [4], что увеличивает их трудоемкость и как следствие общую стоимость. Установлено, что при ямочном ремонте горячими асфальтобетонными смесями после их укладки и распределения в выбоине за счет разности температур горячей смеси и нижнего слоя покрытия часть тепла передается основанию выбоины и тепло передается через боковые поверхности выбоины дорожному покрытию, что способствует резкому понижению температуры горячей смеси в зоне выбоина – покрытие [8]. В данном случае эффективным методом прогрева основания выбоины может являться прогрев с помощью оборудования с инфракрасным излучением [7]. Так что если учесть к имеющимся нормативным трудовым ресурсам, составляющих стоимость квадратного метра ямочного ремонта горячим асфальтобетоном [4] фактические затраты на использование оборудования с инфракрасным излучением, то разница в стоимости ямочного ремонта одного квадратного метра горячими смесями еще более увеличится в сравнении со струйно-инъекционным методом.

Можно сделать определенные выводы, что с экономической стороны струйно-инъекционный метод ямочного ремонта весьма привлекателен и перспективен. Но первоначальные наши эксперименты показали, что предел прочности материала в выбоине с применением данного метода ниже, чем при использовании горячих асфальтобетонных смесей. В связи с этим, продолжая выполнять задачу по дальнейшему исследованию струйно-инъекционного метода ямочного ремонта, необходимо будет произвести дополнительные испытания при различных условиях и выработать технологические рекомендации по улучшению его качества. В настоящее время дорожные организации, при использовании струйно-инъекционного метода, опираются только на рекомендации производителей без какого либо обоснования применяемых параметров (выбор материала, рецептура состава смеси, погодные условия, необходимость уплотнения и т. п.) [9–12].

Список литературы

1. Ереско С.П., Зяблов С.Ф. Технология ремонта асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог // Наука и техника в дорожной отрасли. 2011. № 1. С. 28–30.

2. Зубков А.Ф., Пилецкий М.Э. Пути совершенствования технологии ямочного ремонта дорожных покрытий нежесткого типа // Вестник Центрального территориального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. Вып. 14. Липецк, 2015. С. 143–147.

3. Постановление администрации Тамбовской области от 02.02.2015 № 77 «Об утверждении средних стоимостных показателей и индексов из-

менения сметной стоимости строительно-монтажных работ на 1 квартал 2015 года». URL: http://www.tamlife.ru.

4. Постановление администрации Тамбовской области от 05.12.2013 № 1427 «О внесении изменений в территориальные сметные нормативы Тамбовской области». URL: http://www.tamlife.ru.

5. Приказ Минтранса России от 04.12.2003 № 441 «Об утверждении отраслевых сметных нормативов, применяемых при проведении работ по содержанию автомобильных дорог федерального значения и дорожных сооружений, являющихся технологической частью этих дорог на территории Тамбовской области» // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. 2014. № 29.

6. Письмо Министерства экономического развития Российской Федерации от 20 мая 2013 года № 9761-АК/Д03и «О разработке прогноза социально-экономического развития Российской Федерации на 2014 год и плановый период 2015 и 2016 годов». URL: http://www.garant.ru/iv/.

7. Зубков А.Ф., Однолько В.Г., Евсеев Е.Ю. Технология ремонта дорожных покрытий автомобильных дорог с применением горячих асфальтобетонных смесей. М., 2013.

8. Зубков А.Ф. Технология устройства дорожных покрытий с учетом температурных режимов асфальтобетонных смесей. Тамбов, 2006.

9. МУП «Транспортная база» (официальный сайт). URL: http:// tbkumertau.ru/?page_id=45.

10. Интернет-журнал о строительстве дорог Roadmasters.ru (официальный сайт). URL: http://roadmasters.ru/remont-dorogi/yamochnyj/yamochnyj-remont-po-strujno-inekcionnoj-tehnologii.html.

11. Мадрог (официальныйсайт). URL: http://madrog.ru/modeli/ mad-patcher.html.

12. Проектант (сайт проектировщиков России). URL: http://www. proektant.ru/content/1927.html.

УДК 625.7/8.05

Л.И. Самойлова, Е.И. Варзин
Владимирский государственный университет

Повышение качества строительства автомобильных дорог

В г. Коврове ежегодно выполняют работы по ремонту городских дорог и улиц. Финансирование ремонтных работ производят из бюджетных средств. Генподрядной организацией по строительству дорог и улиц является Ковровское дорожное управление (КДУ) филиал ДСУ-3 г. Владимира.

© Самойлова Л.И., Варзин Е.И., 2016

В 2012–2013 гг. отремонтировано 42 городские дороги и улицы общей площадью 160 тыс. м^2, из них: 9 магистральных улиц общегородского значения, 9 магистральных улиц районного значения, 24 улицы местного значения в жилой застройке.

Приведены результаты оценки качества устройства асфальтобетонного покрытия в 2012–2013 гг. в г. Коврове. По результатам испытания 68 кернов, взятых из асфальтобетонного покрытия, даны лабораторные заключения по сцеплению покрытия с нижележащим слоем, толщине слоя, плотности и водонасыщению кернов и переформованных образцов, коэффициенту уплотнения асфальтобетона. Выполнено определение зернового состава и содержания битума в асфальтобетонной смеси.

Вид, тип, марка укладываемой асфальтобетонной смеси принят по проекту – горячая мелкозернистая плотная тип В марка III, а проектная толщина слоя – 4 см.

Для оценки качества выполненных ремонтных работ дорожно-строительными организациями за 2012–2013 гг. было отобрано 68 кернов из асфальтобетонного покрытия улиц г. Коврова, из них: в 2012 г. – 22 керна, в 2013 г. – 46 кернов.

Испытания отобранных кернов производились в Строительной лаборатории кафедры автомобильных дорог Владимирского государственного университета. Результаты испытаний оценивались в соответствии с требованиями.

В результате отбора проб определено, что сцепление покрытия с нижележащим слоем хорошее. Толщина укладываемого слоя покрытия находится в пределах 4–7 см в 2012 г., 3,5–8,5 см в 2013 г. Нижняя граница соответствует толщины слоя соответствует проектной с учетом допуска 4 ± 1,0 см по СП 78.13330.2011. В 30 % кернов толщины слоев превышают требования СНиП 3.06.03 и составляют (5,5–8,5) см.

Оценка качества устройства асфальтобетонного покрытия производилась в соответствии с принятой бальной оценкой: 0–10 % брака – отлично; 10–30 % брака – хорошо; 30–50 % брака – удовлетворительно; более 50 % брака – неудовлетворительно.

Плотность асфальтобетонных образцов не нормируется, а коэффициент уплотнения должен составлять не менее 0,98 по СП 78.13330.2011.

Коэффициент уплотнения составляет 0,95–1,01 (2012 г.), 0,94–1,0 (2013 г.). При устройстве асфальтобетонных слоев на магистральных улицах общегородского значения получена удовлетворительная оценка по коэффициенту уплотнения. Производство работ на улицах районного значения и местного значения оценено на оценку хорошо.

Водонасыщение образцов из покрытия (кернов) должно составлять по ГОСТ 9128 менее 4,5 % по объему, а переформованных асфальтобетонных образцов в пределах 1–4 % по объему.

Водонасыщение находится в пределах в 2012 г. кернов (1,6–8,6) % и переформованных асфальтобетонных образцов 1,6–5,7 % по объему; в 2013 г. составляет соответственно 1,8–9,9 % и 0,8–5,9 % по объему.

По результатам оценки качества по водонасыщению образцов из покрытия (кернов) брак составляет в 2012 г. 45 %, оценка удовлетворительная, в 2013 г. – 57 %, оценка неудовлетворительная.

Результаты оценки качества по водонасыщению переформованных асфальтобетонных образцов хорошие, так как брак составляет только 14 % в 2012 г и 15 % в 2013 г.

Водонасыщение в образцах из покрытия (кернах) в большей степени зависит от качества уплотнения асфальтобетонной смеси при укладке. Требуемый коэффициент уплотнения асфальтобетонной смеси не достигнут в 26 % случаев, поэтому водонасыщение превышает нормы ГОСТ 9128.

Содержание щебня, т. е. частиц больше 5 мм, для асфальтобетона В III по ГОСТ 9128 должно составлять 30–40 % по массе. Асфальтобетонная смесь не соответствует требованиям ГОСТ 9128 по содержанию щебня, так как полные проходы через сито 5 мм составили 58–79 % в место требуемых 60–70 %. Уменьшено содержание щебня в асфальтобетонной смеси на 7–9 % на ул. Федорова, Генералова и на 2–4 % в 20 % кернов.

Через сито 0,63 мм прошло 39,6–57,8 % по массе вместо требуемых 28–40 %. Это обусловлено не возвратом циклонной пыли при приготовлении асфальтобетонной смеси и применением очень мелких песков. Рекомендовано применение песка модулем крупности не ниже 2, т. е. средний и крупный песок. Во Владимирской области и близлежащих регионах нет месторождений песков с модулем крупности более 1,5.

Взамен природных песков рекомендуется добавлять в асфальтобетонную смесь крупный отсев дробления с модулем крупности 2,8 марки М800 из Ивановской области или щебеночно-песчаную смесь С-12 из ВКУ п. Мелехово Владимирской области.

Асфальтобетонная смесь, выпускаемая на заводе, по зерновому составу, содержанию битума и водонасыщению в большинстве случаев хорошего качества и стабильная.

Критерием общей оценки качества выполненных работ принято среднеарифметическое значение брака по четырем параметрам: коэффициент уплотнения, водонасыщение кернов и переформованных образцов, зерновой состав и содержание битума в асфальтобетонной смеси.

Средний балл составляет – удовлетворительно.

Список литературы

1. ГОСТ 9128. Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. М., 2014.

2. ГОСТ 12801. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний. М., 1999.
3. СП 78.13330. Автомобильные дороги. М., 2013.

УДК625.7/8
Г.В. Проваторова
Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых

Экологические аспекты гидромеханизированного способа производства земляных работ в дорожной отрасли

Гидромеханизация как способ разработки и перемещения земляных масс находит все большее применение в различных областях строительства. В транспортном строительстве этот способ применяют для устройства насыпей автомобильных и железных дорог, сооружения штабелей грунта, намыве площадок под строительство. Широкое распространение гидромеханизация получила при строительстве дорог в Западной Сибири и Крайнем Севере в связи с активным освоением нефтегазоносных территорий, затрудненных климатическими и инженерно-геологическими условиями этих регионов.

За последнее десятилетия гидромеханизация неизмеримо выросла, получила динамическое развитие и превратилась в высокомеханизированное производство. Достигнут высокий уровень технологической механизации работ, внедряются более совершенные технологические схемы возведения земляного полотна автомобильных дорог.

Однако в настоящее время объемы гидронамыва стали уменьшаться, в частности, в связи с требованиями экологической защиты и сокращением материалоемкости. Эти причины снижения объемов применения гидромеханизации могут быть успешно преодолены путем использования новых конструкций ограждения, как при надводном, так и при подводном намыве, а также применением простейших типов сгустителей для обогащения пульпы.

На современном этапе развития гидромеханизации основное внимание уделяется созданию новых средств добычи и гидротранспорта грунтов, автоматизации технологических процессов и вспомогательных работ, а также теоретическим исследованием процессов гидромеханизированной разработки и укладки грунтов в сооружение и вопросов экологической безопасности.

При весьма больших преимуществах, а во многих случаях и незаменимости способа строительства земляных сооружений с помощью гидромеханизации имеют место серьезные технологические трудности, связанные с поведением пульпы на карте намыва при выходе из пульпопровода. Консистенция пульпы (составляющая ее в большинстве случаев находится

© Проваторова Г.В., 2016

в соотношении 1: 10) обуславливает очертание земляных сооружений с пологими пляжными откосами с заложением от 1:25 до 1:50.

Практически строительные организации вынуждены сооружать насыпи или площадки с распластанным профилем, расходуя при этом значительное большее количество грунта, чем требуется по условиям работы сооружения. Часто излишние объемы грунта составляют 200–300 % в зависимости от высоты и профиля сооружения, что приводит к отрицательному влиянию на окружающую среду в связи с увеличенным отчуждением территорий под инженерные сооружения. На практике имеют место также значительные потери грунта в пониженных местах, замыв грунтом ручьев, протоков и малых рек, расположенных вблизи намываемых сооружений.

Влияние гидромеханизации земляных работ на окружающую среду по группам воздействий можно разделить на конструктивные и технологические воздействия.

К конструктивным воздействиям, прежде всего, следует отнести отчуждение значительных территорий под сооружения с распластанным профилем и предварительный намыв пионерной тропы.

Как показывает практический опыт, производство земляных работ гидромеханизированным способом приводит к замыву полосы земли шириной до 200 и более метров. Причем, помимо нарушения природных ландшафтов, происходит нарушение естественного плодородия почв и их изъятие у землепользователя, загрязнение и гибель растительности в зоне производства работ и на прилегающих территориях, а это, в свою очередь, ведет к изменению ареала обитающих в этой зоне животных.

Следует отметить, что одним из отрицательных воздействий гидромеханизированных работ является изменение уровня подземных вод в прилегающей зоне, что приводит к изменению микрорельефа и также неблагоприятно отражается на флоре и фауне районе строительства. Кроме того, повышение уровня грунтовых вод и возникновение длительно стоящих вод на поверхности может привести к нарушению водного баланса местности и вызвать процессы заболачивания.

Также следует обратить внимание на тот факт, что при замыве территорий и поверхностей пляжевых откосов грунтом с максимальной молекулярной влагоемкостью менее 7 % в верхнем (метровом) слое происходит их быстрое обезвоживание. Эти территории подвергаются интенсивной водной и ветровой эрозии в летнее время и зимой. Кроме того, они не обеспечивают в корневом слое достаточного влагонакопления, необходимого для нормального питания растений в вегетационный период.

К группе технологических воздействий гидромеханизированного способа производства земляных работ на окружающую среду следует отнести тот факт, что при гидронамыве насыпей с пляжевыми откосами расходуется значительно большее количество грунта, чем требуется, причем

все эти излишние объемы осаждаются в полосе отвода, засоряя окружающую территорию.

Практический опыт показывает, что крутизна пляжных откосов зависит преимущественно от гранулометрического состава грунта (табл. 1), способа разработки, консистенции пульпы, дальности подачи.

Мелкозернистые и среднезернистые пески, в которых содержание фракций 0,5–0,25 доходит до 67 % по массе, а фракции 0,25–0,1 мм – до 30 % (без глинистых прослоек), разрабатываемые свободным всасыванием при густой консистенции пульпы, обеспечивают формирование профиля насыпи с пляжными откосами крутизной до 1:25. При намыве более мелких и пылеватых песков (с прослойками глинистых грунтов) откосы уполаживаются до крутизны 1:35–1:50 (табл. 2).

Таблица 1

Наибольшая крутизна пляжных откосов насыпей дорог, намываемых земснарядами

Песок	Крутизна откоса насыпи при типе земснаряда		
	100–40	180–60	300–40
Крупный	1:25	1:30	1:35
Средней крупности	1:30	1:35	1:40
Мелкий	1:35	1:40	1:50

Таблица 2

Крутизна пляжных откосов насыпей дорог

Песок	Крутизна (уклон) откоса
Тонкозернистый	1:50 и менее (0,02)
Мелкозернистый	1:15–50 (0,067–0,02)
Среднезернистый	1:12–1:15 (0,085–0,67)
Крупнозернистый	1:10–1:12 (0,100–0,085)
Гравелистый	1:8–1:10 (0,125–0,100)

Значительные объемы перемываемого грунта вызывают необходимость увеличивать площади карьеров грунта и площади отстойников для осветления воды, что также может привести к нарушению экологического баланса местности.

Говоря о карьерах гравийно-песчаных и гравийно-галечниковых грунтов, следует отметить, что зачастую бесхозяйственно и в ущерб окружающей среде их разрабатывают на огромных площадях, снимая только верхний одно-двухметровый слой гравийно-галечниковых отложений вблизи района строительства. Такие «отработанные» карьеры вследствие особенностей формирования термического режима периодически подтопляемых территорий постепенно будут заболочены, и их разработка в дальнейшем окажется неэффективной.

В свете современных требований к технологии гидромеханизации с позиций рационального природопользования следует разрабатывать мероприятия по выявлению, усилению и максимальному использованию полезного и сведению до допустимого минимума вредного воздействия гидромеханизированных работ на окружающие территории и водоемы.

Принятые в последнее время документы существенно расширяют круг вопросов, регламентирующих мероприятия по охране окружающей среды. Прежде всего, это вопросы рационального использования грунтов, вопросы рекультивации и мелиорации земель и управляемой сукцессии.

Для более эффективной укладки грунта в пределах проектного профиля на конце пульпопровода устанавливают распределители пульпы, которые обеспечивают подачу сгущенной пульпы к обвалованию и раскладку грунта на карте намыва.

При намыве с перекладкой пульпопровода на первом этапе ведут укладку грунта на 1,5–2 м ниже проектной отметки в пределах проектного профиля насыпи с пляжными откосами. После намыва участка насыпи протяженностью 200–300 м и пульпопровод перекладывают на проектную отметку на земляные валы высотой 1,5–2 м. Послойно-грунтоопорным способом одновременно с намывом следующего участка домывают насыпь до проектной крутизны откосов.

Другим решением является выполнение рекультивации земель, которую по этапам проведения подразделяют на горнотехническую и биологическую (агробиологическую).

К работам по горнотехнической рекультивации относятся: срезка и планировка (уполаживание) откосов с созданием берм для приведения их в устойчивое состояние, устройство пологих съездов к водной поверхности (с уклоном 1:10), намыв прибережных пляжей с выравниванием дна карьеров и береговой линии, нанесение на откосы почвенно-растительного слоя, посадки деревьев.

Неразбираемый слой песка используют для засыпки водоотводных канав, отстойников, территорию засыпают ранее снятым или привезенным почвенно-растительным грунтом. После их планировки используют для лесонасаждений, посева трав и т. д.

Биологическая рекультивация земель – это улучшение плодородия нарушенных земель и полное восстановление их первоначального биологического потенциала, проведение противоэрозионных мероприятий, восстановление эстетической ценности нарушенных земель.

Однако рассмотренные мероприятий не в полной мере устраняют отрицательное воздействие на окружающую среду и не могут предотвратить нарушение экологического баланса района строительства. В связи с этим встает необходимость разработки более эффективных мер по защите ок-

ружающей среды от негативного воздействия гидромеханизированного способа производства работ.

Практически полностью устранить недостатки рассмотренных выше методов позволяют следующие мероприятия.

Во-первых, ограждающие конструкции в виде тубов и завес из геотекстильных материалов позволяют отказаться от намыва пионерной тропы и устройства обвалования (при традиционных способах намыва) и ограничить контуры намываемых сооружений при свободном намыве насыпей с пляжными откосами, что позволяет резко сократить излишние объемы грунта, а, следовательно, и площади, отчуждаемые под строительство.

Во-вторых, указанные решения исключают вынос частиц грунта за пределы контура намываемого сооружения, тем самым предохраняя от замыва ручьи, малые реки и пониженные места рельефа, снижают негативное влияние как на флору и фауну, так и на всю окружающую среду в целом.

В третьих, благодаря более высокой фильтрационной способности геотекстильного материала (по сравнению с фильтрационной способностью грунта обвалования), отжатие воды пульпы происходит быстрее, длительного застоя воды на карте намыва не наблюдается, увеличивается интенсивность намыва, а также повышается производительность и проходимость бульдозеров и другой техники, задействованной при возведении сооружений.

Кроме того, следует учитывать воздействия гидромеханизированного способа производства земляных работ на водоемы. Взвешенные вещества, поступающие со стоками разработок, оказывают отрицательное влияние на качество воды по санитарно-техническим показателям: прозрачность и цветность воды, содержание механических примесей и железа, но не оказывают отрицательного воздействия на кислородный режим водоемов (содержание растворенного кислорода. $БПК_{20}$, окисляемость), на кислотность среды pH и на вкусовые качества воды.

При разработке грунтов в русловых карьерах их (русловые карьеры) рекомендуется отделять от реки перемычкой с регулируемой подпиткой котлована. Если акватория забоя карьера не может быть отделена от акватории реки или водоема грунтовой перемычкой, то для снижения водообмена между забоем и рекой можно устанавливать защитные экраны из тканей или пленки, отделяющие забой от реки.

При подводном намыве попадание грунта в водоем практически полностью можно исключить, применяя ограждающие конструкции в виде завес из геотекстильных материалов, которые препятствуют распространению грунтовых частиц за контуры намываемого сооружения. Такое решение позволяет применять гидромеханизированный способ производства земляных работ, не увеличивая концентрацию механических взвесей в водоеме, сохранять естественную прозрачность и цветность воды, исключает засорение грунтом ложа водоема.

Таким образом, анализируя все вышесказанное, можно сделать следующие выводы:

- предлагаемые решения позволяют свести до минимума, а часто и полностью устранить ущерб, наносимый гидромеханизированным способом производства земляных работ;
- полученный эффект достигается благодаря применению в качестве материала ограждений водопроницаемого, но непроницаемого для частиц грунта геотекстиля, исключающего вынос частиц за контуры намываемого сооружения, как при подводном, так и при надводном гидронамыве;
- указанные конструкции ограждений позволяют намывать насыпи дорог с откосами повышенной крутизны, что позволяет сокращать площади отчуждаемые под строительство земляных сооружений, тем самым уменьшая негативное воздействие гидромеханизации на флору и фауну района строительства и весь экологический баланс в целом.

Несмотря на то, что в проектах организации строительства предусматриваются рекультивация территорий строительства, практический опыт показывает, что это мероприятие связано с большими технологическими трудностями и не дает желаемых результатов, т. е. полного восстановления экологического баланса не происходит.

Все это доказывает необходимость внедрения принципиально новых решений, позволяющих повысить производительность гидронамыва сооружений и улучшить экологию в районе строительства. К ним относятся тубы и завесы из геотекстильных материалов с высокой водопроницаемостью, позволяющих в той или иной мере устранить недостатки традиционных способов намыва и снизить до минимума отрицательное воздействие на окружающую среду.

УДК 625.285.6
В.В. Серватинский, Н.А. Сафаров
Сибирский федеральный университет

Совершенствование технологии нанесения дорожной разметки

Разметка автомобильных дорог является эффективным средством улучшения организации и повышения безопасности движения транспорта и пешеходов. Она помогает водителю выбирать правильное положение автомобиля на проезжей части дороги, особенно в случаях сложных пересечений и примыканий, скорость движения, а также служит для обозначения на дороге опасных участков. При этом очень важно обеспечить строгое соот-

© Серватинский В.В., Сафаров Н.А., 2016

ветствие разметки и устанавливаемых на дороге знаков, светофоров и других средств организации движения [1]. Вертикальная разметка используется для обозначения бордюров, элементов дорожных сооружений и обстановки дорог и представляет собой сочетание черного и белого цветов. Горизонтальная разметка наносится на проезжую часть дорог, имеющих усовершенствованное покрытие. Разметка двухполосных дорог осуществляется при интенсивности движения 1 000 и более транспортных средств в сутки. При меньшей интенсивности разметка выполняется в тех случаях, когда этого требуют условия движения. В настоящее время для нанесения простых линии применяются специальное оборудование (рис. 1). Нанесение фигурных знаков осуществляется вручную с помощью трафаретов. Из существующего уровня техники наиболее близким является краскораспылитель, устанавливаемый на машинку для нанесения разделительных полос на дорожное полотно, который состоит из двигателя, краскораспылителя, крепежной трубки краскораспылителя, первой и второй балки корпуса [2].



Рис. 1. Оборудование для нанесения линейной разметки



Рис. 2. Нанесение фигурных знаков

Недостатком существующей технологии являются высокие трудозатраты и отсутствие необходимого специального оборудования.

С целью повышения качества нанесения фигурных знаков дорожной разметки в технологии заложено новое автоматизированное оборудование, позволяющее выполнять [3]:

- печать на дорожном покрытии буквенных и символьных изображений шириной не менее 1,85 м;
- печать цветного рисунка;
- с геометрической точностью печати: ± 1,0 см.
- информационная рекламу на напольных поверхностях;
- разметочное координирование при проведении городских мероприятий.

Преимущество новой технологии заключается в повышении эффективности нанесения сложных графических объектов на дорожное полотно вслед-

ствие непрерывного процесса нанесения дорожной разметки, за счет применения электромагнитного клапана, предназначенного для регулирования потока краски, ящика с аккумуляторными батареями, шкафа управления, рулевого колеса, на металлоконструкции которого закреплен первый шаговый электродвигатель, металлоконструкции, по которой перемещается поступательно слева направо и справа налево перпендикулярно продольному направлению (или движению дорожного принтера) подвижная каретка, на которой закреплены выше упомянутая форсунка и второй шаговый электродвигатель.

Оборудование может быть оснащено бензиновым или электродвигателем для самостоятельного передвижения, датчиками спутникового положения Глонасс / GPS, датчиками скорости, уровня, защитными блокировками и т. д.

Контроль за процессом нанесения дорожной разметки обеспечивается без непосредственного участия в управлении рабочего персонала, что в целом свидетельствует об увеличении производительности и эффективности устройства для нанесения сложных графических объектов на дорожное полотно.

Список литературы

1. Костова Н.З., Юмашев В.М. Разметка автомобильных дорог – самый эффективный способ повышения безопасности дорожного движения // Технолог. 2006. № 5. С. 32–36.

2. Краскораспылитель, устанавливаемый на машинку для нанесения разделительных полос на дорожное полотно / Шредер Джеймс К., Гундерсон Роберт Дж. Патент № 2398927, опубл. 10.09.2010.

3. Дорожный принтер. Патент на полезную модель / Р.Т. Емельянов, А.С. Климов А.В. Закурдаев, Л.В. Скурихин, О.Л. Климова, Е.С. Турышева. №.153211 опубл. 10.06.2015, Бюл. № 19.

УДК 629.113.015

М.Е. Слободчиков, П.А. Громов, Г.М. Левашов
Группа компаний «ТехПолимер»

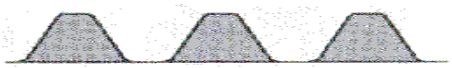
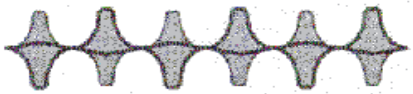
Эффективность применения композитных геодрен в конструкциях поперечных дренажных прорезей при ремонте пучиноопасных участков автомобильных дорог

Пучинами называют деформации дорожных одежд и земляного полотна, проявляющиеся зимой во взбугривании и потереровности покрытия, а в период оттаивания при проезде автомобилем – в проломах одежды, вызванных снижением прочности переувлажненных грунтов.

© Слободчиков М.Е., Громов П.А., Левашов Г.М., 2016

Таблица 1

Основные виды геосинтетических материалов дренажного ядра

Тип дренажного ядра	Обычно применяемый полимер	Типичный поперечный разрез дренажного ядра
Профилированная мембрана односторонняя	ПЭ	
Профилированная мембрана двухсторонняя	ПЭ	
Геомат	ПП, ПА	
Георешетка	ПП, ПЭ	

П р и м е ч а н и е. ПП – полипропилен; ПА – полиамид; ПЭ – полиэтилен.

Внешними признаками пучинистых мест в зимний период являются неравномерное поднятие участков покрытия, взбугривания отдельных мест покрытия или образование группы взбугриваний, развитых по площади проезжей части с различной степенью интенсивности. Значительная часть из них, как правило, имеет сетку трещин, концентрирующуюся у вершины бугров пучения, которые разрубают покрытие на отдельные куски различной величины и формы. Образование пучин может развиваться как по ширине проезжей части, так и вдоль нее. Иногда пучины в большей степени развиваются на обочинах, и их поднятие может оказаться большим, чем в зоне проезжей части. В весенний период после схода снега на пучинистых участках могут появляться влажные пятна, наблюдается иногда выход вместе с водой мелких частиц дренирующего слоя или грунта земляного полотна, а также волнообразные колебания дорожной конструкции при наезде транспортных средств. Эти участки имеют, как правило, значительно пониженную прочность и интенсивно разрушаются (образование выбоин, просадок и т. д.) [1].

В качестве мероприятий по снижению величины пучения при ремонте и строительстве автомобильных дорог устраивают различные дренажные системы, дренирующие и армирующие прослойки в слоях дорожной одежды, гидроизоляцию обочин и земляного полотна, увеличивают высоту насыпи, производят замену грунта. На сегодняшний день существует множество различных дренирующих геокомпозитных материалов, которые отличаются более высокой водопроницаемостью в плоскости полотна, на порядок превышающей водопроницаемость минеральных дренирующих или нетканых геотекстильных материалов. В результате их применения обеспечивается ускоренное осушение дорожных конструкций, что приводит к улучшению физико-механических свойств грунтов и усилению дорожных конструкций [2].

Геодрены можно классифицировать по виду геосинтетического материала дренажного ядра следующим образом [2]:

- с каркасом из георешетки;
- с каркасом из профилированных геомембран;
- с каркасом из геомата.

Геодрены с жестким объемным каркасом более эффективны, поскольку влияние на водопроницаемость в плоскости полотна от внешней нагрузки незначительно [2].

Летом 2015 г. по инициативе ФКУ «Федерального управления автомобильных дорог» «Сибирь», с силами ОАО «Новосибирскавтодор», при поддержке ФГБОУ ВПО «СибАДИ», иЗАО «ТехПолимер», при ремонте автомобильной дороги М-51 «Байкал», км 1000+000–1018+000, был устроен опытный участок с заменой «традиционных» поперечных дренажных прорезей, заполненных щебнем (рис. 1) на конструктивное решение спрослойками из дренажного геокомпозитного мата (рис. 2).

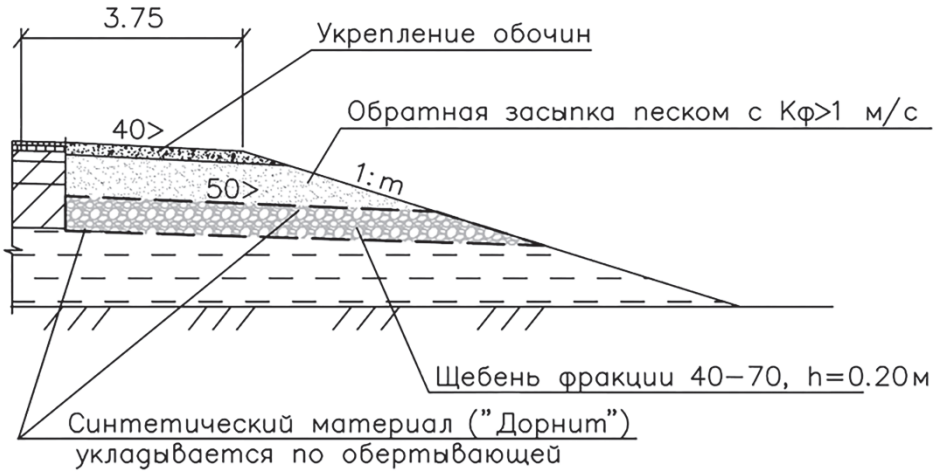


Рис. 1. Конструкция «традиционной» дренажной прорези

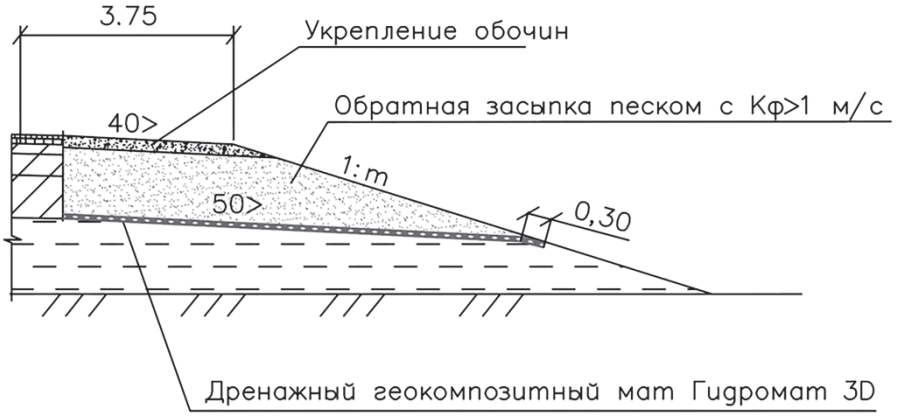


Рис. 2. Конструктивное решение по применению геодрен при ремонте пучиноопасных участков автомобильных дорог

Цель строительства опытного участка заключается в повышении эффективности работы дренажных прорезей, за счет введения дренажного мата с водопропускными характеристиками, значительно превосходящими характеристики инертных материалов. Основные физико-механические свойства дренажного мата «Гидромат 3D» по СТО 56910145-005-2011 приведены в табл. 2.

Таблица 2

Основные физико-механические свойства
дренажного мата «Гидромат 3D»

Наименование показателя	Фактические значения
Коэффициент фильтрации в плоскости Гидромата, м/сут, при накрузке200 кПа	400
Индекс сохранения прочности при укладке, % не менее	90
Стойкость к заиливанию (1 000 ч.), %, не менее	80
Стойкость к воздействию нефтепродуктам, %, не менее (72 ч при 30º)	85
Стойкость к циклическим нагрузкам	80
Стойкость к многократному замораживанию и оттаиванию (сохранение прочности), %, не ниже	90
Уменьшение коэффициента фильтрации в плоскости, после 1 000 ч., не более, %	0



Рис. 3. Устройство «традиционной» дренажной прорези

Через несколько месяцев после устройства двух типов дренажных прорезей, «традиционного» (рис. 3) и с использованием геодрен (рис. 4), были проведены испытания данных конструкций. При визуальном осмотре возле выпуска геодрены грунт земляного полотна был увлажнен, что доказывало полноценную работу дренажного мата. В зоне выпуска прорези с щебеночным заполнителем, напротив, грунт был сухим.



Рис. 4. Устройство дренажной прорези с использованием геодрены

Испытания прорезей проводились в следующем порядке. На обочине отрывалась яма с передней части дрены, снизу откоса под выпуском устанавливался пустой резервуар (рис. 5). После чего пропускалось определенное количество воды через дренажную систему.

Результаты испытаний сведены в табл. 3.

Залитая в дренажную прорезь со щебнем вода полностью просочилась в тело земляного полотна, что доказывает неэффективность данной конструкции, поскольку главная функция дренажа – отведение воды из нижних слоев дорожной одежды, с целью уменьшения величины пучения.



Рис. 5. Подготовительные работы

Таблица 3

Результаты испытаний дренажных прорезей
на водопропускную способность

Наименование	Прорезь с геодреной	Прорезь с щебнем, обернутым в геотекстиль
Количество залитой воды, л	60	60
Начало вытекания воды с выпуска, мин	через 3 мин	–
Окончание вытекания воды с выпуска, мин	через 24 мин	–
Количество вышедшей воды, л	42	0
Водопропускная способность, л/м · с	0,054	0

Дренажные прорези из геокомпозитов заводского изготовления имеют гарантированные параметры свойств, что повышает их надежность. Сокращается объем применения традиционных инертных материалов и требования к ним, повышается технологичность выполнения работ. Помимо этого, при сравнении сметной стоимости вариантов дренажных прорезей применение геодрен позволяет достигнуть экономичных результатов (табл. 4).

Таблица 4

Сравнение сметных стоимостей дренажных прорезей
по Федеральным Единым расценкам на 1 квартал 2016 г.

Наименование	Прорезь с геодреной	Прорезь со щебнем
Сметная стоимость 1 (одной) прорези длиной 5 м, тыс. руб.	1,7	2,3
Сметная стоимость 1 000 (тысячи) прорезей длиной 5 м, тыс. руб.	1700	2300

В отдельных областях применения создается возможность снижения высоты земляного полотна, назначаемой, исходя из требований табл. 7.2 СП 34.13330.2012, перевода типа местности по характеру и степени увлажнения из второго-третьего в первый со снижением расчетной влажности грунтов рабочего слоя земляного полотна (геодрены в нижней части земляного полотна).

Список литературы

1. Рекомендации по совершенствованию методов борьбы с пучинами при ремонте автомобильных дорог (для опытного применения). М., 1991.

2. ОДМ 218.3.049-2015. Методические рекомендации по применению многослойных композиционных дренирующих материалов (геодрен) для осушения и усиления дорожных конструкций при строительстве и реконструкции автомобильных дорог.

3. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги. М., 2001.

4. СНиП 3.06.03-85. Автомобильные дороги. М., 2001.

УДК 625.7.8
А.В. Вихрев
Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г Столетовых»

Защитные слои покрытий автомобильных дорог из эмульсионно-минеральных смесей

В настоящее время, в связи с возросшей интенсивностью движения транспортных средств и значительной долей подвижного состава имеющей критические значения нагрузки на ось, в условиях ограниченного финансирования дорожной отрасли, все большее значение приобретает применение относительно недорогих и эффективных технологий работ и дорожно-строительных материалов, предназначенных для обеспечения расчетных эксплуатационных показателей дорог при их ремонте и содержании.

Одной из важнейших задач при эксплуатации автомобильных дорог является повышение сцепных свойств и обеспечение допустимой ровности дорожных покрытий за счет устройства защитных слоев. Этого можно добиться путем устройства защитных слоев покрытий автомобильных дорог.

В настоящее время существует множество технологий по устройству таких слоев. Их анализ показал, что в большинстве случаев используются технологии по приготовлению органоминеральных смесей в традиционных смесительных установках, их качество, в результате лучшего обволакивания минерального материала органическим вяжущим и как следствие лучшей адгезии, значительно выше качества органоминеральных смесей, обработанных вяжущим непосредственно на дороге (способы пропитки и смешения на дороге).

Так, модуль упругости слоев из черного щебня, обработанного органическим вяжущим в установке, в 1,4–1,5 раза выше модуля упругости слоев из щебня той же марки, построенных по способу пропитки. Однако используемые в настоящее время органоминеральные смеси, приготовленные на жидких и вязких битумах, не в полной мере отвечают предъявляемым требованиям, так как их применение ограничено жесткими нормами по допустимой температуре укладки и влажности, кроме того, формирование слоев из этих материалов довольно сильно (до трех недель) растянуто во времени.

Таким образом, существует проблема получения высококачественных органоминеральных смесей для устройства защитных слоев с возможностью длительного хранения и транспортирования на значительные расстояния, которые можно укладывать в холодном состоянии в широком интервале температур при повышенной влажности окружающей среды.

© Вихрев А.В., 2016

Решение данной проблемы предлагается путем применения методов сооружения защитных слоев покрытий автомобильных дорог из эмульсионно-минеральных смесей (ЭМС), изготавливаемых на основании использования известного эффекта самопроизвольного эмульгирования битума (СЭБ), основанной на использовании принципа самопроизвольного эмульгирования битума. Исследования С.В. Егорова, А.В. Бернштейна и других ученых /1/ позволили выяснить механизм самопроизвольного эмульгирования, который может быть выражен в виде реакции нейтрализации (1).

$$RCOOH + NaOH \rightarrow RCOONa + H_2O \qquad (1)$$

Самопроизвольное эмульгирование происходит при создании поверхностной активности на границе раздела фаз между жидкостями, в связи с протеканием химической реакции солеобразования. В отличие от других видов эмульгирования самопроизвольное эмульгирование не требует большого количества ПАВ и приложения значительных механических воздействий.

Суть предлагаемой технологии состоит в возможности получения битумной эмульсии непосредственно в ходе приготовления смеси.

Устройство защитных слоев из смесей, приготовленных по предлагаемой технологии, целесообразно ввиду их значительных технологических преимуществ перед слоями других типов.

При использовании данной технологии объединение вязкого битума с водным раствором щелочи непосредственно в ходе перемешивания компонентов ЭМС позволяет производить укладку смеси в холодном состоянии и одновременно придает защитному слою высокие физико-механические показатели, сопоставимые с показателями горячего асфальтобетона. Данная технология позволяет достичь возможности регенерации покрытий дорог низких технических категорий с применением ЭМС, обладающих положительными качествами холодной асфальтобетонной смеси (укладка в холодном состоянии, возможность длительного хранения и транспортирования на значительные расстояния и т. д.), набирающих необходимую прочность и водоустойчивость непосредственно после завершения процесса уплотнения покрытия катками.

Подбор состава минеральной части ЭМС необходимо производить в соответствии с требованиями ГОСТ 9128–2013. Причем ее гранулометрический состав должен удовлетворять требованиям, предъявляемым как к горячей, так и к холодной асфальтобетонной смеси типа В. В качестве крупного заполнителя рекомендуется использовать известняковые горные породы, имеющие значительный объем замкнутых пор и обладающие физико-химическим сродством с анионактивными ПАВ, применяемыми при изготовлении ЭМС.

В результате проведенного подбора может быть рекомендован следующий состав минеральной части:

- отсев дробления известнякового щебня фр. 0–15 мм, М:300 ГОСТ 31424–2010 – 60 %;
- карьерный песок $М_{кр}$ = 1,72 ГОСТ 8736–93 – 30 %;
- минеральный порошок ГОСТ 16557–2005 – 10 %;

В качестве вяжущего при изготовлении ЭМС рекомендуется использовать маловязкие битумы (БНД 200/300 и БНД 130/200 ГОСТ 22245–90), облегчающие процесс эмульгирования. Оптимальное количество вяжущего в смеси определяется по стандартной методике в соответствии с ГОСТ 9128–2013.

В качестве эмульгатора рекомендуется применение кубовых остатков синтетических жирных кислот (КО СЖК ТУ 38-107-54-74).

За оптимальную принимается 50 % концентрация битумной эмульсии. Полученная по предлагаемой технологии ЭМС может быть использована для устройства защитных слоев дорожных покрытий непосредственно после изготовления. Также допускается ее складирование и хранение в течение 30–75 суток с момента изготовления в штабеле высотой до 1,5 м.

Результаты теоретических исследований и лабораторных испытаний позволяют сделать следующие выводы:

1. Теоретически разработана и экспериментально подтверждена технология изготовления ЭМС, основанная на использовании эффекта СЭБ, позволяющая получать высококачественную эмульсионно-минеральную смесь, получаемую с применением местных дорожно-строительных материалов.

2. Оптимальная величина концентрации дисперсной фазы получаемой битумной эмульсии составляет 50 %.

3. Рекомендуемое соотношение концентрации раствора NaOH и количество эмульгатора, вносимых в битум, зависит от свойств применяемого вяжущего и предполагаемой продолжительности хранения смеси и составляет 0,3–0,4 % соответственно.

4. Низкая степень слеживаемости ЭМС (4–6 ударов копра), удовлетворяющая требованиям ГОСТ 9128–2013, обеспечивает возможность ее длительного хранения (до 75 суток с момента изготовления) хранения без потери качества в штабеле высотой до 2 м.

5. ЭМС оптимального состава изготовленные по предлагаемой технологии обладают высокими физико-механическими показателями ($R_{сж}$ + 20 °С = = 2,6 Мпа; $К_{в}$ = 0,78; W = 2,32; H = 0,13 %), не уступающими показателям холодного и приближающимися к показателям горячего асфальтобетона.

6. Высокие технологические показатели ЭМС позволяют производить укладку ЭМС в регенерируемое покрытие как при помощи асфальтоукладчика с включенным вибробрусом, так и с помощью автогрейдера, в широком температурном интервале, включающем пониженные (до 0 °С) значения.

7. Уплотнение уложенного защитного слоя рекомендуется производить самоходными пневмокатками массой 10 т или отрядом гладковальцо-

вых катков массой 6–8 т и 10–12 т, осуществляя 17–22 проходов катка по одному следу.

Таким образом, полученные в ходе исследований результаты позволяют рекомендовать ЭМС, изготовленную и применяемую по предлагаемой технологии, для использования в качестве защитных слоев покрытий автомобильных дорог.

Список литературы

1. Бернштэйн А.В. Самопроизвольное эмульгирование битумов. Киев, 1969.

2. Вихрев А.В., Славуцкий А.К. Эмульсионно-минеральные смеси, приготовленные на основании эффекта самопроизвольного эмульгирования битума. М., 1994. № 1. С 13–15.

3. Вихрев А.В. Строительство и ремонт покрытий дорог низких технических категорий из эмульсионно-минеральных смесей, получаемых на основании принципа самоэмульгирования битума: автореф.… канд. тех. наук. М., 1995.

4. Патент РФ № 2071455 на изобретение «Способ приготовления органоминеральной смеси».

5. Дьяков К.А. Устройство защитных слоев покрытий автомобильных дорог из комплексно-модифицированных открытых битумоминеральных смесей: автореф. … канд. тех. наук. Ростов н/Д, 2005.

УДК 669.71:622.023

Н.Н. Бочков, И.И. Шепелев, Н.В. Головных, А.М. Жижаев
Сибирский федеральный университет
Институт геохимии СО РАН
Институт химии и химической технологии СО РАН

Продление межремонтных сроков автомобильных дорог и улучшение транспортно-эксплуатационных показателей при применении композиционных материалов на основе отходов промышленного производства

В настоящее время с увеличением объемов дорожного строительства возрастает спрос на асфальтобетонное покрытие и соответственно увеличивается потребность в качественном минеральном порошке для асфальтобетона. Основными недостатками известных минеральных порошков являются их битумоемкость, пористость и набухание. Асфальтобетонные смеси, приготовленные с их применением, зачастую имеют недостаточную

© Бочков Н.Н., Шепелев И.И., Головных Н.В., Жижаев А.М., 2016

водо- и теплостойкость, что отрицательно сказывается на прочностных и эксплуатационных свойствах дорожных покрытий. Благодаря тому, что минеральный порошок адсорбирует на себя большую часть битума, асфальтобетон приобретает необходимые свойства (механическую прочность, способность к упругим и пластичным деформациям), и при этом улучшается качество дорожного покрытия и увеличивается его срок службы. Вместе с тем одной из наиболее серьезных проблем считается проблема утилизации промышленных отходов. В настоящей работе предлагается использовать в качестве активирующей смеси для минерального порошка отходы промышленного производства. Замена традиционно применяемой дорогостоящей олеиновой кислоты и битума на дешевые отходы производства синтетического каучука и отходы производства растительных масел может не только снизить затраты на производство активированных порошков, но и обеспечить получение качественных показателей асфальтобетона.

Одной из задач настоящих исследований являлось снижение затрат, повышение прочностных характеристик, водостойкости и трещиностойкости асфальтобетона, что позволило бы удлинить срок службы дорожного покрытия. В качестве минерального порошка использовали измельченную известняковую вскрышную породу Мазульского известнякового рудника. Измельчение известняковой породы осуществляли в шаровой двухкамерной мельнице типа 1456А УЗ. Рабочий объем мельницы 8 м^3, производительность 8 т/ч, максимальная масса мелющих тел 11 т. Подбор мелющих тел для измельчения щебня фракции 5–10 мм в шаровой двухкамерной мельнице подбирался исходя из размеров исходного материала. Физико-механические свойства щебня и его зерновой состав, применяемые для производства минерального порошка, соответствовали требованиям ГОСТ 8267–93. Зерновой состав измельченного в мельнице минерального порошка соответствовал ГОСТ Р 52129–2003 «Порошок минеральный для асфальтобетонных и органоминеральных смесей. Технические условия».

В качестве поверхностно-активного вещества (ПАВ) был опробован отход производства растительных масел – соапсток. В настоящее время соапсток используется в крайне ограниченных количествах и в качестве компонента активирующей смеси для минерального порошка ранее не применялся. По сравнению с олеиновой кислотой, которая очень часто используется в дорожных организациях в качестве ПАВ, соапсток имеет цену в 8–10 раз ниже. Присутствие в соапстоке глицеридов, солей жирных кислот, фосфатидов, токоферолов, каротиноидов приводит к лучшей абсорбции ПАВ на минеральной поверхности измельченного известняка и обеспечивает более высокую степень гидрофобности, что соответственно позволяет снизить расход соапстока до минимального количества при использовании его в качестве компонента активирующей смеси (рис. 1).

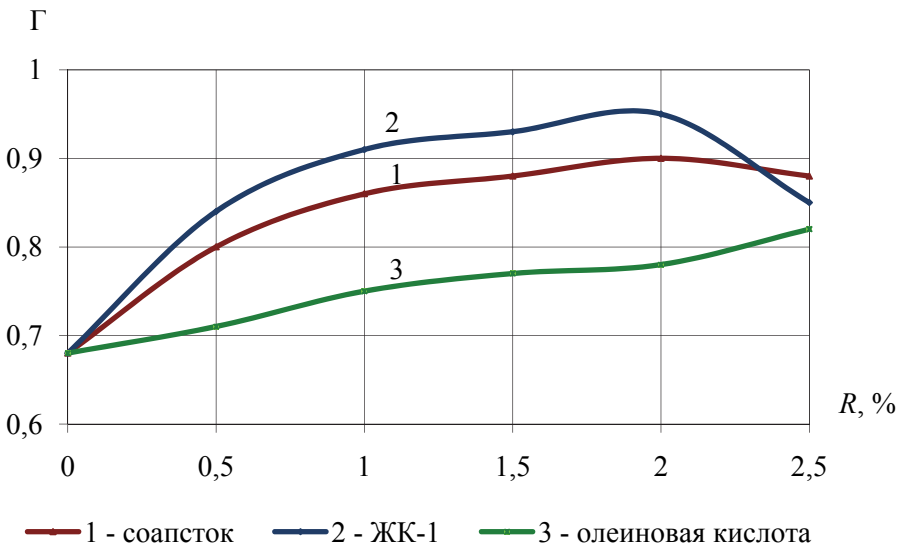


Рис. 1. Изменение степени гидрофобности МП из известняка Мазульского рудника в зависимости от расхода ПАВ

Как видно из рис. 1, степень гидрофобности минерального порошка при активации его соапстоком находится практически на том же уровне, что и при обработке его смесью жирных кислот – реагентом марки ЖК-1 [1, 2].

В результате проведенных исследований наибольшую эффективность показали ПАВ – погоны дезодорации марки ЖК-1, которые являются отходом производства. Оптимальная дозировка погонов дезодорации марки ЖК-1 в минеральный порошок находилась на уровне 0,6–0,7 % масс.

Впоследствии были проведены опытно-промышленные испытания по применению асфальтобетонного покрытия, приготовленного с использованием активированного минерального порошка, полученного из вскрышных пород Мазульского известнякового рудника и обработанного 0,5–0,7 % масс. погонами дезодорации марки ЖК-1. Для испытаний был выбран опытный участок, расположенный в районе п. Рыбное Уярского района Красноярского края на автомобильной дороге М-53 «Байкал» от Челябинска через Курган, Омск, Новосибирск, Кемерово, Красноярск, Иркутск, Улан-Удэ до Читы км 955+000 км 967+000. Для опытно-экспериментальных работ выбран участок длиной по 4 000 м и шириной 8 м (рис. 2).

На опытном участке производился капитальный ремонт с устройством покрытия из щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси ЩМА-20 по технологии, применяемой ООО «ДПМК Ачинская», с использованием для асфальтобетона активированного минерального порошка, приготовленного с добавками погонов дезодорации, основу которых составляли модифицированные жирные кислоты марки ЖК-1. Технология физико-химической активации минеральных порошков включала модификацию их поверхности, осуществляемую поверхностно-активными веществами

в процессе помола известняка. В результате физико-химической активации на зернах порошка образуются хемоадсорбционные слои, химически связанные активными группами –ОН и –СООН, которые коренным образом изменяют условия взаимодействия зерен порошка с битумом. После поставки партии поверхностно-активных веществ марки ЖК-1 на промплощадку кирпичного завода ООО «ДПМК Ачинская» была осуществлена наработка опытно-промышленной партии минерального порошка в объеме 450 т. Опытно-промышленные испытания на опытном участке автодороги проводились в соответствии с разработанным технологическим регламентом. Для устройства верхнего слоя покрытия применяли щебеночно-мастичную асфальтобетонную смесь ЩМА-20, выпускаемую по ГОСТ 31015–2002. Приготовление асфальтобетонных смесей производили на асфальтобетонном заводе ООО «ДПМК Ачинская», оснащенном комплексом автоматизированного технологического оборудования. Технологический процесс приготовления асфальтобетонных смесей включал следующие операции для их получения. Полученную асфальтобетонную смесь транспортировали на опытный участок и производили ее укладку асфальтоукладчиком VOGELE SUPER 1600-1. Контроль и оценку качества работ по устройству дорожного покрытия выполняли в соответствии с требованиями нормативных документов.



Рис. 2. Опытный участок по применению асфальтового дорожного покрытия, приготовленного с использованием активированного минерального порошка

Физико-механические показатели активированного минерального порошка по данным строительной лаборатории ООО «ДПМК Ачинская» приведены в табл. 1.

Согласно заключению строительной лаборатории ООО «ДПМК Ачинская», минеральный порошок, активированный с применением пого-

нов дезодорации марки ЖК–1, по испытательным показателям соответствует требованиям ГОСТ, предъявляемым к минеральному порошку марки МП–1, и может применяться для приготовления асфальтобетонных и щебеночно-мастичных смесей [3].

Результаты испытаний образцов щебеночно-мастичного асфальтобетона, взятых из покрытия, согласно протоколам испытаний строительной лаборатории ООО «ДПМК Ачинская», приведены в табл. 2.

Таблица 1

Физико-механические показатели активированного минерального порошка

№ п/п	Наименование показателя	Нормативные требования	Фактические значения
1	Насыпная плотность, кг/м^3	не нормируется	1170
2	Истинная плотность, г/см^3	не нормируется	2,78
3	Зерновой состав, %: мельче 1,25 мм мельче 0,315 мм мельче 0,071 мм	 не менее 100 не менее 90 не менее 80	 100 98,4 81,0
4	Пористость, %	не более 30	29,5
5	Набухание образцов из смеси порошка с битумом, не более, %	1,8	1,6

Таблица 2

Физико-механические свойства щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси

№ п/п	Наименование показателей	Требования ГОСТ 31015–2002	Фактические показатели
1	Средняя плотность, г/см^3	Не нормируется	2,45
2	Пористость минерального остова, % об.	15–19	15,2
3	Остаточная пористость, % об.	1,5–4,5	3,0
4	Прочность при сжатии, МПа, не менее: при 20 ^{o}C при 50 ^{o}C	 2,2 0,65	 3,5 1,3
5	Водостойкость при длительном водонасыщении, не менее	0,85	0,87
6	Сдвигоустойчивость: коэффициент внутр. трения, не менее сцепление при сдвиге при 50 ^{o}C, МПа, не менее	 0,93 0,18	 0,99 0,30
7	Трещиностойкость при 0 ^{o}C, МПа	2,5–6,0	3,0
8	Сцепление битума с минеральной частью АБС	выдерживает	выдерживает

Исследования физико-механических свойств асфальтовяжущего на минеральном порошке, активированном погонами дезодорации марки ЖК-1, показали изменения в структурообразовании асфальтовяжущего, выразившиеся в более длительной водостойкости асфальтобетона на активированном минеральном порошке, которая была выше в 1,5–2 раза, чем на неактивированных минеральных порошках. Отмечено, что активированный минеральный порошок существенно улучшает важнейшие физико-механические свойства асфальтобетона (повышение плотности и водостойкости).

Проведенные промышленные испытания с использованием активированного минерального порошка в качестве компонента асфальтобетонной смеси, применяемой для устройства верхнего слоя покрытия, подтвердили повышение эксплуатационных характеристик дорожного покрытия, обеспечивающего продление межремонтных сроков автомобильных дорог и улучшение транспортно-эксплуатационных показателей при применении композиционных материалов на основе отходов промышленного производства.

Список литературы

1. Исследование гидрофобности активированного минерального порошка с применением пенной флотации / Н.Н. Бочков, Н.К. Алегебраистова, И.И. Шепелев, А.М. Жижаев // «Вестник ТГАСУ». 2015. № 2. С. 194–203.

2. Абрамов А.А. Флотационные методы обогащения. М., 2008.

3. ГОСТ 9128–2013. Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. М., 2014.

УДК 669.71:622.023

Н.Н. Бочков
Сибирский федеральный университет

Разработка композиционных материалов на основе отходов глиноземного производства и перспективы их применения в дорожном строительстве

При строительстве автомобильных дорог в РФ и за рубежом в последние годы находят все более широкое применение основания из грунтов и каменных материалов, укрепленных различными вяжущими. Основания из материалов, укрепленных вяжущим, не только прочны и долговечны, но и экономичны, поскольку открывают возможность использовать местные некондиционные каменные материалы и промышленные отходы взамен дорогостоящего цемента [1–3].

© Бочков Н.Н., 2016

Целью настоящих исследований является разработка и опытно-промышленная апробация технологии строительства основания дорожных одежд с использованием отходов глиноземного производства.

Методика исследований предусматривала изучение свойств твердеющих составов дорожных смесей, их прочностных характеристик на основе новообразований в процессе гидратации. Рентгенофазовый анализ (РФА) состава компонентов и получаемых дорожных смесей проводили на рентгеновском дифрактометре ДРОН-3 с использованием $Cu_{K\alpha}$-излучения ($\lambda = 1{,}544$ нм), шаг сканирования 0,02 град, время накопления в точке 1 с. Микроструктуру и морфогеометрию минеральных продуктов исследовали на сканирующем электронном микроскопе ТМ-3000 (Hitachi, Япония) в обратно отраженных электронах (ускоряющее напряжение 15 кэВ). Микрорентгеноспектральный анализ выполняли на встроенном энергодисперсионном спектрометре (Bruker) с помощью системы микроанализа *Quantax-70*.

В качестве исходных материалов при разработке технологии получения композиционного вяжущего и приготовления дорожных одежд исследовали нефелиновый шлам (НШ) и гипсосодержащие отходы глиноземного производства ОАО «РУСАЛ Ачинск». По данным РФА, нефелиновый шлам представлен в основном ларнитом (β-Ca_2SiO_4, $d = 2{,}78$; 2,74; 2,19 Å, JCPDS, 24-37) с небольшой примесью ранкинита ($Ca_3Si_2O_7$, $d = 5{,}48$; 3,82; 3,04 Å, JCPDS, 24-37). Отмечено также присутствие слабых линий соды (термонатрит, $Na_2CO_3 \times H_2O$, $d = 5{,}29$; 4,12; 2,44 Å, JCPDS, 8-448) и карбонатов кальция (кальцит, $CaCO_3$, $d = 3{,}04$; 3,86; 1,912 Å, JCPDS, 47-1743). Возможно наличие диопсида ($CaMg(SiO_3)_2$, $d = 3{,}34$; 2,54; 2,215 Å, JCPDS, 19-239), но его основные пики перекрываются линиями других фаз. Химический состав нефелинового отвального шлама представлен в табл. 1.

В качестве другого возможного вяжущего компонента дорожных смесей нами был рассмотрен и исследован гипсоангидритовый отход (ГАО) производства фтористого алюминия ОАО «РУСАЛ Ачинск». Проведенными исследованиями установлено, что на образцах гипсоангидритовых отходов отмечены в основном характерные линии гипса ($CaSO_4 \times 2H_2O$, JCPDS, 36-432) и бассанита ($CaSO_4 \times 0{,}5H_2O$, JCPDS, 41-224), присутствуют также линии кальцита ($CaCO_3$, $d = 3{,}86$; 3,03; 1,912 Å, JCPDS, 47-1743). Это подтверждается данными фазового состава этих отходов, которые на 90–95 % состоят из сульфата кальция, представленного смесью ангидрита и гипса (табл. 2).

Данный отход размещен на гипсохранилище ОАО «РУСАЛ Ачинск» в количестве более 120 тыс. т и в настоящее время практически не используется. Ранее данный отход вовлекался во вторичную переработку в ограниченных объемах, необходимых для производства содопродуктов ОАО «РУСАЛ Ачинск» [4]. Вместе с тем по своим физико-химическим свойствам данный гипсоангидритовый отход может быть использован в качестве компонента комплексного вяжущего для дорожно-строительных смесей.

Таблица 1

Химический состав нефелинового шлама

Компонент	Содержание, %
SiO_2	29,9
CaO	54,7
Al_2O_3	3,4
Fe_2O_3	3,8
Na_2O	1,4
K_2O	0,4
MgO	1,4
SO_3	0,2
F	0,3
Прочее	4,5

Таблица 2

Фазовый состав гипсосодержащих отходов
ОАО РУСАЛ Ачинск»

Компонент	Содержание, %
$CaSO_4 \times 2H_2O$	36,6
$CaSO_4 \times 0{,}5H_2O$	5,4
$CaSO_4$	54,0
CaF_2	2,4
$(Na_2O \times K_2O) \times Al_2O_3$	0,6
Прочие соединения	1,0

Для разработки оптимальных рецептур композиционного вяжущего компонента дорожных смесей на основе гипсоангидритовых отходов и нефелинового шлама ОАО «РУСАЛ Ачинск» были проведены исследования по изучению характеристик и подбору составов с добавками различных количеств данных отходов и определению пределов прочности образцов по контрольным срокам твердения. В связи с длительным хранением гипсоангидритовых отходов на гипсохранилище для активации его поверхности он предварительно измельчался. Тонкость помола соответствовала 55–56%-ной доле материала, измельченного до класса 0,08 мм. Активацию проводили в лабораторной шаровой мельнице МЛБ в периодическом режиме. Мелющие тела – сталь, диаметром 1–3 см. Шаровая загрузка 40 кг. Загрузка материала 50 кг. Длительность измельчения составляла 30 мин. Нефелиновый шлам, который использовался во влажном состоянии, отбирался со шламохранилища ОАО «РУСАЛ Ачинск».

Исследование прочностных свойств образцов, приготовленных из нефелиново-щебеночных смесей, показали, что при использовании в качестве активатора нефелинового шлама измельченных гипсоангидритовых отходов в диапазоне от 5 до 30 % масс. прочность образцов по сравнению с

использованием одного нефелинового шлама возрастает в 1,8–2,2 раза. Следует отметить, что даже при минимальных 3–5 % дозировках гипсоангидритовых отходов в смесь с нефелиновым шламом обеспечивается высокая прочность образцов по срокам твердения: соответственно, для 7 суток – 6,1 МПа, 14 суток – 9,8 МПа, 28 суток твердения – 10,7 МПа.

Химические превращения действия гипсоангидритовых отходов в составе комплексного нефелинового вяжущего на первой стадии можно представить взаимодействием сульфата кальция с содержащимися в шламе гидроалюминатом кальция по следующей схеме:

$$3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 6H_2O + 3(CaSO_4 \cdot 2H_2O) + 19H_2O =$$
$$3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaSO_4 \cdot 31H_2O \quad (1)$$

Образующийся в результате этой реакции высокосульфатный гидросульфоалюминат кальция увеличивает объем гидратной фазы и ускоряет процесс гидратации нефелинового шлама. По данным РФА, в образцах нефелиново-щебеночной смеси с добавкой гипсоангидритовых отходов после 14 суточной выдержки отмечены канкринит ($Na_6Ca_2Al_6Si_6O_{24}(CO_3)_2 \cdot 2H_2O$ и ранкинит ($Ca_3Si_2O_7$), также в небольших количествах присутствует эттрингит – $Ca_6Al_2(SO_4)_3 \cdot (OH)_{12} \cdot 26H_2O$. Последующее твердение нефелинового шлама в гипсо-нефелино-известняковой смеси обеспечивается в основном за счет гидратации двухкальциевого силиката, содержащего в шламе, с образованием различных форм гидросиликатов кальция: $2CaO \cdot SiO_2 \cdot H_2O$, $CaO \cdot SiO_2 \cdot H_2O$, $2CaO \cdot SiO_2 \cdot 2H_2O$, $3CaO \cdot SiO_2 \cdot H_2O$.

Характер динамики набора прочности соответствует механизму гидратационного твердения нефелиново-щебеночной смеси с добавкой гипсоангидритовых отходов. Скорость набора прочности в ранние сроки обусловлена взаимодействием сульфата кальция с гидратирующимися двухкальциевым силикатом и кальций-магниевым силикатом. При больших (20–30 % масс.) добавках гипсоангидритовых отходов в нефелиново-щебеночную смесь процесс гидратации силиката кальция становится замедленным, а кинетика вялотекущей ослабления мостиковых гипсовых связей.

На основе полученных данных по рецептурам композиционного вяжущего и с учетом опыта приготовления дорожного покрытия с применением отходов производства была разработана технология строительства дорожных одежд с использованием композиционного вяжущего на основе нефелинового шлама и гипсосодержащего компонента, которая была опробована в опытно-промышленном масштабе. Для приготовления дорожной смеси основания автодороги использовали 65 % масс. щебеночной смеси фр. 0–40, в которую добавляли 30 % масс. нефелинового шлама с дополнительным вводом 5 % масс. гипсоангидритовых отходов ОАО «РУСАЛ Ачинск». Приготовление дорожной смеси осуществляли на промплощадке ООО «ДПМК Ачинская» путем тщательного перемешивания компонентов.

Промышленные испытания по разработанной технологии проводились в летне-осенний период на выбранных опытных участках реконструируемой автодороги Красноярск-Железногорск. Приготовленную дорожную смесь транспортировали на опытные участки автодороги и производили укладку основания механизированным способом. По данным лабораторных испытаний образцов дорожных смесей, применение композиционного гипсо-нефелинового вяжущего технологически более эффективно с использованием измельченных гипсоангидритовых отходов, так как обеспечивается активация его поверхности и активность нефелинового шлама увеличивается при введении в его состав не менее 5 % масс. измельченной гипсосодержащей добавки, которая выполняет роль активатора твердения и увеличивает прочностные свойства дорожных смесей на основе нефелинового шлама [5]. Проведенные испытания образцов, отобранных из оснований дорожных одежд на опытных участках, показали, что образцы нефелиново-щебеночной смеси с использованием измельченной добавки гипсоангидритовых отходов по прочностным характеристикам при 28-суточной выдержке в среднем в 2,5 раза выше, чем образцы, полученные из дорожных смесей основания, выполненного по технологии, применяемой ООО «ДПМК Ачинская» без ввода активатора шлама. Отмечено, что образцы щебеночного грунта с добавками нефелинового шлама без добавок ГАО имели равномерный и более замедленный характер твердения и к 28 суткам достигали предела прочности на сжатие 2,2 МПа, в то время образцы щебеночного основания с добавкой 5 % масс. измельченных гипсо-ангидритовых отходов в составе композиционного гипсо-нефелинового вяжущего имели прочность 8,7 МПа. После 90-суточного твердения предел прочности на сжатие у образцов щебеночного грунта, обработанного композиционным гипсо-нефелиновым вяжущим был в 1,5 раза выше, чем при использовании в качестве вяжущего одного нефелинового шлама и достигал 15,1 МПа. У образцов дорожной смеси без добавок гипсоангидритовых отходов предел прочности на сжатие даже к 90 суткам достигал только 10,1 МПа.

Применение измельченных гипсоангидритовых отходов в составе композиционного гипсо-нефелинового вяжущего более эффективно и обеспечивает более высокие показатели прочности и ускорение твердения образцов. Сравнение результатов лабораторных исследований и образцов, взятых при опытно-промышленных испытаниях на опытных участках автодороги, показало аналогичный порядок значений прочности при сжатии в 28- и 90-суточной выдержке.

Таким образом, на основании проведенных исследований и опытно-промышленных испытаний можно сделать следующие *выводы*:

- с точки зрения улучшения технико-технологических показателей при использовании нефелинового шлама с добавкой в качестве активатора гипсоангидритовых отходов обеспечивается сокращение времени набора

прочности образцов и увеличение срока службы дорожного полотна за счет способности его повышать прочность уплотненного слоя в процессе эксплуатации дороги;

- ввод в гипсо-нефелиновое вяжущее алюмосиликатных добавок в качестве активаторов твердения позволяет также получить новые технологические эффекты, обеспечивающие более высокие морозостойкость и улучшенные эксплуатационные свойства дорожного покрытия;
- применение композиционного гипсо-нефелинового вяжущего при укреплении основания дорог сможет в процессе эксплуатации повысить трещиноустойчивость и снизить колейность дорожного полотна.

Список литературы

1. Обзорная информация о передовых отечественных и зарубежных технологиях и дорожно-строительных материалах. М., 2005.
2. Бескровный В.М. Применение нефелинового шлама для строительства оснований автомобильных дорог в условиях Сибири: дисс. … канд. техн. наук. Омск, 1983.
3. Внедрение ресурсосберегающих технологий с вовлечением нетоксичных отходов металлургического производства / И.И. Шепелев, Н.Н. Бочков, А.Ю. Сахачев, Н.В. Головных // MetalRussia. 2014. № 11. С. 60–63.
4. Термохимический способ комплексной утилизации гипсоангидритовых полупродуктов в производстве глинозема и попутной продукции / Н.В. Головных, И.И. Шепелев, В.А. Бычинский, К.В. Чудненко, А.Г. Пихтовников // Известия вузов. Химия и химическая технология. 2011. № 4. С. 43–51.
5. Шепелев И.И., Жижаев А.М., Бочков Н.Н. Применение отходов глиноземного производства с целью улучшения эксплуатационных свойств дорожных смесей» // Вестник ТГАСУ. 2015. № 1. С. 182–193.

УДК 625.76.08

М.Ф. Закиров, Е.А. Ширяева
Ижевский государственный технический университет
им. М.Т. Калашникова

Механизированная очистка обочин автомобильных дорог от снега за барьерными ограждениями

Зимнее содержание автомобильных дорог включает в себя комплекс мероприятий, связанных с регулярной защитой и очисткой дорог от снега и борьбой с зимней скользкостью на них, с целью обеспечения беспере-

© Закиров М.Ф., Ширяева Е.А., 2016

бойного и безопасного дорожного движения. Снег и ледяной накат на поверхности дорожных покрытий резко снижают их эксплуатационные качества и уменьшают сцепление колес транспортных средств с поверхностью дороги, что повышает вероятность возникновения дорожно-транспортных происшествий. Для большинства регионов задачи по удалению снега и снежно-ледяных образований остаются актуальными на протяжении практически половины календарного года. Широкое разнообразие природно-климатических условий на территории Российской Федерации вызвали необходимость районирования территории страны по условиям зимнего содержания автомобильных дорог в зависимости от объема снега, приносимого к дороге, рельефа местности, продолжительности устойчивого залегания снежного покрова, количества снежных осадков за зиму, высоты снежного покрова и других климатических факторов [1,2].

В течение зимнего периода во время очистки автомобильных дорог от снега на обочинах начинают формироваться снежные валы. При отсутствии своевременного вывоза снега образовавшиеся снежные валы сокращают эффективную ширину проезжей части и ухудшают условия видимости для водителей, что ведет к снижению пропускной способности дороги и скорости движения транспортного потока, а также служит причиной дорожно-транспортных происшествий. Необходимо обеспечивать условия видимости на пересечениях всех дорог и улиц в одном уровне и вблизи железнодорожных переездов в зоне треугольника видимости, в зоне пешеходных переходов, остановок общественного транспорта и других участках автомобильной дороги [3].

При очистке автомобильных дорог от снега наиболее затруднительной является уборка снега в местах его локального скопления, которыми являются дорожные отбойники, бордюрные ограждения, возвышающиеся столбики и т.п. Очистка обочин автомобильных дорог от снега за барьерными ограждениями осуществляется в основном следующими способами:

1) работниками дорожно-эксплуатационных и коммунальных служб лопатами вручную или снегоочистителями на базе мотоблоков при небольших объемах работ;

2) малогабаритной снегоуборочной техникой на базе мини-погрузчиков;

3) тяжелой снегоуборочной техникой с боковыми отвалами.

Малогабаритные снегоочистители могут иметь рабочий орган сдвигающего или отбрасывающего принципа действия (рис. 1). Они используются только при возможности передвижения машины за ограждениями и наличии твердого дорожного покрытия.

Снегоочистители на базе средних и тяжелых автогрейдеров или пневмоколесных тракторов типа Т-150К (рис. 2), имеющие рабочий орган в виде бокового отвала на шарнирной стреле, обладают высокой сменной

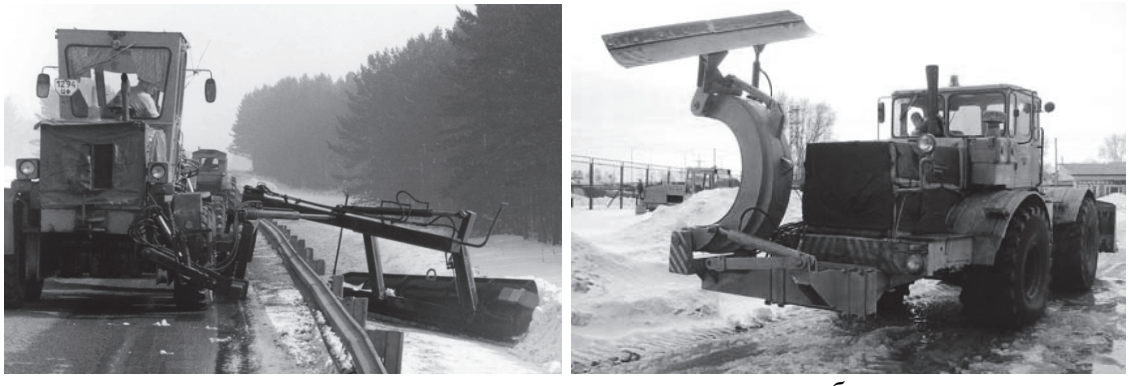
производительностью. Отвал, установленный под углом к продольной оси базового шасси, вырезает снег из массива и сдвигает снежную массу в сторону от барьерного ограждения.

Основными недостатками снегоочистителей со сдвигающим боковым отвалом являются их габариты и масса. Максимальная сменная производительность может быть достигнута на прямолинейных участках загородных автомобильных дорог большой протяженности. Механизированная очистка от снега обочин и тротуаров за барьерными ограждениями, в стесненных условиях и других труднодоступных местах с использованием крупногабаритной техники может привести к затруднению дорожного движения при ее передвижении по узким городским дорогам и проездам. Под влиянием слеживания при несвоевременном удалении снежных валов, попеременного таяния и смерзания, особенно в весенний период, плотность и прочность снега увеличивается, а энергоемкость процесса уборки снега значительно повышается. В таком случае требуется предварительное рыхление снега или применение снегоочистителей с фрезерным питателем [4]



а *б*

Рис. 1. Малогабаритный снегоочиститель: *а* – плужный; *б* – фрезерно-роторный



а *б*

Рис. 2. Снегоочиститель с боковым отвалом: *а* – на базе автогрейдера; *б* – на базе трактора



Рис. 3. Снегоочиститель на манипуляторе

Решение данной проблемы возможно за счет снегоочистительного оборудования с активным рабочим органом на гидравлическом манипуляторе [5], установленном на универсальных тракторах типа МТЗ-82 (рис. 3), широко используемых в дорожно-эксплуатационных и коммунальных службах.

Для осуществления перемещений рабочего органа относительно базовой машины снегоочистительная насадка устанавливается на стреле манипулятора, что значительно расширяет возможности по уборке снега в различных труднодоступных местах, какими являются снежные валы за барьерными ограждениями вдоль автомобильных дорог, образованные плужными снегоочистителями. В горизонтальной плоскости насадка может работать на вылете до 4 м от продольной оси трактора. При установке ходоуменьшителя в трансмиссию ходовой части трактора рабочая скорость составляет до 0,5 км/ч, что позволяет очищать снежные валы высотой 0,5–0,6 м.

Рабочий орган с гидравлическим приводом состоит из фрезерного питателя и ротора, смонтированных в общем цельносварном корпусе. Питатель выполняют с правым и левым направлением витков, благодаря чему вырезанная снежная масса перемещается от краев к центральной части на лопастной ротор, расположенный позади питателя [6]. Статически отбалансированный ротор помещен в кожух, который снабжен патрубком для выброса снега в заданном направлении.

Снегоочиститель может быть использован совместно с отвалом, что увеличивает суммарную ширину очищаемой полосы. С целью расширения функциональных возможностей базового трактора в летний период на манипулятор может устанавливаться косилка для срезки травы и кустарниковой растительности с обочин дорог.

Список литературы

1. Зимнее содержание федеральных автомобильных дорог. URL: http://rosavtodor.ru/89/174/181/.

2. ОДМ 218.5.001–2008. Методические рекомендации по защите и очистке автомобильных дорог от снега. М., 2008.

3. ГОСТ Р 50597–93. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. М., 1993.

4. Шалман Д.А. Снегоочистители. Л., 1973.

5. Фрезерно-роторная насадка Bomford SB1200. URL: http://www.gruzoviki.com/firm/?id=19210&page=adp&adid=159700&note=1.

6. Машины для содержания и ремонта городских и автомобильных дорог / В.И. Баловнев, М.А. Беляев и др. М.-Омск, 2005.

УДК 624.21

А.С. Сарвас, А.А. Кобаев
Оренбургский государственный университет

Бетонно-композитный арочный мост «мост в рюкзаке»

Мосты – это довольно сложные и, безусловно, необходимые конструкции. К их наличию привыкло абсолютное большинство наших соотечественников. Кому-то даже пришлось уже поучаствовать в возведении таковых. Остальные же давно перестали замечать тот факт, что мосты нередко являются для нас жизненной необходимостью. Ведь зачастую преодолеть небольшую реку или даже ручей не представляется возможным без искусственных сооружений. А возведение обычных железобетонных, металлических мостов требует немалых затрат и усилий. Наиболее рациональным выходом из данной ситуации является возведение бетонно-композитного арочного моста.

Бетонно-композитный мост – это инновационная разработка компании Advanced Infrastructure Technologies Inc., США, и Центра продвинутых конструкций и композитов Университета штата Мэн, США, представляющая собой быстровозводимую конструкцию с заливкой бетона на месте строительства и обладающего высокими эксплуатационными характеристиками.

Конструкция моста похожа на обычный. С инженерной точки зрения в нем применяются такие же подходы, как и прежде, т. е. арковые пролеты с опорными ригелями. Между тем материалы используются совсем не обычные.

Ранее проблема постройки железобетонных мостов заключалась в том, что бетон застывал довольно долго, из-за чего приходилось возво-

© Сарвас А.С., Кобаев А.А., 2016

дить конструкции поэтапно, дожидаясь, пока разные части моста примут необходимую жесткость, и только потом возводить на них другие конструкции.

Всероссийским научно-исследовательском институтом была разработана технология, позволяющая победить это свойство бетона. Сначала из армированного пластика создается полый каркас, который и возводится над местом будущего строения. Армированный углепластик неплохо держит нагрузки, чтобы выдержать свой вес. Далее внутренние полости начинают поэтапно заполняться бетоном, который полностью повторяет форму, образованную опалубкой из углепластика.

Бетонно-композитный арочный мост относится к конструкциям арочных мостов. Он может похвастаться своей высокотехнологичной и легкой конструкцией, требующей минимального времени на установку, и обладающей длительным сроком безремонтной эксплуатации, а также это быстрый способ строительства арочных мостов, заливаемых бетоном на месте строительства, и система формирования конструкции, усиленной стеклопластиком, на месте строительства.

Каркасом рассматриваемого сооружения являются арочные трубы усиленные стеклопластиком, которые, в свою очередь, имеют три отличительные функции:

1) установочная форма для бетона, благодаря этому снимается необходимость во временной опалубке;

2) структурное усиление бетона, которое снимает необходимость в установке арматуры;

3) предотвращение коррозии, продлевание жизненного цикла конструкции и снижение затрат на обслуживание

Бетонно-композитный арочный мост более экономичен в строительстве, нежели мосты из других материалов, а также несмотря на свои низкие сроки строительства, низкую стоимость эксплуатации – бетонно-композитный мост применим для военных целей, отличается своим качеством и надежностью, водостойкостью, и экологичностью. Срок службы данного так называемого «моста в рюкзаке» составляет 100 лет, в то время как у железобетонного и стального моста в два раза меньше, то есть всего 50.

Технология возведения моста хороша тем, что весь материал можно доставить к месту назначения за один раз: все необходимое сразу имеется в распоряжении строителей, которым остается только смонтировать конструкции. Генеральный директор ВИАМ утверждает, что подобная технология строительства уже используется в США и в Канаде, где много небольших речушек, но, в отличие от нее, отечественная разработка опирается на собственные полимерные материалы, у которых процесс полимеризации идет при комнатной или среднелетней температуре. Сейчас уже изготов-

лены первые арочные конструкции «моста в рюкзаке», которые проходят испытания. Немного погодя начнется строительство моста в деревне Языково Ульяновской области.

Подводя итог, хочется сказать что бетонно-композитный арочный мост является достойной альтернативой уже существующим железобетонным и металлическим мостам. Так как по всей России и, в частности, в Оренбургской области преобладает большое количество малых рек и ручьев «мост в рюкзаке» будет являться наиболее рациональным и эффективным искусственным сооружением для беспрепятственного пропуска транспортных средств и людей. И по нашему мнению, за данной конструкцией мостов лежит светлое и перспективное будущее, которое через определенный промежуток времени выведет нашу страну на более высокий экономический уровень.

Список литературы

1. «Роснаука». URL: http://rosnauka.ru/news/291.

2. Сервис MyShared. URL: myshared.ru.

3. «ООО Коммерческие Интернет-Системы». URL: HochuNashe.ru› nashe/news/v…most_v_ryukzake_.

4. Министерство транспорта Российской федерации. URL: itk-mdl. asutk.ru›upload/iblock/9a7.

5. Форум «Все о мостах».URL: VseOMostah.ru›index.php?board=35.0.

УДК 514.12(075)

В.И. Жуков, Д.Д. Степанова
Сибирский федеральный университет

Учет воздействия открытых автомобильных стоянок на окружающую среду при выборе места их расположения

Транспортная инфраструктура России обеспечивает свободу передвижения граждан и делает возможным свободное перемещение товаров и услуг. Наличием и состоянием сети автомобильных дорог общего пользования обеспечивается территориальная целостность государства и единство его экономического пространства. По данным Росстата, с декабря 2000 г. по декабрь 2014 г. общая протяженность автомобильных дорог общего пользования выросла на 148 %. Однако городские улично-дорожные сети существенно отстают от темпов автомобилизации. В городах России проживает 73,3 % населения, сконцентрированы основные фонды предприятий, железнодорожные узлы, автовокзалы, основные транспортные мосты через круп-

© Жуков В.И., Степанова Д.Д., 2016

ные реки. Все это связано с высокой интенсивностью движения автомобилей, а следовательно, и с наибольшей нагрузкой на улично-дорожную сеть. При этом в городах практически отсутствуют магистрали скоростного и непрерывного движения. Улицы, являющиеся продолжением внегородских магистралей, имеют недостаточную ширину, особенно в зонах исторического центра, где по условиям сложившейся застройки невозможно их расширение. А недостаточное количество объездных дорог приводит к пропуску грузового транспорта по территории жилой застройки. Технические параметры улиц часто не соответствуют уровню транспортной загрузки, которая непрерывно растет. Так, с 2000 г. по 2014 г. парк легковых автомобилей вырос на 113 %, число автобусов общего пользования сократилось на 31,2 %, число грузовых автомобилей выросло на 42 %. При этом доля легковых автомобилей в составе транспортных потоков достигает 70–90 % [7].

Транспортная сеть представляет собой сеть автомобильных дорог различного подчинения и вида собственности, разного технического уровня с объектами автотранспортной инфраструктуры на них (АЗС, пунктов питания, отдыха, технического сервиса). Помимо линейных объектов и территорий общего пользования, предназначенных для движения транспорта и пешеходов на территории микрорайонов, обязательным элементом транспортной системы города также являются объекты для хранения легкового автотранспорта, предназначенные для размещения легковых автомобилей жителей города.

В крупнейших непрерывно развивающихся городах воздействие транспорта на окружающую среду является самой актуальной проблемой. Этот важный компонент общественного и экономического развития оказывает весьма значительное негативное воздействие на окружающую среду. Особенно резко эти воздействия ощущаются в крупных городах, возрастая по мере увеличения плотности населения.

Помимо отрицательного воздействия транспортно-дорожной сети в целом (доля автомобильного транспорта в суммарных выбросах загрязняющих атмосферу веществ достигает 45 %, а в шумовом воздействии на население городов – 85–95 %) огромное влияние на загрязнение окружающей среды оказывают городские стоянки автомобилей.

Загрязнение окружающей среды – процесс взаимодействия загрязнителя с объектами окружающей среды. Загрязнение охватывает все компоненты окружающей среды – атмосферный воздух, водные объекты, морскую среду, подземные воды, почву и др. При рассмотрении влияния автомобильных стоянок наиболее актуальными являются загрязнение атмосферного воздуха, загрязнение почвы, а также, значительное для городов, шумовое загрязнение.

Загрязнение атмосферного воздуха – любое загрязнение атмосферного воздуха вредными для здоровья и жизни человека или опасными в дру-

гом отношении загрязняющими веществами, независимо от их физического состояния.

Загрязнение почвы – накопление в результате антропогенной деятельности в почве загрязняющих веществ и организмов в таких количествах, которые понижают технологическую, питательную и санитарно-гигиеническую ценность выращиваемых культур, а также качество других природных объектов.

Шумовое загрязнение – раздражающий шум антропогенного происхождения, нарушающий жизнедеятельность живых организмов и человека. Главным источником шумового загрязнения являются транспортные средства – автомобили, железнодорожные поезда и самолеты. Шум в 20–30 дБ практически безвреден для человека и составляет естественный звуковой фон, без которого невозможна жизнь. Но в настоящее время шум на улицах города достигает 100 дБ и более.

Нами проанализированы нормативные документы, регламентирующие требования к различным автостоянкам, включая основные нормативы [5, 6]. Анализ показал, что все требования сводятся в основном к противопожарным мероприятиям и геометрическим параметрам и не отражают влияния автостоянок на экологию. Эти документы не учитывают особенности географического расположения автостоянок, принципы их расположения, климат, среднегодовые температуры и направление ветра в районе расположения. Прогнозирование загрязнения вредными веществами на сегодня не обеспечено методически, и поэтому требуется мониторинг (при надлежащей статистической обработке) как основа для разработки необходимой методики.

В связи с вышеизложенным нами предлагаются первые результаты изучения влияния автостоянок на окружающую среду. Исследования проведены применительно к автомобильным стоянкам открытого типа в г. Красноярске.

В Красноярске подавляющая часть личных автомобилей размещается во дворах жилых домов или на открытых автостоянках открытого типа, расположенных также среди жилых домов. Это обстоятельство, прежде всего, ухудшает условия проживания населения. Подобные стоянки занимают огромные площади городской территории, не только портя внешний облик города, но и оказывая негативное воздействие на окружающую среду. При этом следует отметить, что Красноярск занял девятое место в рейтинге самых грязных городов страны, по данным Росстата о городах России с самым загрязненным атмосферным воздухом в 2015 г.

Для исследования выбрана наиболее характерная автомобильная стоянка г. Красноярска, которая расположена среди жилых домов в непосредственной близости от них, а также вблизи детского сада (ориентировочный адрес Красноярск, микрорайон Северный, ул. Водопьянова, 8а).

Емкость (наполняемость) автостоянки – 90 машино-мест. Схема автостоянки приведена на рис. 1. Карта с расположением автостоянки приведена на рис. 2. Расчет выбросов загрязняющих веществ проведен для одной из трех автомобильных стоянок, две из которых расположены вплотную друг к другу и одна отделена проездом. За расчетный выбран холодный период длительностью 1 месяц. Преобладающее направление ветра относительно автостоянок западное и юго-западное (рис. 2).

Для оценки влияния автомобильных стоянок данного типа определены валовый и максимальный разовый выбросы загрязняющих веществ.

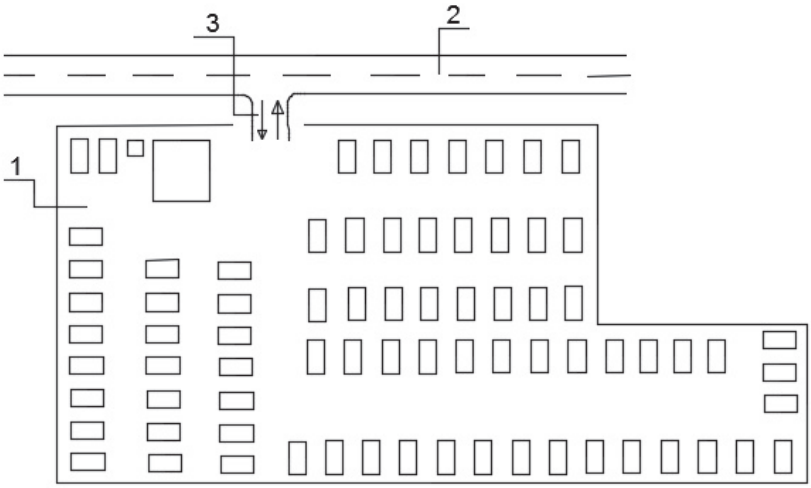


Рис. 1. Схема исследуемой автомобильной стоянки 1 – территория стоянки; 2 – дороги общего пользования; 3 – въезд с дороги (выезд на дорогу) общего пользования

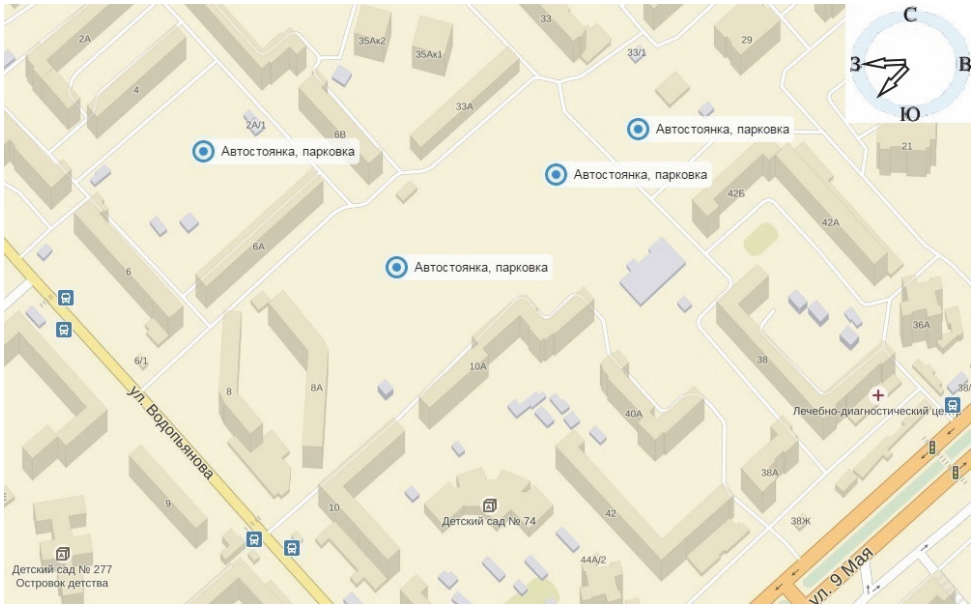


Рис. 2. Фрагмент карты расположения выбранных для расчетов автостоянок в г. Красноярске

Расчет выбросов загрязняющих веществ выполнен для шести загрязняющих веществ: оксида углерода CO, углеводородов C_nH_m, оксидов азота NO_x, в пересчете на диоксид азота NO_2, твердых частиц C, соединений серы, в пересчете на диоксид серы SO_2, и соединений свинца Pb. Для автомобилей с бензиновыми выбросами рассчитывают CO, C_nH_m, NO_x, SO_2, и Pb; с газовыми двигателями – CO, C_nH_m, NO_x, SO_2; с дизельными двигателями – CO, C_nH_m, NO_x, C, SO_2. Результаты исследований свидетельствуют, что сегодня (в связи с запретом этилированного бензина и повышением качества топлива) отошли на второй план проблемы загрязнения почв свинцом и другими тяжелыми металлами.

Выбросы *i*-го вещества (г) одним автомобилем *k*-й группы в день при выезде с территории стоянки M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитаны по формулам [8]

$$M_{1ik} = m_{\text{пр}ik} \cdot t_{\text{пр}} + m_{Lik} \cdot L_1 + m_{\text{хх }ik} \cdot t_{\text{хх }1}, \quad (1)$$

$$M_{2ik} = m_{Lik} \cdot L_2 + m_{\text{хх }ik} \cdot t_{\text{хх }2}, \quad (2)$$

где $m_{\text{пр }ik}$ – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя автомобиля *k*-й группы, г/мин; m_{Lik} – пробеговый выброс *i*-го вещества автомобилем *k*-й группы при движении со скоростью 10–20 км/ч, г/км; $m_{\text{хх }ik}$ – удельный выброс *i*-го вещества при работе двигателя автомобиля *k*-й группы на холостом ходу, г/мин; $t_{\text{пр}}$ – время прогрева двигателя, мин; $t_{\text{пр}} = 5$ мин.; $t_{\text{хх }1}$, $t_{\text{хх }1}$ – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на нее соответственно, мин; $t_{\text{хх }1}$, $t_{\text{хх }1} = 1$ мин.; L_1, L_1 – пробег автомобиля по территории стоянки при выезде и въезде, км.

Средний пробег автомобилей (км) по территории стоянки $L_1 = L_1$ (при выезде) определен по формуле

$$L_1 = \frac{L_{\text{Б}} + L_{\text{Б}}}{2}, \quad (3)$$

где $L_{\text{Б}}$ – пробег автомобиля от ближайшего к выезду места автостоянки до выезда со стоянки, км; $L_{\text{Б}}$ – пробег автомобиля от наиболее удаленного от выезда места автостоянки до выезда со стоянки, км.

Максимально разовый выброс *i*-го вещества G_i (г/с) рассчитан для расчетного холодного периода по формуле

$$G_i = \sum (m_{\text{пр}ik} \cdot t_{\text{пр}} + m_{Lik} \cdot L_1 + m_{\text{хх }ik} \cdot t_{\text{хх }1}) \cdot N_k^1 / 3600, \quad (4)$$

где N_k^1 – количество автомобилей *к*-й группы, выезжающих со стоянки за 1 ч., характеризующийся максимальной интенсивностью выезда автомобилей (с 7:30 до 8:30). Для автомобилей с бензиновым двигателем $N_k^1 = 47$, с дизельным – $N_k^1 = 3$.

Валовый выброс i-го вещества автомобилями (т/год) рассчитан по формуле

$$M_{1X} = \sum \alpha_в \cdot (M_{1ik} + M_{2ik}) \cdot N_k \cdot D_р \cdot 10^{-6}, \quad (5)$$

где $\alpha_в$ – коэффициент выпуска (выезда); N_k – количество автомобилей k-й группы на территории стоянки за расчетный период, $N_Б = 65$, $N_Д = 5$; $D_р$ – количество дней работы в расчетном периоде; $D_р = 30$ дней; X – холодный период года.

$$\alpha_в = N_{кв} / N_k, \quad (6)$$

где $N_{кв}$ – среднее за расчетный период количество автомобилей k-й группы, выезжающих в течение суток со стоянки, $N_{бв} = 65$, $N_{дв} = 5$.

Максимально разовый выброс i-го вещества при длительном ночном подогреве автомобилей с дизельными двигателями $G_{i\ нп}$ (г/с) рассчитан для расчетного холодного периода по формуле

$$G_{i\ нп} = \sum (m_{прik} \cdot t_{пр} + m_{mik} \cdot t_п + m_{дв\ ik} \cdot t_{двз}) \cdot N / 3600 \quad (7)$$

где $m_{прik}$ – удельный выброс i-го вещества при подогреве автомобиля с дизельным двигателем, г/мин; m_{mik} – удельный выброс i-го вещества при пуске двигателя дизельного автомобиля, г/мин; $m_{дв\ ik}$ – удельный выброс i-го вещества автомобилем с дизельным двигателем при движении по территории автостоянки, г/мин; $t_{пр}$ – время прогрева двигателя, мин; $t_{пр} = 15$ мин; $t_п$ – продолжительность пуска двигателя, мин; $t_п = 4$ мин; $t_{двз}$ – среднее время движения по автостоянке, мин; $t_{двз} = 2$ мин; N – количество автомобилей, одновременно находящихся на территории автостоянки.

Результаты расчетов представлены в табл. 1 и табл. 2.

Таблица 1

Результаты расчета выбросов i-го вещества одним автомобилем с бензиновым двигателем

	$m_{прik}$, г/мин	m_{Lik}, г/км	$m_{хх\ ik}$, г/мин	M_{1ik}, г	M_{2ik}, г	G_i, г/с	M_{1X}, т/год
CO	8,8	16,5	3,5	637,375	593,375	8,321	2,40
C_nH_m	0,66	2,5	0,35	93,025	89,725	1,214	0,356
NO_x	0,04	0,24	0,03	8,81	8,61	0,115	0,034
SO_2	0,14	0,079	0,011	3,535	2,835	0,046	0,012
Pb	0,004	0,019	0,003	0,702	0,682	0,009	0,003

Результаты расчетов, в первую очередь, показали, что на открытых автостоянках имеет место насыщенность воздуха и почвы веществами, значительно превышающими предельно допустимые концентрации (суммарный выброс загрязняющих веществ автомобилями исследуемой автостоянки составляет 2,885 т/год) [9]. Насыщенность воздуха обусловлена неучетом розы ветров (непродуваемости и, как следствие, застоя загрязняющих веществ) при расположении автостоянки и ее излишней емкостью

(90 машино-мест). Территориально стоянки расположены в опасной близости от детского дошкольного учреждения – детского сада, что не отвечает требованиям санитарным нормам и правилам [1].

Таблица 2

Результаты расчета выбросов *i*-го вещества одним автомобилем с дизельным двигателем

	$m_{\text{пр}ik}$, г/мин	m_{Lik}, г/км	$m_{\text{хх }ik}$, г/мин	M_{1ik}, г	M_{2ik}, г	G_i, г/с	$M_{1\text{X}}$, т/год	$G_{i\text{ нп}}$, г/с
CO	0,75	3,7	0,4	136,425	132,675	1,781	0,04	0,364
C_nH_m	0,29	0,8	0,17	30,22	28,77	0,395	0,009	0,045
NO_x	0,35	2,4	0,21	87,76	86,01	1,146	0,026	0,054
SO_2	0,78	0,23	0,008	12,131	8,231	0,158	0,003	0,009
C	0,018	0,48	0,065	17,315	17,225	0,226	0,005	0,014

В соответствии с проведенным исследованием и, как результат, выявлением крайне негативного воздействия автомобильных стоянок открытого типа на окружающую среду, нами предложены мероприятия по улучшению экологической обстановки:

1. Технические мероприятия. Сооружение многоэтажных автостоянок на 500–1000 тыс. машино-мест. Если при одноярусном способе хранения (на открытых стоянках) на 1 автомобиль в среднем требуется 25–30 м² земельного участка, то при хранении в многоярусных гаражах – не более 15 м^2 (вместе с проездами, подъездами, накопительными площадками и защитными зелеными насаждениями).

2. Административные мероприятия, предполагающие: упорядочивание существующей нормативной базы норм размещения автомобильных стоянок, ограничение количества автомобилей на автостоянках в соответствии с экологическими аспектами, запрещение размещения или строительство любых автомобильных стоянок рядом с детскими игровыми площадками и дошкольными и школьными учреждениями.

3. Разработка методики оценки экологической безопасности автостоянок.

4. Качественные мероприятия, направленные на обоснование вместимости (емкости) автомобильных стоянок с целью ограничения выбросов до значения предельно допустимых концентраций (ПДК). В первую очередь требуется выявление основных характеристик стоянок, которые определяют транспортную эффективность их функционирования. Затем необходим аналитический обзор влияния определенной автостоянки на окружающую среду с учетом схемы ее размещения.

5. Разработка теоретической модели определения емкости автостоянки с учетом воздействия на окружающую среду.

6. Разработка практических рекомендаций по проектированию автостоянок.

Все вышеизложенное указывает на необходимость дальнейших исследований.

Список литературы

1. СанПиН 2.2.1./2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.

2. Специальный технический регламент «О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации, вредных (загрязняющих) веществ» (утв. Постановлением Правительства РФ от 12 октября 2005 г. № 609).

3. Технический регламент «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту» (утв. Постановлением Правительства РФ от 27 февраля 2008 г. № 118).

4. СП 42.13330.2011 (СНиП 2.07.01-89*). Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.

5. СП 113.13330.2012 (СНиП 21-02-99*). Стоянки автомобилей.

6. Росстат: Федеральная служба государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/transport/.

7. Жуков В.И., Горбунова Л.Н., Севастьянов С.В. Оценка воздействия транспортно-дорожного комплекса на окружающую среду. Красноярск, 2012.

8. ГН 2.1.6.695-98. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

УДК 625.143.482

Э.С. Сидоров

Сибирский государственный университет путей сообщения

Исследование твердости и структуры алюминотермитных сварных рельсовых стыков

В настоящее время на сети железных дорог России ведутся работы по замене болтовых соединений рельсов сварными соединениями. Для получения сварных соединений используют два способа сварки: стыковую контактную сварку и алюминотермитную сварку. Большинство сварных соединений рельсов на сети российских железных дорог получены с помощью контактной электросварки, но данный способ не может быть ис-

© Сидоров Э.С., 2016

пользован для получения сварных соединений в стрелочных переводах и в кривых малого радиуса [1, 2].

В связи с переходом на бесстыковой путь, постоянным увеличением количества сварных соединений рельсов, повышением скоростей движения и нагрузок на железнодорожный путь все больше внимания уделяется дефектам, возникающим в сварных стыках. Опыт эксплуатации алюминотермитных сварных соединений рельсов как российский, так и зарубежный свидетельствует о том, что такие соединения имеют более низкую прочность и пластичность по сравнению со стыками, полученными контактным способом, кроме того, алюминотермитные соединения в большей степени склонны к хрупкому разрушению. В области таких сварных соединений образуются седловины, возникает волнообразный износ, зарождаются и развиваются трещины, происходят выкрашивания металла [3, 4].

Алюминотермитная сварка рельсов осуществляется методом промежуточного литья, т. е. расплавленный металл, который образуется в результате термитной реакции, заливается из тигля в полость образованную концами свариваемых рельсов и стенками двух полуформ, закрепленных на них. Зазор между рельсами, который заполняется жидким металлом, составляет 25 мм. Заливаемый металл нагревает концы свариваемых рельсов до температуры, при которой происходит их оплавление. В результате такого термического воздействия происходят изменения в структуре металла рельса [1, 2].

Для оценки влияния процесса алюминотермитной сварки на структуру и механические свойства сварных соединений были проведены исследования твердости и микроструктуры сварных соединений рельсов, полученных таким способом.

Исследования были проведены на темплетах, вырезанных из головки рельса алюминотермитных сварных соединений. Микроструктурный анализ проводился на оптическом микроскопе МИМ-8М при увеличениях 100–400 крат. Измерения твердости металла производились по методу Роквелла с помощью универсального твердомера HBRV-187.5. Схема измерения твердости представлена на рис. 1. Твердость измеряли: по длине сварного соединения на глубине 20 мм от поверхности катания (поверхность А); в поперечном профиле головки рельса, расположенном в зоне термического влияния на расстоянии 40 мм от середины сварного шва (поверхность Б); в поперечном профиле головки рельса в середине сварного шва (поверхность В).

На рис. 2 представлены результаты измерения твердости металла поверхности А. Ширина сварного шва составила порядка 40 мм. Твердость металла в зоне шва находится в диапазоне от 24 до 26 HRC. Вблизи границы сплавления металла сварного шва и металла рельса твердость составляет 28–32 HRC. При удалении от границы сплавления на расстояние 6–8 мм твердость повышается до максимального значения 37–38 HRC. В зоне термического влияния на расстоянии 12–18 мм от границы сплавления твер-

дость металла составляет 32–33 HRC. Значения твердости металла поверхности Б, расположенной в поперечном профиле рельса в зоне термического влияния, по глубине от поверхности катания головки рельса изменяется в диапазоне от 32 до 33 HRC. Результаты измерения твердости поверхности В представлены на рис. 3. От поверхности катания головки рельса до 38 мм по глубине твердость металла сварного шва составляет порядка 25–26 HRC. На участке от 38 до 44 мм по глубине от поверхности катания твердость повышается до 30–31 HRC.

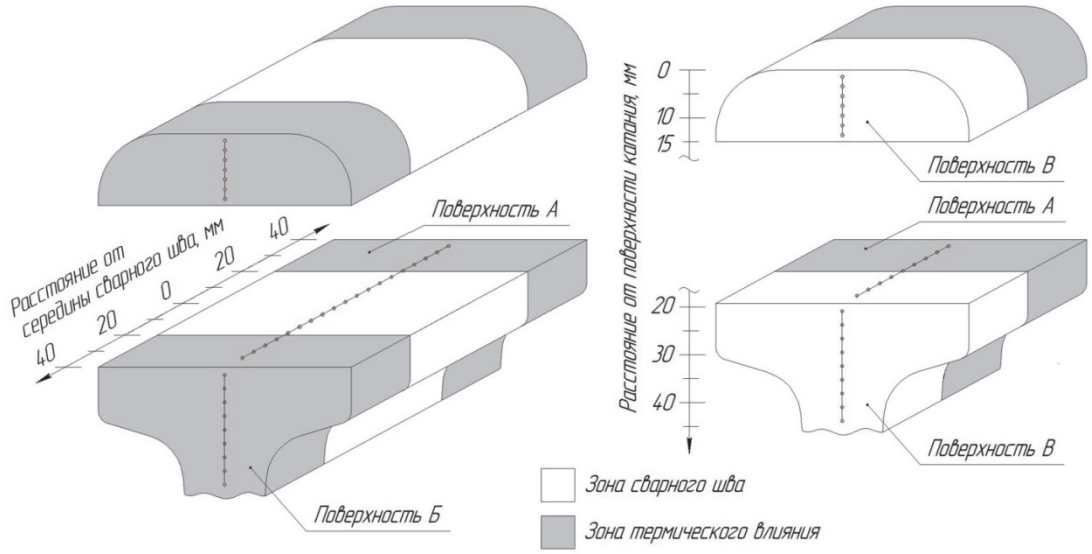


Рис. 1. Схема нанесения отпечатков при измерении твердости головки рельса алюминотермитных сварных соединений

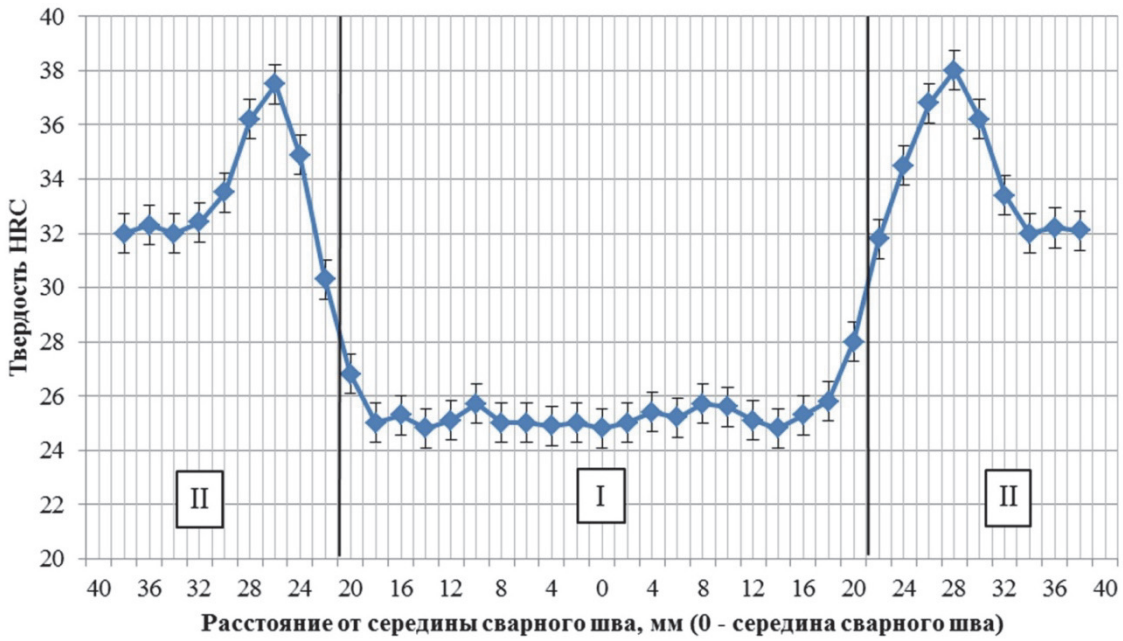


Рис. 2. Твердость металла поверхности А: I – Зона сварного шва, II – Зона термического влияния

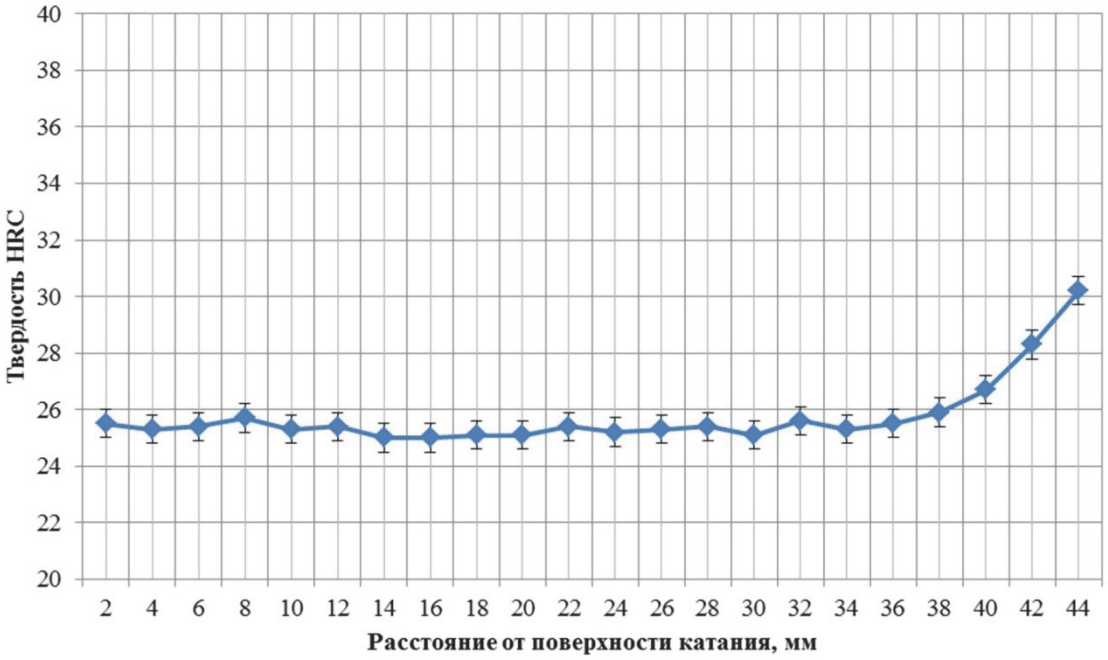
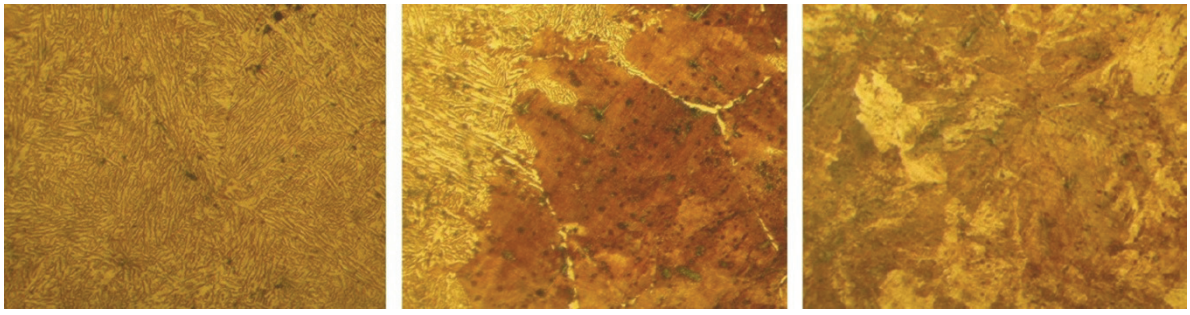


Рис. 3. Твердость металла поверхности В



а *б* *в*

Рис. 4. Микроструктура металла алюминотермитного сварного соединения: *а* – зона сварного шва; *б* – зона сплавления; *в* – зона термического влияния

В результате проведенных металлографических исследований установлено, что металл сварного шва имеет литую структуру, представляющую собой игольчатую α-фазу с выраженным строением в виде дендритов (рис. 4, *а*). В зоне сплавления металла сварного шва и металла рельса (рис. 4, *б*) видна ярко выраженная неровная граница перехода от литой структуры металла сварного шва к крупнозернистой структуре перлита с ферритными прослойками. В зоне термического влияния (рис. 4, *в*) на расстоянии 12–18 мм от границы сплавления структура металла рельса представляет собой смесь феррита и цементита.

Таким образом, металл в зоне сварного шва и в зоне термического влияния имеет разную структуру, отличающуюся по форме и размеру зерен. Значения твердости металла по длине сварного соединения изменяют-

ся в достаточно широком диапазоне от 24 до 38 HRC и распределены неравномерно. В зоне термического влияния присутствует участок с крупнозернистой структурой и повышенной твердостью 37–38 HRC.

На основе полученных данных можно предположить, что причиной образования седловин и смятия головки рельса в области алюминотермитных сварных соединений является пониженная твердость металла сварного шва. Хрупкие разрушения таких сварных соединений, вероятно, возникают из-за пониженной пластичности металла в зоне термического влияния имеющего крупнозернистую структуру.

Список литературы

1. Пасько С.В., Тихомирова Л.Б., Болотова О.В. Алюминотермитная сварка рельсов методом промежуточного литья по технологии фирмы «СНАГА». Новосибирск, 2010.

2. Алюминотермитная сварка рельсов / Н.Н. Воронин и др. М., 2013.

3. Шур Е.А. Повреждения рельсов. М., 2012.

4. Тихомирова Л.Б., Галай М.С. Повышение твердости алюминотермитных сварных соединений рельсов поверхностным пластическим деформированием // Политранспортные системы. Новосибирск, 2015. С. 564–567.

УДК 625.7.8

К.А. Андрианов, И.В. Матвеева, О.О. Федорова
Тамбовский государственный технический университет

Исследование влияния шума от автомобильного транспорта на городскую застройку в местах транспортных пересечений с учетом их уровня загрузки

Анализ существующего состояния улично-дорожной сети г. Тамбова показывает, что темпы роста интенсивности движения значительно опережают темпы роста протяженности улично-дорожной сети. В связи с этим ухудшаются условия движения по городским дорогам и улицам, увеличивается число дорожно-транспортных происшествий, возрастают потери времени, снижается пропускная способность. Это приводит к значительному повышению уровня загрузки дорог движением, которое особенно наблюдается на транспортных пересечениях в одном уровне.

Наиболее распространенным следствием ежегодно возрастающей транспортной нагрузки является увеличение шумового воздействия от транспорта на прилегающую застройку. Свыше 30 % жителей больших, крупных и крупнейших городов нашей страны проживают в зоне акусти-

© Андрианов К.А., Матвеева И.В., Федорова О.О., 2016

ческого дискомфорта. Особенно данная проблема наблюдается в местах транспортных пересечений, когда интенсивность движения возрастает из-за суммирования потоков автомобилей.

Уровень транспортного шума в придорожной полосе подвержен значительным колебаниям в течение суток в соответствии с изменением интенсивности движения и состава транспортного потока. Суммарный уровень шума от потока автомобилей возрастает с увеличением интенсивности движения вследствие наложения шумов от каждого отдельно идущего вблизи друг друга автомобиля. Вместе с тем, следует иметь в виду, что с ростом интенсивности движения снижается средняя скорость потока, а следовательно, несколько уменьшается уровень звука от каждого отдельно взятого автомобиля.

Уровень загрузки транспортных пересечений и, следовательно, уровень транспортного шума в городской застройке зависит от сложившейся геометрической схемы улично-дорожной сети города.

Выполненный анализ существующих геометрических схем построения улично-дорожной сети различных городов позволяет говорить о существовании принципиальных геометрических схем, которые и определяют конфигурацию системы магистралей, хотя и не присутствуют в своем чистом виде.

Проанализировав транспортную схему г. Тамбова, можно сделать вывод о том, что конфигурация сети магистральных улиц города складывалась под влиянием исторических обстоятельств, размещения градообразующих объектов, естественных географических, топографических и других местных условий. По сложившейся территориальной структуре города прослеживается четкое планировочное зонирование. Системой связей меридионального и широтного направления и сетью улиц, сложившихся внутри планировочных районов образован функционально-планировочный каркас. В его структуре четко выражена главная меридиональная ось, проходящая через всю территорию городского округа с севера на юг (ул. Советская, К. Маркса). Ось образована системой главных улиц планировочных районов – восточный, западный, северный, которые совпадают с административными районами г. Тамбова – Советский, Ленинский и Октябрьский, соответственно. Зоны, образовавшиеся в местах пересечения главных улиц с основными магистралями широтного направления, выполняют функции общегородского центра.

По начертанию дорожно-уличной сети конфигурация улиц г. Тамбова представлена комбинированной схемой. Поскольку город развивался на одном берегу реки Цна, то преобладает радиальная транспортная схема, постепенно переходящая в радиально-кольцевую. Ее центр исторически возник на пересечении дорог и удобен для сообщения с периферией. Высокая концентрация основных пассажирообразующих пунктов в центре приводит к большой плотности транспортной сети в центре города. Центральная часть города по своей планировочной структуре представлена прямоугольной схемой улично-дорожной сети [1, 2].

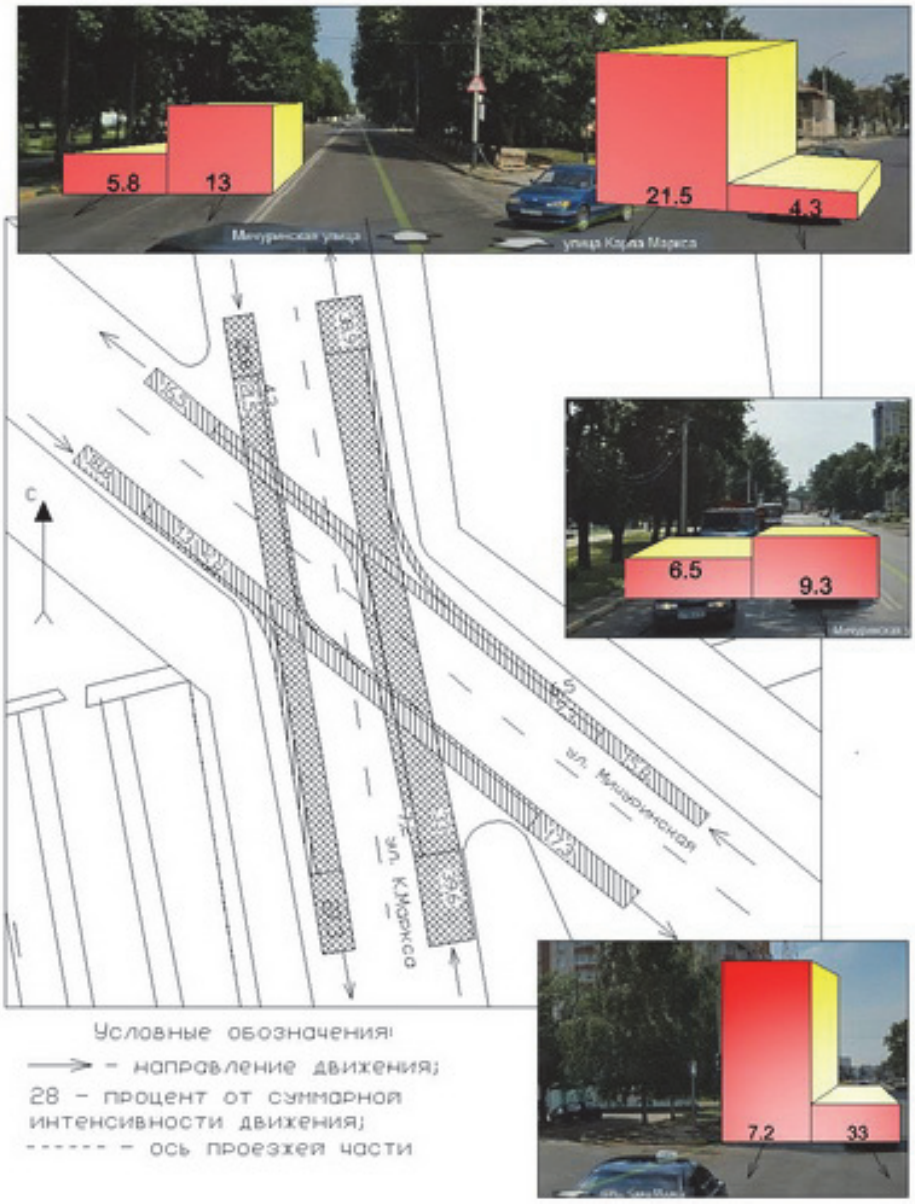


Рис. 1. Схема распределения транспортных потоков и картограмма интенсивности движения на пересечении ул. Мичуринская и К. Маркса

При условии интенсивного увеличения автомобильного парка областного центра очевидно, что дорожная сеть не может справляться с возрастающими транспортными потоками, что касается, в первую очередь, центральной части города. Ее загруженность уже сейчас представляет большие затруднения – при передвижении по городу образуются заторы, увеличивается загазованность и зашумленность прилегающей территории, особенно в зоне транспортных пересечений.

В качестве объекта исследования были выбраны наиболее загруженные транспортные пересечения улиц в одном уровне: магистральные улицы общегородского значения – Советская, Мичуринская, Карла Маркса,

а также магистрали районного значения – ул. Московская, Степана Разина, Базарная, Чичканова и Пензенская. Категория городских улиц была принята согласно [3, 4].

На рассматриваемых пересечениях улиц в одном уровне была установлена фактическая интенсивность движения с учетом состава транспортного потока, установлена степень их аварийности, вычислен уровень загрузки и уровень транспортного шума. Согласно методике, приведенной в [5], была рассчитана среднегодовая суточная интенсивность движения, степень аварийности и уровень загрузки в перспективе на 10–15 лет.

В качестве примера на рис. 1 приведена схема распределения транспортных потоков и картограмма изменения интенсивности движения на пересечении ул. Мичуринская и К. Маркса, на рис. 2 приведен пример построения диаграммы уровня загрузки по ул. Московская – Мичуринская в границах ул. Чичканова и Степана Разина.



Рис. 2. Диаграмма изменения уровня загрузки по ул. Московская – Мичуринская в границах ул. Чичканова и Степана Разина

В результате проведенных исследований и выполненных расчетов было установлено следующее:

- установлено, что на сегодняшний момент существующий класс рассматриваемых транспортных пересечений и ширина проезжей части (количество полос движения) на них не отвечают нормативным требованиям;
- все рассмотренные пересечения автомобильных дорог осуществляются в одном уровне, что значительно снижает их пропускную способность и способствует скоплению транспортных средств на них. Установ-

лено, что величина уровня загрузки на пересечении улиц достигнет максимального значения уже через несколько лет;

- выполненные расчеты уровней транспортного шума показали значительные превышения уровней шума на исследуемых участках городской застройки над допустимыми значениями [6] от 9,1 до 21,7 дБА при интенсивности движения от 340 до 2338 авт/ч.

Анализ мероприятий по снижению уровня загрузки и сокращению воздействия шума на транспортных пересечениях показал, что существенных результатов можно достичь только при их комплексном использовании.

Для рассматриваемых транспортных пересечений в условиях плотной сложившейся застройки возможно применение ограниченного перечня мероприятий, таких как: увеличение числа полос движения, замена существующего покрытия проезжей части на покрытие из резинобитумного асфальтобетона; устройство зеленых насаждений в буферной зоне улиц с обязательным наличием трех ярусов (деревья, кустарники, газон); применение шумозащитных окон в жилых помещениях зданий, расположенных на фасадах, обращенных в сторону проезжей части; строительство на месте существующей малоэтажной ветхой застройки шумозащищенных многоэтажных зданий с увеличением буферной зоны до нормативных величин (отступ от крайней полосы проезжей части не менее 25 м).

Считаем, что для снижения уровня загрузки рассмотренных пересечений, а также снижения уровня шума от них на прилегающую застройку необходимо выполнить реконструкцию транспортных пересечений, которую целесообразно провести совместно с реконструкцией прилегающей городской застройки.

Список литературы

1. Саяпина Т.В., Гусева Л.С. Анализ существующего состояния улично-дорожной сети города Тамбова // Магистратура ТГТУ. Сборник научных статей. Вып. 24. Тамбов, 2011. С. 46–48.

2. Андрианов К.А., Соломатин Е.О. Исследование транспортного шума вблизи основных магистралей г.Тамбова // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт. Тамбов, 2015. С. 98–101.

3. СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*.

4. Руководство по проектированию городских улиц и дорог. М., 1980.

5. Отраслевой дорожный методический документ рекомендаций по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. М., 2002.

6. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003.

УДК 625.098
И.В. Матвеева, К.А. Андрианов, Д.А. Путилина
Тамбовский государственный технический университет

Влияние шума от автомобильного транспорта на жилую застройку в местах расположения путепроводов

Одним из видов городских мостовых сооружений для пропуска дорог (автомобильных или железнодорожных) в разных уровнях являются путепроводы. Они являются незаменимыми элементами сети городских магистралей и важным звеном в системе городских сообщений, соединяя части городов в единое целое. Эксплуатация путепроводов в городских условиях существенно влияет на экологию окружающей застройки. Неблагоприятное воздействие оказывается на воздух, почву, воду, биосферу, а также на условия жизни городских жителей в целом. В городской среде в зоне влияния путепроводов основными факторами, неблагоприятно влияющими на жизнедеятельность человека, являются загрязненность воздуха выхлопными газами двигателей автомобилей, акустическое загрязнение, передача вибрации от проходящих автомобилей на прилегающие территории.

Согласно данным аналитического агентства «Автостат» [3], средняя обеспеченность легковыми автомобилями в Центральном федеральном округе на 1 000 жителей в 2015 г. составила 306 автомобилей, при этом в Тамбовской области – более 280 автомобилей, а через несколько лет это количество будет составлять 350–400 автомобилей. В то же время протяженность улично-дорожной сети осталась без изменений. В связи с тем, что в настоящее время темпы роста уровня автомобилизации опережают темпы развития улично-дорожной сети, городские магистрали оказываются перегруженными транспортом.

При существующей транспортной схеме г. Тамбова концентрация транспортных потоков наблюдается на ограниченном количестве общегородских магистралей. К таковым относятся и два активно эксплуатируемых путепровода на ул. Астраханской, соединяющий центральную часть города с южной, и на ул. Октябрьской, обеспечивающий сообщение западных районов города с его центром (рис. 1). В зоне влияния рассматриваемых путепроводов расположена жилая и общественная застройка, к которой предъявляются требования по защите от шума.

Для оценки степени воздействия транспортного шума на прилегающую застройку в зоне влияния путепроводов и назначения мероприятий по обеспечению акустического комфорта на рассматриваемых территориях были проведены исследования основных характеристик транспортного потока и расчет существующих уровней шума.

© Матвеева И.В., Андрианов К.А., Путилина Д.А., 2016



а



б

Рис. 1. Схема расположения путепроводов: *а* – на ул. Октябрьская; *б* – на ул. Астраханская (штриховкой показана жилая и общественная застройка)

Известно, что одним из основных исходных данных для расчета ожидаемых уровней звукового давления является интенсивность движения автотранспорта в часы пик дневного времени и наиболее шумный час ночного времени. При этом в нормативно-технической документации по расчету уровней транспортного отсутствуют указания о том, какие конкретно часы суток являются наиболее шумными. Таким образом, для установления пиковых часов в конкретных условиях г. Тамбова были проведены исследования интенсивности движения на каждом рассматриваемом путепроводе во всех направлениях с 7:00 до 23:00 по дням недели. По результатам данного исследования определена пиковая интенсивность движения транспортных потоков.

Для путепровода на ул. Астраханской максимальное значение суммарной интенсивности движения, равное 2665 авт./сут., получено в пятницу в период времени с 17:00 до 18:00 (рис. 2). Для путепровода на

ул. Октябрьской максимальное значение суммарной интенсивности движения, равное 3193,6 авт./сут., наблюдается в пятницу в промежуток времени с 9:00 до 10:00 (рис. 3).

В ходе натурных исследований также была определена средняя скорость транспортного потока для выявленных расчетных часов. На путепроводе по ул. Астраханская максимальная средняя скорость потока составила 58 км/ч, а на путепроводе по ул. Октябрьская – 59 км/ч.

Исследования состава транспортного потока показали, что значительную долю от общего количества автотранспортных средств на рассматриваемых участках городских магистралей составляют легковые автомобили (92 % – на путепроводе по ул. Астраханская и 82 % – на путепроводе по ул. Октябрьская).

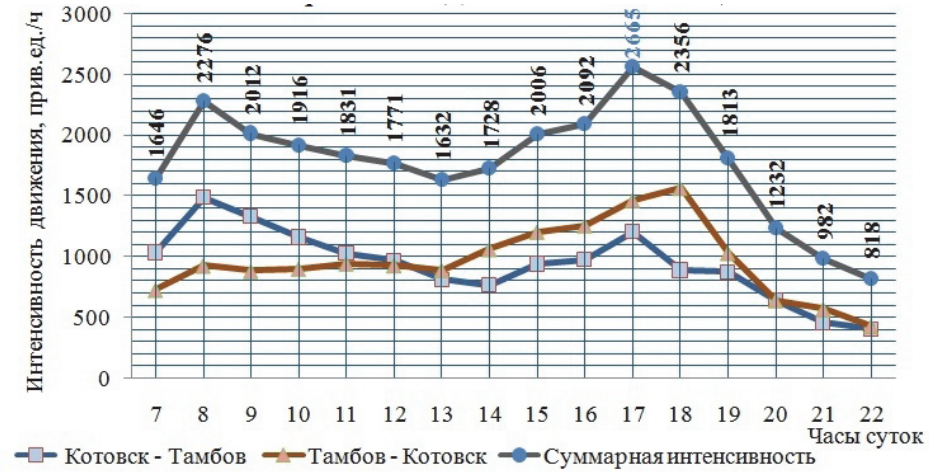


Рис. 2. График изменения интенсивности движения по часам суток на путепроводе по ул. Астраханская. День недели – пятница

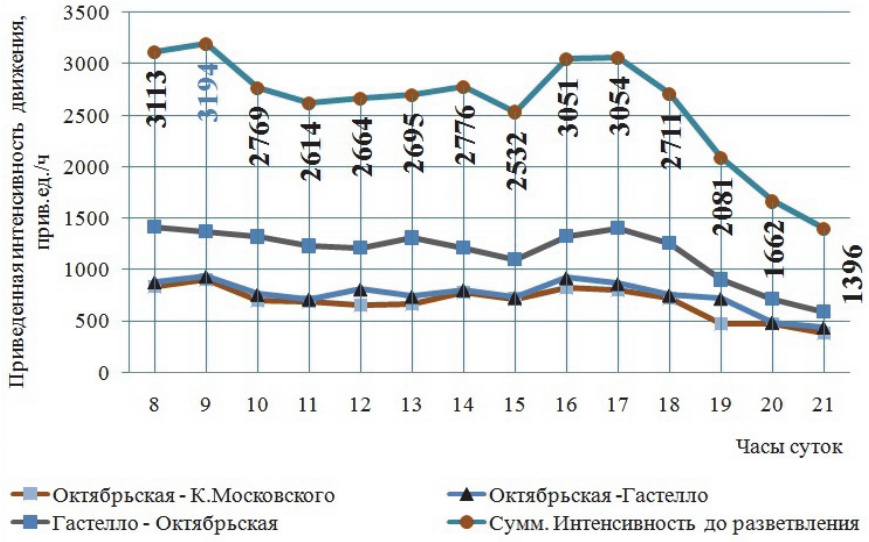


Рис. 3. График изменения интенсивности движения по часам суток на путепроводе по ул. Октябрьская. День недели – пятница

В настоящее время действующим СП 51.13330.2011 «Защита от шума» [1] установлены допустимые эквивалентные уровни звукового давления, составляющие для территорий, непосредственно прилегающих к жилой застройке, 55 дБА в дневное время и 45 дБА – в ночные часы. Полученные данные по интенсивности, скорости и составу транспортного потока использованы при расчетах существующих уровней шума и сравнению их нормативными значениями.

Расчеты транспортного шума с использованием результатов исследований интенсивности, скорости и состава транспортных потоков произведены на ЭВМ с помощью программного комплекса «Шумовая карта города», разработанной в ФГБОУ ВПО «ТГТУ». Методика расчета городского транспортного шума базируется на разработках НИИСФ РААСН, заложенных в нормативную и справочную литературу [1, 2]. В результате автоматизированных расчетов были получены значения уровней шума и построены шумовые карты для каждого из рассматриваемых путепроводов в текущий момент времени и в перспективе на 15 лет, из которых видно, что уровни шума на прилегающей к жилой застройке территории находятся в диапазоне значений, сильно превышающих допустимые нормы, следовательно, необходимо проведение шумозащитных мероприятий, позволяющих снизить существующие уровни транспортного шума до комфортных значений (табл. 1).

Таблица 1

Результаты расчетов транспортного шума на путепроводах

Рассматриваемый участок	ул. Астраханская	ул. Октябрьская
Уровень шума в текущий момент времени ($L_{\text{А тек}}$), дБА	74,0	80,0
Величина превышения уровня шума над нормативным ($\Delta L_{\text{А}}$), дБА	19,0	25,0
Уровень шума в перспективе на 15 лет ($L_{\text{А персп}}$), дБА	80,0	86,0
Величина превышения уровня шума над нормативным в перспективе на 15 лет ($\Delta L_{\text{А}}$), дБА	25,0	31,0

Так как превышение уровней шума над допустимыми значениями достигает 20 дБА и более, из существующих методов защиты необходимо применить наиболее эффективные. Одним из таких методов является устройство шумозащитных экранов, устанавливаемых на парапетах или за ограждениями путепроводов в местах расположения жилых и общественных зданий. Предлагается для облегчения визуального восприятия экранов жителями прилегающих домов и участниками дорожного движения устанавливать прозрачные шумозащитные экраны. Во избежание существенного

увеличения нагрузки на несущие элементы путепроводов, можно использовать в качестве материала для изготовления экранов оргстекло.

В результате автоматизированных расчетов была определена акустическая эффективность экранов в текущий период времени и в перспективе на 15 лет. В качестве примера на рис. 4 приведена шумовая карта путепровода по ул. Октябрьской до и после реализации шумозащитных мероприятий.

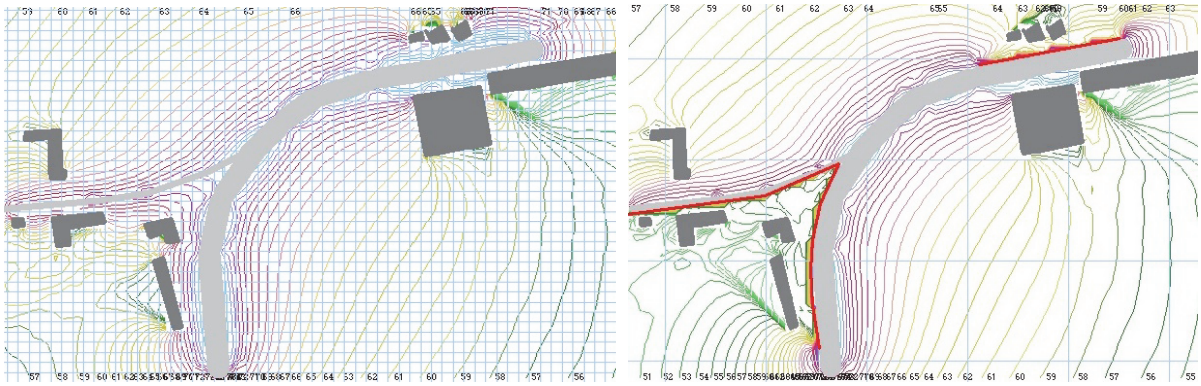


Рис. 4. Шумовая карта путепровода на ул. Октябрьская до (*а*) ипосле установки шумозащитных экранов (*б*)

Акустическая эффективность экранов, согласно выполненным расчетам, находится в диапазоне 16–20 дБА в текущий момент времени, и 4–22 дБА – в перспективе на 15 лет, что является недостаточным, чтобы защитить рассматриваемую территорию от избыточного шумового воздействия транспортных потоков. Следовательно, необходимо применить комплексные меры по защите жилых и общественных зданий, попадающих в зону влияния транспортных потоков, от излишнего звукового давления.

Совместно с установкой шумозащитных экранов возможно принять следующие меры в условиях сложившейся застройки:

- применение в покрытиях путепроводах асфальтобетонов из резиноасфальтобетонных смесей;
- смещение транспортного потока в сторону нового путепровода «Магистральная – Бастионная», который планируется к введению в эксплуатацию в ближайшее время, что позволит существенно разгрузить городские магистрали, соединяющие центральную часть города с западным районом, а следовательно, уменьшить негативное воздействие транспорта на окружающую застройку;
- введение запретов на въезд грузовых автомобилей или на въезд в город всех автомобилей выше определенной грузоподъемности в ночные часы, субботние и воскресные дни;
- введение ограничения скорости движения до 40 км/ч;
- установка шумозащитных окон в жилых и общественных зданиях, попадающих в дискомфортную по акустическому воздействию зону.

Список литературы
1. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. М., 2013.
2. ОДМ 218.2.013-2011. Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам. М., 2011.
3. Автостат: аналитическое агентство. URL: http://www.autostat.ru/ infographics/25157/

УДК 624.131.23
А.Д. Каюмов, Д.А. Махмудова, Р.М. Худайкулов
Ташкентский автомобильно-дорожный институт

Учет гидрогеологических условий при прогнозе водного режима земляного полотна автомобильных дорог

В условиях засушливой зоны, а также в орошаемых районах основными источниками увлажнения рабочего слоя являются подземные воды, режим которых тесно связан срежимом поливов [1]. При этом механизм увлажнения связывается, прежде всего, с капиллярным поднятием и боковым увлажнением. Изложенное позволяет представить себе схему, которую можно было бы использовать для описания земляного полотна в условиях засушливого климата (рис. 1).

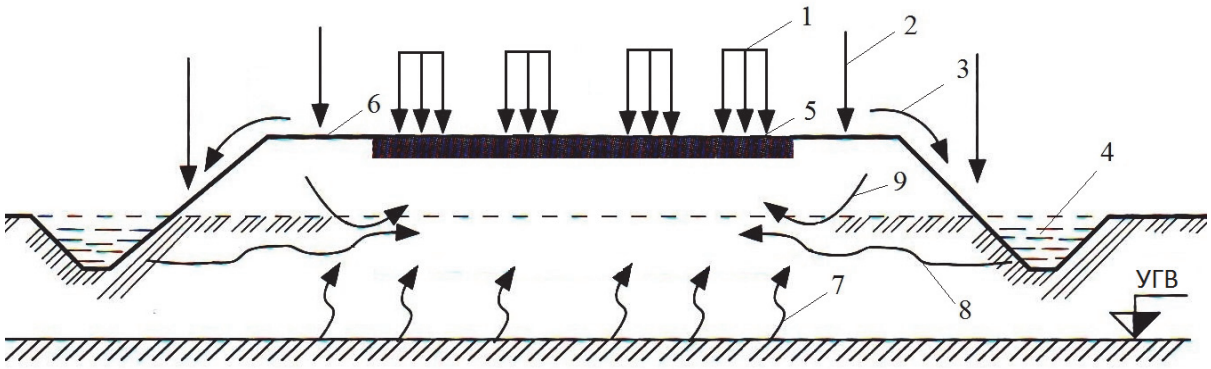


Рис. 1. Схема увлажнения и нагружения рабочего слоя земляного полотна: *1* – нагрузка от колеса автомобиля; *2* – атмосферные воды; *3* – сток поверхностной воды в коллектор; *4* – вода в коллекторе; *5* – дорожная одежда; *6* – обочина; *7* – капиллярные воды коллектор; *8* – просачивающаяся вода из коллектора; *9* – просачивающаяся вода из откоса

© Каюмов А.Д., Махмудова Д.А., Худайкулов Р.М., 2016

Анализ участков автомобильных дорог по условиям увлажнения, согласно представленной ниже схеме (рис. 1), позволяет обосновать тепловлажностные воздействия на дорожные конструкции в искусственно орошаемых районах. В результате анализа обоснованы теоретические методы расчета водно-теплового режима и получены следующие дифференциальные уравнения водно-теплового режима.

1. Рассмотрим водно-тепловой режим полотна дорог при глубоком увлажнении. Для участков дорог с глубоким залеганием уровня грунтовых вод может быть применима общая теория тепло-массообмена, разработанная А.В. Лыковым [2] для каппилярно пористых тел и развитая В.М. Сиденко для дорожных конструкций [3]. Процесс миграции тепла и влаги (теплообмен) в полотне, при условии однородности грунтов, можно представить в следующем виде:

$$\frac{\partial t}{\partial T} = a\frac{\partial^2 t}{\partial Z^2} + в\frac{\partial W}{\partial T}; \tag{1}$$

$$\frac{\partial W}{\partial T} = a_1\frac{\partial^2 W}{\partial Z^2} + a_1в_1\frac{\partial^2 t}{\partial Z^2}, \tag{2}$$

где a – коэффициент температуропроводности грунта, м^2 /ч; $в$ – коэффициент, характеризующий выделение или поглощение грунтом тепла вследствие фазовых превращений влаги, град; a_1 – коэффициент влагопроводности двухфазной влаги грунта, м^2/ч; $в_1$ – коэффициент термомиграции (термодиффузии влаги), 1/ч; z – глубина (переменная координата), м; t – время, час.

Для рассматривающегося случая имеем краевые и начальные условия:

Для влажности:

$$W(Z; 0) = W_н,$$

$$W(0, t) = W_н + m_1 t, \tag{3}$$

$$\frac{\partial W}{\partial Z}\Big| = 0.$$

Для температуры:

$$T(Z; 0) = T_н,$$

$$T(0, t) = T_н - m\ 2t, \tag{4}$$

$$\frac{\partial T}{\partial Z}\Big| = 0,$$

где $W_н$, $T_н$ – начальное распределения влажности и температуры по глубине; m_1, m_2 – коэффициенты, характеризующие интенсивность изменения влажности и температуры за холодный период. Здесь m_1 = 1/ч и m_2 = град/ч.

В результате анализа и некоторых математических преобразований окончательные выражения для определения температуры и влажности полотна имеют вид:

$$W(Z,t) = W_{\text{н}} + m_1 t + \frac{\sqrt{\pi}}{2}\sqrt{\frac{a}{a_1}}\left(1 + \frac{2b_1 a_1 m_2 t}{\sqrt{\pi(a - a_1)}}\right) erf\left(\sqrt{\frac{a}{a_1}}\frac{Z}{2\sqrt{at}}\right) -$$

$$-\frac{\sqrt{\pi b_1} a_1 m_2 t}{2(a - a_1)} erf\left(\frac{Z}{2\sqrt{at}}\right) \qquad (5)$$

$$T(Z;\, t) = T_{\text{н}} - m_2\, t\, [1 - \text{erf}\,(\eta)],$$

где $\eta = \dfrac{Z}{2\sqrt{at}}$.

Наблюдения показали, что t колеблется от 1 до 4 месяцев. Поэтому значения m_1 колеблются от $1 \cdot 10^{-5}$ до $5 \cdot 10^{-5}$ 1/ч. Коэффициенты температуропроводности a, влагопроводности a_1 и термовлагопроводности $в_1$ были приняты по данным лабораторных исследований [2].

В рассматриваемом случае значения этих коэффициентов приняты: a = 0,001 град/ч, $a_1 = 7 \cdot 10^{-5}$ м^2/ч, $m_1 = 2{,}5 \cdot 10^{-3}$ м^2/ч, $в_1$ = 0,002 1/град, $W_{\text{н}}$ = 0,16, Z = 0,2, t = 700 час. Расстояние ни за дорожной одежды до РГУВ в районе исследование принято равным 3 м. Тогда значения $W(Z, t)$ по формуле (5) равно 0,17.

2. Водно-тепловой режим полотна дорог при боковом увлажнении. Рассмотрим задачу о влагообмене в грунтовом полотне без учета термовлагопроводности при наличии боковых коллекторов, влияющих на изменение влажности в полотне. Уравнение распределения влаги будет:

$$\frac{\partial W}{\partial t} = \alpha_1 \frac{\partial^2 W}{\partial z^2}. \qquad (6)$$

Начальным условием будет $W(Z; 0) = W_{\text{н}}$, краевыми условиями будет:

$$W(z, 0) = W_{\text{н}},$$

$$W(0, t) = W_1, \qquad (7)$$

$$W(l, t) = WH,$$

где l – расстояние от низа дорожной одежды до уровня грунтовых вод в период ее максимального стояние, м.

Введем автомодельную переменную, и после некоторых математических преобразований окончательное выражение для определения температуры и влажности полотна имеют вид:

$$W(Z,t) = (W_H - W_1 + m_1 t)\frac{erf\left(\frac{Z}{2\sqrt{a_1 t}}\right)}{erf\left(\frac{l}{2\sqrt{a_1 t}}\right)} + W_1 \qquad (8)$$

Равенство (8) показывает, что влажность вблизи бокового источника увлажнения будет расти и достигнет максимального значения, равного $W_н + mt$.

Предварительно были проанализированы значения коэффициента m для периода застоя воды в боковых канавах. Значения m вычислялись по формуле:

$$m = \frac{W_к - W_н}{t}, \qquad (9)$$

где $W_к$, $W_н$ – конечная и начальная влажность грунта под кромкой проезжей части за период t колеблется от 1 до 6 месяцев. Однако период стояния МГПВ составляет от 1 недели до 1 месяца. В соответствии с этим значение m_1 колеблется от 1·10–5 1/ч. Коэффициенты тепературапроводности a, влагопроводности a_1 и термовлагопроводности $в_1$ были приняты по данным лабораторных исследований [2]. Ширина обочин дорог для района исследования составляет 2–2,5 м.

В рассматриваемом случае значения этих коэффициентов приняты $a_1 = 2 \cdot 10^{-5}$ м^2/ч, $m_1 = 2 \cdot 10^{-5}$, $в_1 = 0{,}002$ 1/град., $W_н$ – 0,24, $W_1 = 0{,}32$, $Z = 0{,}2$,$t = 3$ м. Тогда значение $W(Z, t)$ по формуле (8) равно 0,25.

Для обеспечения заданной прочности проезжей части на участках с длительным застоем сбросных вод необходимо удалять кромку одежды на определенное расстояние l от боковых коллекторов. Для определения минимального удаления боковых коллекторов расстояние l от кромки проезжей части необходимо произвести соответствующие преобразования (8). При $t = t_р$, $W(Z, t) = W_р$ находим l:

$$l = 0{,}8\, z\, (W_н - W_1 + m\, t_р) + 2\pi \sqrt{\alpha_1 t_р}\,. \qquad (10).$$

Анализ (10) дал возможность определять минимальное расстояние между кромкой проезжей части и бокового коллектора.

Если принять $Z = 1{,}0$ м, $W_н = 0{,}16$, $W_1 = 0{,}21$, $m = 5 \cdot 10^{-5}$ 1/ч, $t_р = 2010$ ч, $a_1 = 8 \cdot 10^{-5}$ м^2/ч, то l получается:

$$l = 0{,}8 \cdot 1{,}0\ (0{,}16 - 0{,}21 + 0{,}00005 \cdot 2010) + 2 \cdot 3{,}14\ \sqrt{0{,}00008 \cdot 2010} = 2{,}56 \text{ м}$$

3. Рассмотрим влагообмен в дорожном полотне при близком залегании грунтовых вод. В результате интенсивной промывки полей и за-

трудненного водоотвода наблюдается резкое поднятие горизонта грунтовых вод. (ГГВ) длительный период их стояния. Поскольку влажность грунта в рассматриваемой зоне относительно высокая, то основной формой миграции является жидкая фаза. В связи с этим термодиффузией водяного пара можно пренебречь и уравнение для влагообмена примет вид (6).

Анализ работы земляного полотна в районе исследования позволяет принять следующие краевые условия:

$$W(z, 0) = W_1,$$
$$W(0, t) = W_1 + mt, \qquad (11)$$
$$W(h, t) = W_0,$$

где W_0 – полная влагоемкость; W_1 – начальная влагоемкость, m – коэффициент характеризующий интенсивность нарастания влаги грунта полотна под проезжей частью; h – расстояние от низа дорожной одежды до уровня грунтовых вод в период ее максимального стояния.

Для решения (6) с учетом (11) можно написать следующее равенство влагообмена в полотне при близком залегании грунтовых вод:

$$W(Z,t) = W_1 + mt\left[1 - \frac{erf\left(\frac{Z}{2\sqrt{a_1 t}}\right)}{erf\left(\frac{h}{2\sqrt{a_1 t}}\right)}\right]. \qquad (12)$$

С целью определения влажности грунтов под дорожной одеждой с близким стоянием (1–1,5 м) уровня грунтовых вод был выполнен расчет $W(Z, t)$ по уравнению (12).

Наблюдения показали, что t колеблется от 1 до 3 месяцев. Однако период стояния РУГВ составляет от 1 до 2 месяцев. Поэтому значение m_1 колеблется от $2 \cdot 10^{-5}$ до $7 \cdot 10^{-5}$ 1/ч. В рассматриваемом случае значения этих коэффициентов приняты: $a_1 = 2 \cdot 10^{-5}$м^2/ч, $m = 2 \cdot 10^{-5}$м^2/ч, $W_1 = 0{,}16$, $Z = 0{,}2$, $t = 700$ ч, $h = 1{,}2$ м. Тогда значение $W(Z, t)$ по формуле (12) равно 0,22.

Для улучшения водно-теплового режима в активной зоне полотна и повышения прочности важное значение имеет возвышение низа дорожной одежды над расчетным уровнем грунтовых вод. При решении задачи воспользуемся уравнением (12). После упрощения получим следующую формулу:

$$W(Z,t) = W_1 - m\sqrt{t}\,\frac{h - Z}{2\sqrt{a_1}} - \frac{Zh}{4a_1}. \qquad (13)$$

Из формулы (13) приближенным методом можно определить h в зависимости от m, t, a, $W_р$, W_1. При этом значение h колеблется от 0,6 до 1,2 м.

Таким образом, получено аналитическое решение для влагообмена, определено $W(Z, t)$ в полотне при глубоком и близком залегании грунтовых вод. А также получено аналитическое решение для влагообмена в полотне при увлажнении водой из боковых коллекторов. На конкретном примере определены значения $W(Z, t)$.

Список литературы

1. Федотов Г.А., Поспелов П.И. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. М., 2009.

2. Лыков А.В., Михайлов Ю.А. Теория тепло- и массопереноса. М.; Л., 1963.

3. Сиденко В.М. Расчет и регулирования водно-теплового режима земляного полотна. М., 1962.

УДК 656.021.2

Е.А. Лебедев, Д.С. Мяло, М.А. Зверяка
Кубанский государственный технологический университет

Новороссийский транспортный узел Юга России: проблемы и пути их решения

Автомобильный транспорт является важнейшим элементом мультимодальных транспортных систем в цепях поставок с участием грузовых терминалов (транспортных узлов) и обслуживает логистику их растущих грузопотоков. Взаимодействие автомобильного транспорта другими видами, присутствующими в терминале, является основой эффективного функционирования цепей поставок в транспортной системе региона и страны в целом. Это вызывает необходимость совершенствования развития транспортной инфраструктуры любого административного образования в тесной связи с ключевыми направлениями перевозки грузов в межрегиональном и международном сообщениях.

В транспортной системе Юга России присутствуют все виды транспорта, что усиливает необходимость поиска путей эффективного взаимодействия их не только в транспортных узлах, но и при подходе к ним в пределах единого транспортного пространства. Для южной части транспортной системы России особенно важен уровень взаимодействия наземных видов транспорта с водным и координации их работы в переделах транспортных терминалов (транспортных узлов) Азово-Черноморского и Каспийского водных бассейнов, расположенных в густонаселенных урбанизированных и городских административных образованиях [1].

© Лебедев Е.А., Мяло Д.С., Зверяка М.А., 2016

Муниципальное образование г. Новороссийск является одним из наиболее крупных и загруженных транспортных узлов Юга России. Здесь сосредоточено большое количество предприятий, генерирующих грузопотоки, присутствуют водный и все виды наземного транспорта, включая трубопроводный.

Большинство предприятий МО г. Новороссийск являются местом перевалки груза с морских путей на наземные и наоборот, поскольку транспортная инфраструктура этих предприятий соединяет транспортную сеть водного (морского) транспорта с наземным: автомобильным, железнодорожным, трубопроводным.

Для определения проблем данного транспортного узла Юга России в летний период времени были проведены исследования процессов формирования автомобильных транспортных потоков с охватом нескольких предприятий, расположенных на территории МО г. Новороссийск и являющихся наиболее крупными грузообразующими центрами, нуждающимися в транспортном обслуживании генерируемых грузопотоков с массовым использованием автомобильного подвижного состава перевозчиков различных форм собственности. В качестве объектов исследования были выбраны следующие предприятия:

1. ПАО «Новороссийский морской торговый порт» (НМТП).
2. ООО «Новоморснаб».
3. ОАО «Новороссийский зерновой терминал» (НЗТ).
4. ОАО «Новорослесэкспорт».
5. ОАО «Новороссийское Узловое Транспортно-Экспедиционное предприятие» (НУТЭП).
6. ОАО «Новороссийский судоремонтный завод» (НСЗ).

Фиксировались прибытие и продолжительность пребывания автопоездов на территории предприятий в ожидании, организации и выполнения операций погрузки или разгрузки: организационно-технические затраты времени на выполнение данных операций.

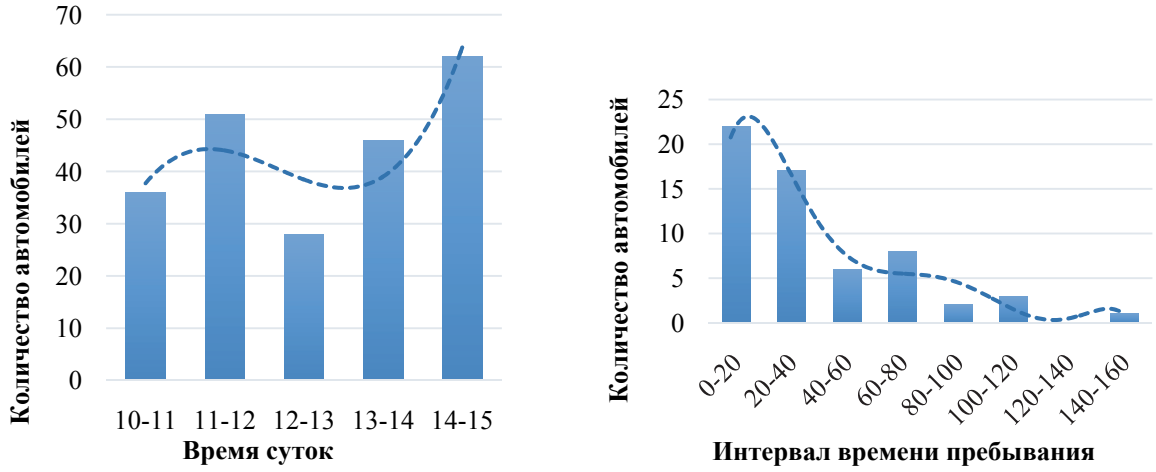
Полученные результаты исследований и их обработка позволили получить исходные данные для дальнейшей работы по решению проблем данного транспортного пространства. По двум наиболее крупным предприятиям это выглядит следующим образом:

«Новороссийский морской торговый порт» (НМТП) – крупнейший российский портовый оператор, осуществляющий свою деятельность в Новороссийском морском порту. Полное наименование – Публичное акционерное общество «Новороссийский морской торговый порт». Штабквартира – в Новороссийске.

Группа НМТП является ведущим стивидорным оператором в России и занимает третье место среди европейских портов по объему грузооборота. Группа НМТП насчитывает десять стивидорных компаний различной

специализации, которые ведут свою деятельность в портах Азово-Черноморского и Балтийского бассейнов.

Состояние использования автомобильного транспорта данным предприятием приведено на рис. 1, а, *б*.



а *б*

Минимальное значение: 8 мин; максимальное значение: 157 мин (2 ч. 37 мин); среднее значение: 40 мин

Рис. 1. Состояние использования автомобилей ПАО «НМТП»: *а* – регулярность въезда на территорию; *б* – продолжительность пребывания на территории (погрузки-разгрузки)

ОАО «Новороссийский зерновой терминал» создано для реализации инвестиционного проекта, предусматривавшего строительство комплекса по перевалки зерновых и масличных культур в Новороссийском порту мощностью 3,6 млн т в год. Терминал введен в эксплуатацию в мае 2008 г.

Терминал оснащен скоростным высокопроизводительным оборудованием, впервые применяемом в России современной системой управления технологическими процессами, использует инновационный метод пылеподавления маслом также впервые применяемое в стране.

Терминал оказывает компаниям экспортерам следующие услуги:

- обеспечивает выгрузку зерновых культур из железнодорожных вагонов и автотранспортных средств;
- осуществляет приемку зерна по качеству и количеству;
- производит формирование судовых партий;
- осуществляет доставку зерновых на борт судна.

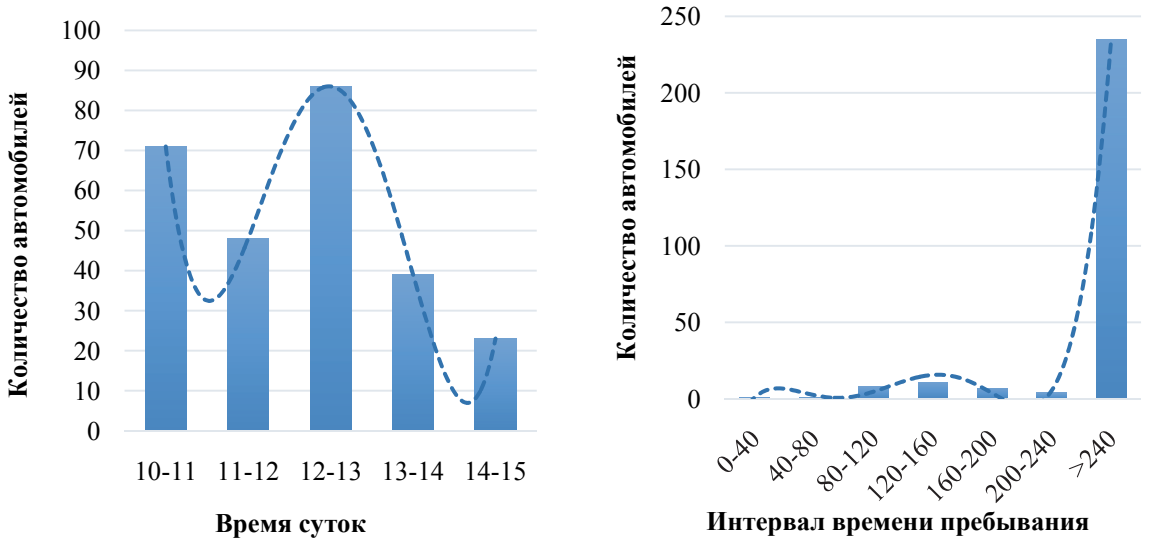
Состояние использования автомобилей приведено на рис. 2, *а*, *б*.

В результате выполненных исследований транспортных потоков территории МО г. Новороссийск и обработки полученных данных установлено, что:

1. Автоперевозчики различных организационно-правовых форм собственности и регионов Российской Федерации, как и предприятия, генерирующие грузопотоки на территории МО, используют его транспортное пространство «по своему усмотрению». Муниципальное образование, как ответственное за УДС города, включая участки федеральных дорог, в качестве инструмента по управлению транспортными потоками и ТС по-прежнему ограничено лишь системой улично-дорожного регулирования. Такие возможности МО не соответствуют не только формату его ответственности, но и интересам всех пользователей данным транспортным пространством:

- предприятий, генерирующих транспортные потоки;
- автоперевозчиков, обслуживающих логистику МО;
- населения.

2. Продолжительность нахождения автопоездов под погрузкой или разгрузкой на одном и том же предприятии по различным внутренним организационно-технологическим причинам имеет значительный разброс. Но преимущественно данная продолжительность составляет более 1 ч. (а в НЗТ – более 3 ч.).



а *б*

Минимальное значение: 30 мин; максимальное значение: > 240 мин. (4 ч.);
среднее значение: 229 мин. (3 ч. 49 мин.)

Рис. 2. Состояние использования автомобилей ОАО «НЗТ»: *а* – регулярность въезда на территорию; *б* – продолжительность пребывания на территории (погрузки-разгрузки)

Улично-дорожная сеть МО используется автопоездами не только для транспортировки грузовых отправок, но и для решения организационно-технологических вопросов в различных, удаленных друг от друга

структурах некоторых грузополучателей и грузоотправителей. Грузовой автотранспорт, прибывающий в город для разгрузки или загрузки, осуществляет отстой на проезжей части улично-дорожной сети (УДС) города в ожидании начала погрузки или разгрузки. Это сокращает пропускную способность УДС города, приводит к разрушению тротуаров, бордюров и обочин [2].

3. Имеет место востребованность МО и предприятий, находящихся на его территории, в формировании и организации работы единой системы (единого оператора) транспортными потоками и транспортными средствами (ТС), связанными с обслуживанием логистики предприятий транспортного пространства МО.

Для решения проблем транспортного обслуживания самого крупного портового терминала Юга России и снижения экологической нагрузки на окружающую среду МО г. Новороссийск необходимо [3]:

1. Рассматривать транспортное пространство МО г. Новороссийск необходимо как единый стратегически важный транспортный узел, предъявляющий определенные требования к состоянию и оснащенности автотранспортных средств, используемых для обслуживания логистики предприятий, расположенных на его территории.

2. Организовать с использованием имеющихся технических возможностей муниципальную (городскую) систему регистрации заезда автопоездов на территории МО и выезда за ее пределы с учетом продолжительности пребывания автопоездов на территории МО (города).

3. Разработать организационно-правовые направления и условия по заинтересованности владельцев и пользователей автомобильных транспортных средств в:

- совершенствовании внутренних организационно-технологически процессов для сокращения времени пребывания автомобилей на их территории погрузки-разгрузки и МО;
- достижении регулярности прибытия ТС под погрузку или разгрузку в течение времени суток;
- установлении непрерывного режима работы по отправке и приемке грузов с использованием автомобилей автоперевозчиков различных форм собственности и регионов.

4. Организовать единую (на территории МО) систему организационно-технологического и функционального взаимодействия предприятий МО с автоперевозчиками всех форм собственности и регионов с целью снижения транспортных нагрузок на припортовые участки УДС МО, федеральных трасс и города.

Список литературы

1. Миротин Л.Б., Лебедев Е.А., Левицкий М.О. Интеграция транспортных коммуникаций региона // Мир транспорта. 2014. № 4. С. 118–123.

2. Лебедев Е.А., Яменсков А.И., Мяло Д.С. Новороссийский транспортный узел Юга России: проблемы и пути их решения // Архитектура, Строительство, Транспорт. Омск, 2015.С. 105–109.

3. Система мониторинга использования логистикой предприятий транспортного пространства муниципального образования (на примере МО г. Новороссийска) / В.А. Авджиян, И.И. Велиханов, М.А. Зверяка, и др. Краснодар, 2015.

4. Лебедев Е.А. Совершенствование цели формирования транспортных систем // Транспорт: наука, техника, управление. 2011. № 11. С. 65–67.

УДК 338.45:625.7/8

А.Б. Букреев
Южно-Уральский государственный университет

Управление затратами в дорожном строительстве на основе логистического подхода

В условиях нестабильного рынка строительным организациям для ведения бизнеса необходимо делать выбор оптимальной стратегии в процессе планирования затрат. Принятие решений в условиях неопределенности ситуации заключается в том, что неизвестно, в каком из возможных состояний будет находиться рынок в момент реализации управленческого решения. Для лучшего управления затратами в строительстве необходимо оптимизировать затраты до уровня минимально-оптимальной величины, гарантирующей соблюдение требований инженерных расчетов и действующих стандартов качества.

По мере изменения макроэкономических условий становится очевидным необходимость изменения, прежде всего управленческих структур предприятий. В условиях рыночных отношений особое значение приобретают процессы, при которых управление производственно-логистической сферой предприятия становится ведущим фактором роста его экономического потенциала. Такое управление способствует повышению эффективности использования внутренних ресурсов и успешной адаптации к новым внешним условиям.

Повышение эффективности управления затратами является одной из главных проблем современного менеджмента в строительной отрасли. Поскольку в строительстве существует целый «клубок взаимных обязательств», требующих выполнение не только технологических операций в соответствии с календарным графиком, но и договоренностей по экс-

© Букреев А.Б., 2016

плуатации транспортных средств и арендных услуг по привлечению сложных и дорогостоящих механизмов. Крупные строительные предприятия можно охарактеризовать как особый вид мощных производственных систем, для которых характерна сложная иерархическая структура организации, предусматривающая сочетание централизованного управления с автономностью большого числа так называемых «центров ответственности». Кроме того, для современной строительной компании характерно наличие множества входов и выходов, перекрещивающихся связей, разнообразие выполняемых функций, а также неизбежность организации обратной связи, которая предполагает изменения как отдельных составляющих, так и групп или комплексов взаимосвязанных с ними структурных элементов.

Все это приводит строительные компании к необходимости выработки новых подходов к управлению затратами с использованием новых современных методов, основанных не только на инженерных подходах, позволяющих добиться конкурентных преимуществ, но и на использовании методов логистики, в частности логистики финансовых потоков. Для финансовой логистики характерно повышение эффективности затрат не столько по их стоимостной оценке, сколько с учетом множества ограничений как по сумме выделяемых для финансирования бюджетных средств, так и по временной составляющей.

В настоящее время в строительстве используются тендеры или закупки, которые ограничивают сверху стоимость контракта или заказа. Поэтому формирование сметной стоимости заказа или объекта в этом случае производится с учетом ограничений, аналогичных требованиям функционально-стоимостного анализа. С одной стороны, для того, чтобы заказ был интересен исполнителю необходимо оптимизировать затраты до уровня минимально-оптимальной величины, гарантирующей соблюдение требований инженерных расчетов и действующих стандартов качества.

С другой стороны, заказчик заинтересован в том, что выделяемые финансовые ресурсы будут соответствовать его ожиданиям не только в момент принятия акта работ, но и гарантий по минимизации своих рисков в долгосрочной перспективе. Поэтому для заказчика оптимизация финансовых потоков должна рассматриваться не как чисто финансовая задача, а как инженерная, гарантирующая качество строительных работ, выполненных в срок.

На основе отечественных и зарубежных публикаций можно сказать, что исследование в области управления затратами в строительстве с позиций логистического подхода носят либо чисто теоретический характер, либо применяются в качестве основы для стратегического планирования. Кроме того, такая сложная система, как строительная организация, не рассматривалась в экономической литературе с точки зрения функционально-стоимостного подхода, как объект генерирующий риски, которыми нужно

управлять. Начиная с этапа планирования строительства, а не в ретроспективе, когда «последствия» становятся «дорогими» по затратам, требуемым для обслуживания неэффективно вложенных средств, как правило, из-за «желания сэкономить на спичках». Однако последствия несоблюдения контракта в строительстве обнаружить достаточно «легко», если отслеживать поэтапно в каждом центре ответственности в части «намеренных нарушений», связанных с отступлениями от «норм и правил» строительства.

Для заказчика важно включить в договор такие штрафные санкции, которые поставят исполнителя в условия, требующие неизбежности применения функционально-стоимостной оценки каждого этапа строительства по всей логистической цепочке создания стоимости с учетом не только временной составляющей данной оценки, но и вероятности возникновения дополнительных затрат на исправление «нарушений» в будущем.

Таким образом, для совершенствования управления затратами в строительной отрасли необходимо:

1) использовать логистический подход для совершенствования управления затратами по центрам ответственности, нацеленный на выполнение календарного плана строительства и строительной сметы «без отклонений» по срокам и стоимости от требований контракта;

2) использовать логистический подход для обоснования уменьшения числа участников выполнения контракта, удорожающих его стоимость сверх целесообразного уровня;

3) использовать логистический подход при формировании финансовых потоков на основе мониторинга возникновения дополнительных расходов на ликвидацию последствий нарушения планового графика по времени и по затратам для определения размеров финансовых санкций в виде штрафов исполнителям, покрывающих потенциальные потери заказчика.

Это обстоятельство позволяет утверждать, что проблема управления затратами не исчерпана и является актуальной.

Проблеме управления затратами посвящено много исследований. Однако постановка конкретной производственной задачи практически всегда подразумевает специфичность условий и налагаемых ограничений, которые делают неприменимыми ранее предложенные решения. Это вынуждает проводить свои собственные исследования, наиболее полно учитывающие аспекты деятельности отрасли в целом. В работе были использованы труды отечественных и зарубежных авторов в области эффективности управления затратами в производстве, управления в логистике, работы экономистов А.Н. Асаула, С.С. Скорнякова, Т.А. Шиндиной, В.С. Лукинского, Н.Г. Плетневой, и др.

На основании проведенных исследований по управлению затратами в строительстве на основе логистического подхода поставлены и решены комплекс взаимосвязанных задач:

- изучить имеющийся опыт в строительстве решения задач и поиск мест возникновения затрат;
- уточнить понятие логистический подход для совершенствования организационной структуры строительной организации и при формировании финансовых потоков;
- предложить методику, позволяющую определять места возникновения затрат и центры ответственности;
- показать, что применение предложенного метода дает возможность оптимизировать затраты на основе использования функционально-стоимостного анализа имеющего коммуникационный подход для уменьшения вероятности передачи рисков.

Исследование проводилось методами системного анализа, аналитического и математического моделирования. При изучении текущего положения с управлением затратами в строительстве на основе использования логистического подхода были использованы методы теоретического исследования, (анализа и синтеза, индукции и дедукции), сравнения и экономическая статистика. При разработке путей управления затратами использовались методы функционально-стоимостного анализа, математического моделирования и табличного отображения моделей.

Результаты исследования позволяют привести к созданию учетно-аналитического обеспечения метода логистического подхода учета и управления затратами, учитывающих специфику деятельности строительных предприятий, а именно:

1) создана организационная структура строительной организации, нацеленная на выполнение контракта без отклонений от сроков и объемов, предусмотренных строительной сметой;

2) предложен механизм управления «местами возникновения затрат», «центров ответственности» и «центров финансовой ответственности» в строительной организации на основе единиц измерения деятельности предприятия и носителей затрат. Это система управления затратами на основе финансовой логистики;

3) предложена система бюджетирования, значение которой для строительных организаций заключается в том, что она позволяет:

- сформировать объемы бюджетов в зависимости от заранее известного объема заказа (контракта);
- осуществлять мониторинг вероятности возникновения (или предупреждения возникновения) риска отклонений от планового графика по времени и по затратам для определения финансовых последствий таких отклонений для обеих сторон (штрафы для исполнителя, покрывающие потери заказчика).

В руках компетентного руководства система управленческого учета может стать мощным средством совершенствования индивидуальной производительности менеджеров и повышения эффективности всего бизнеса.

Список литературы

1. Асаул А.Н., Старовойтов М.К., Фалтинский Р.А. Управление затратами в строительстве. СПб., 2009.

2. Огоньков Р.А. Финансовая логистика // Экономика и жизнь. 2011. № 17. С. 63–69.

3. Плетнева Н.Г. Управление рисками в логистике. СПб., 2007.

4. Проблемы формирования прикладной теории логистики и управления цепями поставок. СПб., 2011.

5. Соколова Н.А., Каверина О.Д. Управленческий анализ. М., 2007.

6. Шиндина Т.А. Основы диагностики логистической деятельности строительного предприятия. Челябинск, 2006.

7. Шиндина Т.А. Организация в строительном комплексе: кластерная основа хозяйствования. Челябинск, 2007.

УДК 625.72.001.63

А.Ю. Фадеев
Сибирский федеральный университет

Мониторинг состояния улично-дорожной сети: проблемы и перспективы

Автомобильная дорога – это комплекс инженерно-технических сооружений, которые представляют собой сложную систему взаимодействующих конструктивных элементов, согласованная работа которых направлена на эффективное осуществление своих функций, то есть обеспечение социальных и производственных нужд в безопасном и комфортном перемещении из пункта А в пункт Б. Строительство автомобильной дороги связано с большим количеством скрытых работ, которые требуют освидетельствования на стадии строительства, и следовательно значительная часть конструктивных элементов находится вне области визуального восприятия. Отсюда следует, что внешне дорога воспринимается как цельный, единичный объект, однако достигается это в результате эффективной и слаженной работы всех конструктивных элементов, в том числе находящихся внутри инженерного сооружения. Главная задача диагностики – вовремя выявить дефекты или деформации и назначить профилактические работы по предупреждению дальнейшего их развития.

Транспортные системы городов и регионов представляют собой важнейший элемент в формировании среды для жизни общества. Социальное функционирование в настоящее время, в эпоху стремительного науч-

© Фадеев А.Ю., 2016

ного прогресса и экономического развития невозможно без эффективной инфраструктуры. Безусловно, в рамках формирования благоприятной среды для жизни общества, тенденции по совершенствованию самой инфраструктуры и ее элементов должны быть на высоком и динамичном уровне. Особенное внимание следует уделять тому элементу жизнеобеспечения, который влияет и на социальную работоспособность, и на социальную напряженность. Таким образом, один из самых значимых элементов инфраструктуры – транспорт.

Под транспортной инфраструктурой следует понимать совокупность всех отраслей и предприятий транспорта, выполняющих перевозки различного назначения и обеспечивающих их выполнение и обслуживание. Функционирование транспорта невозможно без наличия транспортной системы. В понятие транспортной системы входят такие составляющие, как транспортные средства, условия для их обеспечения, средства управления на транспорте. Наиболее остро на территории РФ всегда ставился вопрос наличия и состояния путей сообщения. Ввиду большой и, к тому же, неравномерно развитой и освоенной территории возникают трудности с использованием существующих путей сообщения. Густота дорожной сети на территории РФ, выраженная линейной протяженностью автомобильных дорог на площадь в тысячу квадратных километров (км/1 000 км^2), является основным показателем удовлетворения транспортных нужд. По данным Федеральной службы государственной статистики, плотность автомобильных дорог в среднем по РФ составила 54 км/1 000км^2, а общая протяженность дорог составила 1 283 387,4 км, из которых доля федеральных автомобильных дорог 4 %. На Красноярский край приходится следующая статистика:

- Плотность дорожной сети – 11 км/1000км^2;
- Протяженность автомобильных дорог, всего – 31 681,9 км;
- Доля федеральных дорог – 4 %.

По РФ Красноярский край имеет не самые плохие показатели. Для сравнения в Республике Саха (Якутия) плотность составляет 3,3 км/1 000 км^2, что является одним из низких показателей по РФ.

Безусловно, для развития транспортной инфраструктуры необходимо увеличивать данные показатели, то есть совершенствовать динамику количества введенных километров за определенный период времени (год, строительный сезон). Но наряду со строительством новых объектов необходимо поддерживать в нормативном состоянии существующую сеть дорог, а это также требует значительных капиталовложений.

Содержание сети автомобильных дорог страны в требуемом транспортно-эксплуатационном состоянии невозможно без осуществления всесторонней диагностики транспортных сооружений, находящихся в эксплуатации.

Система диагностики дорог или ее элементов, представленная в действующих нормативных документах, может быть отображена в виде схемы, приведенной на рис. 1. Она включает комплекс необходимых документов и методик, характеристик, а также оборудования позволяющего объективно оценивать фактическое техническое состояние сооружения на основании сопоставления замеренных или прогнозируемых параметров с нормативными или запроектированными.



Рис. 1. Система диагностики

Для своевременной оценки и прогнозирования состояния объекта необходимо решение следующих задач:

- определение состояния, в котором объект находился изначально при сдаче в эксплуатацию (предполагается нормативное состояние);
- определение фактического технического состояния;
- определение состояния, в котором объект будет находиться через определенный промежуток времени.

Соответственно, для реализации задачи своевременной оценки необходимо решение трехуровневой системы. Задача первого уровня относится к технической генетике (история создания и эксплуатации объекта), задача второго уровня – к технической диагностике; третьего – к прогнозированию.

Установлением фактических повреждений, их признаков и объемов занимается техническая диагностика. Она базируется на методах оценки качества и состояния отдельных элементов дорог и всего сооружения в целом. Процесс диагностики включает в себя:

- визуальное определение степени износа сооружения по внешним признакам;

- инструментальная оценка состояния сооружения при помощи специализированных средств измерения;
- экспертный анализ результатов полевых работ.

Первые два раздела достаточно широко изучены и разработаны в нормативных документах (ОДН 218.0.006-2002 «Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог», ОДН 218.1.052-2002 «Оценка прочности нежестких дорожных одежд», ВСН 4-81 «Инструкция по проведению осмотров мостов и труб»). В значительно меньшей степени разработан третий, результирующий раздел. Он включает в себя методы сбора, хранения данных диагностики и регулярному их обновлению.

Задачи прогнозирования связаны с определением дальнейшей работоспособности объекта, то есть срока службы объекта, а также его регулярной «профилактики», то есть проведение работ по содержанию. При этом основой прогнозирования, позволяющей определить дальнейшую работоспособность, служит изучение и анализ ранее накопленной информации о его состоянии и условиях эксплуатации, а также данные о текущем состоянии.

Решение задач прогнозирования осуществляется путем создания основ прогностики с определением критериев надежности, долговечности, установления возможных и вероятных изменений технического состояния объекта, начинающихся в настоящий момент времени. В разработку этих основ большой вклад внесли отечественные ученые, такие как: В.Ф. Бабков, Л.К. Бируля, А.П. Васильев, И.Л. Золотарь, Н.Н. Иванов, В.К. Каганович, М.С Коганзон. О.А. Красиков, В.К. Некрасов, В.В. Носов, Н.А. Пушков, В.М. Сиденко, А.Я. Тулаев, Ю.М. Яковлев, Ю.В. Слободчиков и др. Среди зарубежных исследователей можно выделить следующих: C. Qeiroz, G. Hoffman, S.G. Rietchie, J.P. Mahoney, C. Cumberledge и др.

Научные исследования, проведенные вышеперечисленными отечественными и зарубежными авторами, позволили сформулировать основные направления в изучении критериев надежности автомобильных дорог и дали импульс дальнейшим научным исследованиям в данной области.

Возвращаясь к вопросу совершенствования транспортной инфраструктуры, говоря об увеличении показателя плотности дорожной сети, следует уделять достаточное внимание и рациональному развитию транспортных систем городского уровня. Проблемы городского движения, в первую очередь, осложнены большими темпами автомобилизации (порядка 8 %). В настоящее время количество автомобилей составляет 450 тыс. ед., а общая протяженность дорог Красноярска составляет 1053 км. Дорог, имеющих асфальтобетонное покрытие, 837,1 км (79,5 %). При этом Красноярск является одним из лидеров среди крупных российских городов по автомобилизации. По количеству автомобилей на 1000 чел. наш город занимает второе место после Владивостока, обгоняя

даже столичные города. По некоторым участкам дорог ежедневно проходит более 400 тыс. машин. По оценкам экспертов средний показатель изношенности дорог в городе составляет примерно 81 %. В последние несколько лет в Красноярске активно ведется ремонт, реконструкция и строительство дорог. Были построены и реконструированы такие улицы, как: ул. 9 мая (2010 г.), ул. Игарская (2007 г.), ул. Дубровинского (2007 г.), ул. Белинского (2010 г.), ул. Калинина, ул. Тотмина, ул. Высотная. Однако ограниченные объемы финансирования не позволяли выполнить достаточный объем работ, чтобы привести в удовлетворительное состояние все дороги города. Для решения этой задачи, с учетом износа дорог, ежегодно необходимо тратить более 6 млрд руб.

Серьезная проблема, возникающая вследствие динамичной автомобилизации, нехватки дорог и недоремонта, – большая транспортная напряженность, влекущая за собой социальную напряженность. Концентрация транспортного потока возникает в местах пересечений, примыканий, вблизи мест социально-культурной значимости. Для решения этого вопроса нужен методичный комплексный подход. В первую очередь необходимо увеличить межрайонную транспортную доступность (рис. 2), а именно создать альтернативные магистральные улицы и дороги, в том числе и непрерывного движения, для обеспечения необходимой пропускной способности, особенно в периоды максимальной транспортной активности. Также необходимо увеличить пропускную способность через Транссибирскую магистраль, а именно создать дополнительные пути сообщения территорий, которые она расчленяет.

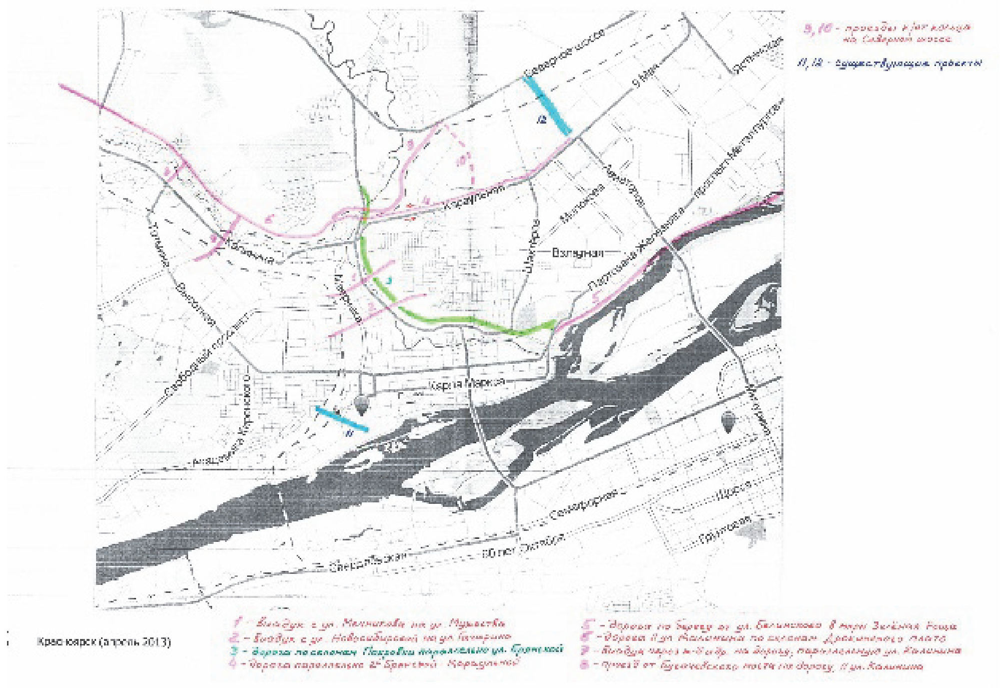


Рис. 2. Схема развития межрайонной транспортной доступности

Таким образом, используя, во-первых, метод мониторинга состояния существующей дорожной сети и, во-вторых, метод совершенствования транспортной инфраструктуры, можно добиться реальных результатов в развитии транспортной системы отдельно региона и всего государства в целом и, как следствие, сформировать благоприятную среду для жизни общества и дальнейшего экономического развития, а также научно-технического прогресса.

Список литературы

1. Биргер И.А. Техническая диагностика. М., 1978.
2. Калявин В.П., Мозгалевский А.В. Технические средства диагностирования. Л., 1984.
3. Мозгалевский А.В. Практика проектирования технических средств диагностирования. Л., 1979.
4. Сафарбаков А.М., Лукьянов А.В., Пахомов С.В. Основы технической диагностики. Иркутск, 2006.
5. Слободчиков Ю.В. Проектирование ремонтных и ремонтно-восстановительных работ на автомобильных дорогах с использованием ЭВМ. М., 1999.
6. ОДН 218.0.006-2002. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог (взамен ВСН 6-90).
7. http://www.admkrsk.ru/citytoday/municipal/roads/modernroads.
8. http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/transport/.
9. http://krasstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/krasstat/ru/statistics/enterprises/transport/.

УДК 624.131.431.3:625.731.1

Д.А. Проценко, В.Д. Колесникова
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Моделирование водно-теплового режима в переуплотненном грунте земляного полотна

Физические и механические свойства грунтов земляного полотна зависят от влажности и температурных градиентов, вызывающих перемещение тепла и способствующих усилению или ослаблению перемещения воды, особенно в тех частях земляного полотна, где температура близка к 0 °С. Наблюдения показали, что регулирование водно-теплового режима грунтов земляного полотна позволяет создать наиболее экономичную до-

© Проценко Д.А., Колесникова В.Д., 2016

рожную конструкцию. С учетом характеристик водно-теплового режима земляного полотна целесообразно рассматривать основание автомобильной дороги из переуплотненного грунта, представляющего собой сложную систему, характеризующуюся переменной жесткостью, свойствами зависящими от различных начальных условий, переменной влажностью, определяемой тепловым потоком и физическими свойствами грунта.

Если считать что тепловлажностные градиенты направленны перпендикулярно поверхности дорожной одежды [1], то в качестве математической модели можно использовать расчетную схему представленную на рис. 1.

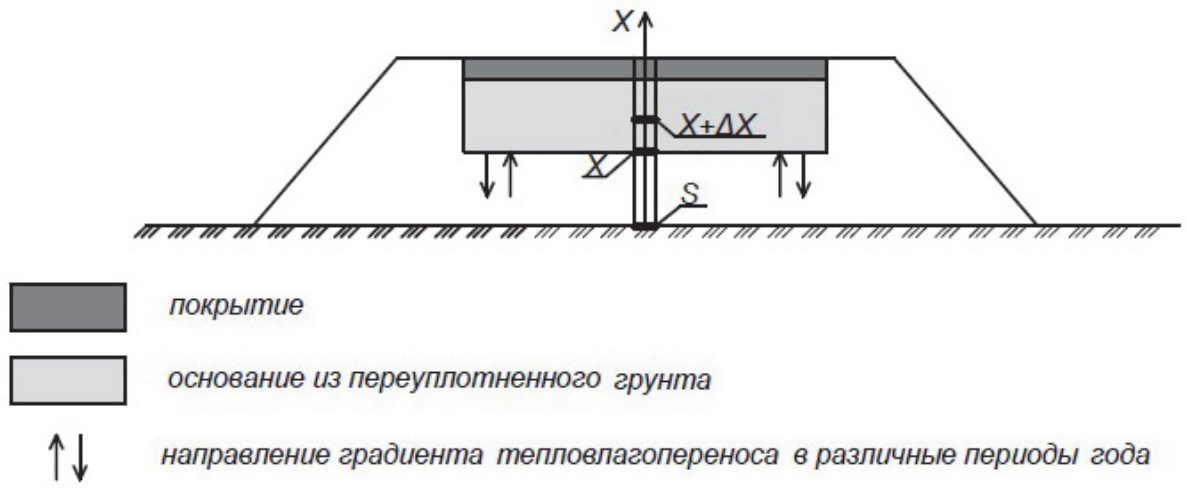


Рис. 1. Расчетная схема тепловлагопереноса

В данной схеме используется зависимость всех процессов протекающих в дорожном основании из переувлажненного грунта от температурного поля. Мы поставили себе задачей получить уравнение для расчета температурного поля от конкретных условий. Рассматривая процессы, проходящие в основании дороги, мы выделили «элементарные» цилиндры в которых процессы будут одни и те же [2].

Так как именно переуплотненный грунт определяет деформационную устойчивость и долговечность автомобильной дороги, то рассматриваемые процессы будут проходить именно в нем. Составим уравнение температурного поля в основании дороги, используя физические характеристики переуплотненного грунта. Обозначим S – площадь сечения «элементарного» цилиндра; K – коэффициент внутренней теплопроводности переуплотненного грунта.

Используя законы теплопередачи, определим количество тепла, проходящего через объем грунта между сечениями x и $x + \Delta x$ за время Δt:

$$\Delta q = KS / \Delta x \, (U(x + \Delta x, t)) - U(x, t);$$

$$\Delta t = KS\,\frac{\partial U\left(x+\theta\Delta x,t\right)}{\Delta x}\Delta t,$$

где $\theta \in (0;1)$

Для определения количества тепла, проходящего через сечение S в точках x и $x + \Delta x$, применяем теорему Лагранжа, позволяющую выразить разность значений функции $U(x, t)$, описывающей температуру грунта, в точках x и $x + \Delta x$, через значение частной производной в точке $x + \Delta x$.

При $\Delta x \to 0$ получим общее количество тепла $q_{\sum \Delta t}$, протекающего через сечение в точке x за время Δt:

$$\Delta q_{\sum \Delta t} = K \cdot (\partial U / \partial x) \cdot S \cdot \Delta t \qquad (1)$$

Находим количество тепла, полученное «элементарным» цилиндром между сечениями x и $x + \Delta x$ за время Δt. Под словом «элементарный» подразумеваем «бесконечно малый».

Если ρ – плотность переуплотненного грунта; c – теплоемкость переуплотненного грунта, то количество тепла, которое пройдет через «элемент» Δx за время Δt, определяется:

$$KS\left(\frac{\partial U\left(x+\Delta x,t\right)}{\partial x}-\frac{\partial U\left(x,t\right)}{\partial x}\right)\Delta t = KS\left(\frac{\partial^2 U\left(x+\theta_1\Delta x,t\right)}{\partial x^2}\right)\Delta x\,\Delta t, \qquad (2)$$

где $\theta_1 \in (0;1)$.

Это же количество тепла определим иначе:

$$c\cdot\rho\cdot S(U(x,\,t+\Delta t)-U(x,t))\Delta x = c\rho\, S\cdot\Delta x\cdot\Delta t\,\frac{\partial U\left(x,t+\theta_2\Delta t\right)}{\Delta t}, \qquad (3)$$

где $\theta_2 \in (0;1)$.

Приравнивая выражения (2) и (3), получаем:

$$KS\,\Delta t\left(\frac{\partial^2 U\left(x+\theta_1\Delta x,t\right)}{\partial x^2}\right)\Delta x = c\cdot\rho\cdot S\Delta x\Delta t\,\frac{\partial U\left(x,t+\theta_2\Delta t\right)}{\Delta t}.$$

Проведя математические преобразования и перейдя к пределам при $\Delta t \to 0$ и $\Delta x \to 0$, получим:

$$\frac{\partial U}{\partial t} = \frac{K}{c\rho}\cdot\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}.$$

Так как все величины в левой части равенства положительны, то обозначим $K / c\cdot\rho\cdot = \varepsilon^2$. Тогда

$$\frac{\partial U}{\partial t} = \varepsilon^2 \cdot \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}, \tag{4}$$

где ε^2 – в наших расчетах переменная величина.

Обозначим высоту расчетного цилиндра h и решим уравнения (4) при заданных начальных и граничных условиях:

$$\begin{cases} U(0,t) = \varphi_1(t); \\ U(h,t) = \varphi_2(t); \\ U(x,t) = \psi(t), \end{cases} \tag{4*}$$

где $\varphi_1(t)$ и $\varphi_2(t)$ – функции времени, описывающие температуру в нижней и верхней части переуплотненного грунта; $\psi(x)$ – функция, описывающая температуру вдоль «элементарного» цилиндра в начальный момент времени.

Исключая промежуточные преобразования, получаем искомое распределение температуры по высоте переуплотненного грунтав зависимости от t:

$$U(x,t) = \sum_{n=1}^{\infty} \left(\left(\frac{2}{h} \int_0^h \psi(x) \sin \frac{\pi n x}{h} dx \right) \cdot e^{\frac{-\varepsilon^2 \pi^2 n^2 t}{h^2}} \right) + \frac{2\varepsilon^2 \pi n}{h^2} \cdot e^{\frac{-\varepsilon^2 \pi^2 n^2 t}{h^2}} \times$$

$$\times \int_0^t e^{\frac{-\varepsilon^2 \pi^2 n^2 t}{h^2}} \cdot \left(\phi_1(t) - \left(-1\right)^n \phi_2(t) \right) dt \cdot sin \frac{\pi n x}{h}. \tag{5}$$

Наличие в формуле решения быстро убывающей потенциальной функции $e^{\frac{-\varepsilon^2 \pi^2 n^2 t}{h^2}}$ обусловливает хорошую сходимость ряда (достаточно двух слагаемых). Тогда количество тепла, проходящее через площадь S за время t:

$$Q_S = \gamma t \, (U(x_1, t) - U(x_2, t) \iint_s ds \tag{6}$$

здесь γ – коэффициент внешней теплопроводности равный коэффициенту теплопроводности слоя, расположенного ниже или выше переуплотненного грунта. $U(x, t)$ – берем из формулы (5).

Если δ_w – влажностный термоградиентный коэффициент [1] переуплотненного грунта, то количество влаги прошедшей через площадь S за время t получим:

$$W_S = Q_s \delta_{w.} \tag{7}$$

На основании проведенного исследования получено уравнение (5), характеризующее распределение температуры $U(x, t)$ по высоте «элементарного» цилиндра переуплотненного грунта во времени t, на основании которого с помощью уравнения (6) определяется количество тепла Q_S, про-

ходящего через сечение S и количество влаги W_Q, прошедшей через сечение S с помощью уравнения (7). Так как плотность и влажность грунтов связаны между собой и их общей расчетной характеристикой является модуль упругости E_o, то его значение можно рассчитать, пользуясь общей зависимостью, например, проф. О.Т. Батракова [12].

Для подтверждения изложенных теоретических положений, целесообразно произвести ряд экспериментальных исследований.

Список литературы

1. Грунтоведение / В.Т. Трофимов, В.А. Королев и др. М., 2005. С. 224, 244, 384.

2. Моделирование водно-теплового режима земляного полотна / В.С. Боровик, В.В. Боровик, Ю.Е. Прокопенко, Д.А. Проценко // Наука и техника в дорожной отрасли. 2014. № 3. С. 33–34.

3. Методические рекомендации по расчету водно-теплового режима для разработки оптимальной конструкции земляного полотна автомобильных дорог. М., 1983.

4. Ярмолинский В.А. Особенности расчета водно-теплового режима земляного полотна автомобильных дорог Дальнего Востока в условиях глубокого сезонного промерзания // Транспортное строительство. 2009. № 2.

5. Требования к плотности грунтов. URL: http://www.stroitelstvo-new.ru/dorog/trebovaniya-k-plotnosti-gruntov.shtml.

6. Основы нормирования и обеспечения требуемой степени уплотнения земляного полотна автомобильных дорог. М., 2002.

7. Водно-тепловой режим земляного полотна и дорожных одежд / под ред. И.А. Золотаря, Н.А. Пузакова, В.М. Сиденко. М., 1971.

8. Батраков О.Т. Теоретические основы уплотнения грунтов земляного полотна и слоев дорожных одежд катками на пневматических колесах: дисс. … д-ра техн. наук. Харьков, 1979.

УДК 624.132

В.А. Артеменко, Р.Б. Желукевич, Ю.Ф. Кайзер, А.В. Лысянников
Сибирский федеральный университет

Уплотнение снежной массы в замкнутом объеме при различных условиях окружающей среды

Значительные источники нефти и газа находятся в районах Крайнего Севера страны, отличающихся достаточно продолжительным периодом низких температур и осадков в виде снега. Следует отметить, что место-

© Артеменко В.А., Желукевич Р.Б., Кайзер Ю.Ф., Лысянников А.В., 2016

рождения находятся в условиях дикой природы, накладывая экологический аспект на их развитие (ежегодные пути миграции животных, целостность покрова и т. д.). Ограниченное развитие дорожной сети в районах месторождений, особенно в зимний период, заставляет компании искать альтернативные источники путей сообщения без нанесения вреда природе и с относительно низким уровнем материальных затрат, обладающих достаточной пропускной способностью. Одним из таких альтернативных источников является строительство снеголедовых дорог и аэродромов, для возведения которых требуются специализированные машины.

Результатом работы крупных научно-исследовательских институтов, таких как Красноярского филиала ВНИИСтройдормаш, Омского филиала СоюзДорНИИ и СибАДИ им. В.В. Куйбышева, ПГО «Ленанефтегазгеология», ОАО «Гипротюменнефтегаз», ООО «Союздорпроект», Института мерзлотоведения СО АН СССР и др., явилось создание ведомственных строительных норм по проектированию, строительству и содержанию зимних автомобильных дорог в условиях Сибири и Северо-Востока СССР [1].

Отдельно от крупных НИИ в разное время уплотнением снежной массы для строительства зимних автомобильных дорог занимались отечественные ученые: И.С. Вайсберг, В.Э. Ронгонен, Н.Н. Карнаухов, В.В. Котельников, Ш.М. Мерданов, Д.Н. Устюгови др. [2–6]. Так как у снега физико-механические свойства отличные от грунтов и асфальтобетона, которые достаточно полно изучены, направление научных исследований по свойствам снега изучено недостаточно.

Большая часть исследований направлена на изучение свойств снега и его особенностей при уплотнении в открытых пространствах, а вопрос уплотнения снега в замкнутом объеме остался малоизученным.

С этой целью было спроектировано оборудование, позволяющее проводить уплотнение снега как в замкнутом, так и в открытом пространстве.

Исследование свойств снега при уплотнении в замкнутом объеме осуществлялось в металлическом цилиндре с внутренним диаметром 50 мм и высотой 180 мм. Температурные условия изменялись от –6 до 0 °С.

Максимальное усилие нагружения составляло 3 кН. Выбор данной величины основан на максимальных контактных давлениях, оказываемых пневмошинными катками по площади контакта снега с поверхностью шины. В результате проведенных исследований были получены зависимости, характеризующие уплотнение снежной массы в зависимости от характера нагружения (рис. 1 и 2).

В результате анализа данных уплотнения снежной массы в замкнутом объеме на момент проведения эксперимента получены зависимости конечной плотности от температуры окружающей среды и характера нагружения.

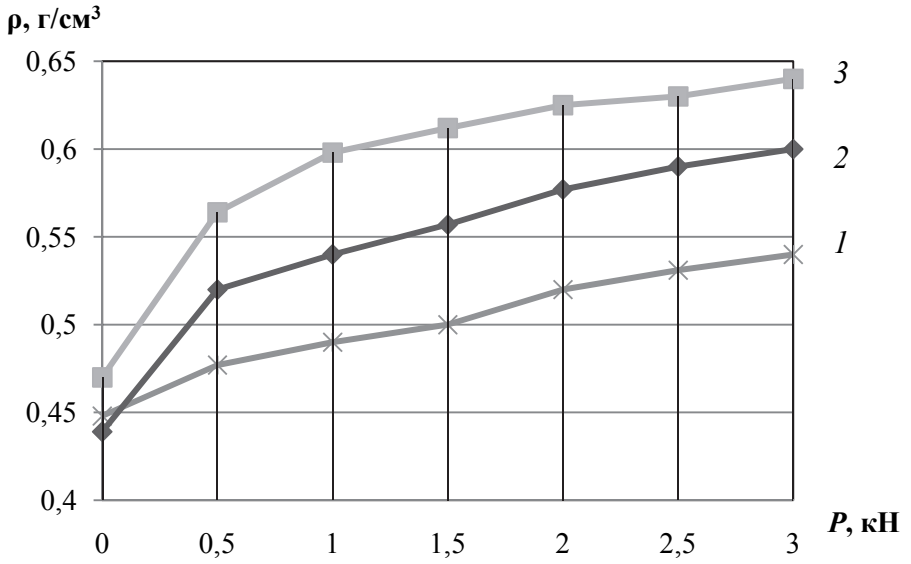


Рис. 1. Влияние нагрузки Р на плотность уплотнения снежной массы ρ (время нагружения каждого этапа 5 с): *1* – температура снега и окружающей среды –6 °С; *2* – температура снега и окружающей среды –4 °С; *3* – температура снега и окружающей среды –0,5 °С

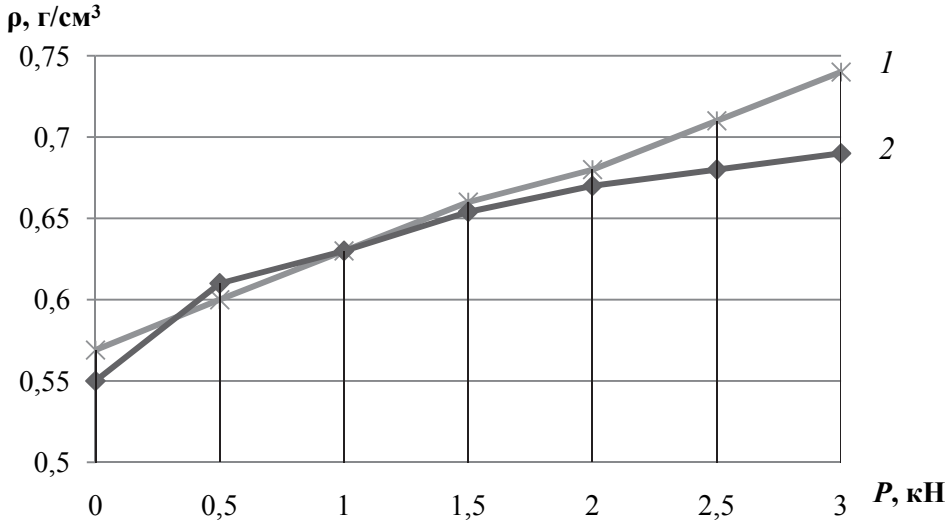


Рис. 2. Влияние нагрузки Р на плотность уплотнения снежной массы ρ (время нагружения каждого этапа 5 с): *1* – температура снега –3 °С, температура окружающей среды 0 °С; 2 – температура снега –1 °С, температура окружающей среды –4 °С

На рис. 1 представлены зависимости процесса уплотнения снега от нагрузки при постепенном понижении температуры снега и окружающей среды от –0,5 до –6 °С. При понижении температуры снега и окружающей среды происходит снижение плотности уплотнения снежной массы, а при температуре –6 °С не достигается требуемая плотность покрытия, необходимая для эксплуатации зимников.

Особый интерес представляет процесс уплотнения с различной температурой снега и окружающей среды (рис. 2). В целом в результате анализа представленных данных установлено, что достижение плотности снега (кривая 1), необходимой для движения тяжелых транспортных средств, обеспечено без дополнительного подвода тепла. При промораживании снега с такой плотностью, предусмотренной технологией сооружения зимников, несущая способность покрытия будет достаточной.

Список литературы

1. ВСН 137-89. Проектирование, строительство и содержание зимних автомобильных дорог в условиях Сибири и Северо-Востока СССР.

2. Вайсберг И.С. Выбор параметров и создание виброуплотнителей для строительства снеголедяных дорожных покрытий: дисс. … канд. техн. наук. Красноярск, 1982.

3. Суховский А.Б., Ронгонен В.Э. Машины для возведения снеголедяных покрытий. Строительные и дорожные машины. М., 1978. С. 12–14.

4. Котельников В.В. Выбор скоростных режимов уплотнения снега дорожными машинами: дисс. … канд. техн. наук.Тюмень, 2000.

5. Мерданов Ш.М. Научные основы создания комплексов машин для строительства временных зимних дорог в районах Севера и Сибири: автореф. дисс. … д-ра техн. наук. Тюмень, 2010.

6. Пат. 2296834. Российская Федерация, МПК E01H4/00. Установка для строительства снежно-уплотненных дорог и взлетно-посадочных полос / Д.Н. Устюгов; № 2005139940/11; заявл. 21.12.05; опубл. 10.04.07, Бюл. № 10.

УДК 624.21

А.А. Добровидов
Сибирский федеральный университет

Вариационно-разностный метод в искусственных сооружениях

Искусственное сооружение за полный срок эксплуатации подвергается различным факторам [1], ухудшающим показатель сооружения. Данный суммированный показатель является неким количественным числом и имеет объяснительный характер в соответствии с [2]. Одним из составляющих и самым важным является показатель по грузоподъемности.

В настоящее время вопросами оценки технического состояния занимается программный комплекс – Автоматизированная система управления и обработки информации по искусственным дорожным сооружениям

© Добровидов А.А., 2016

(АБДМ). Данная программа рассчитывает количественный показатель, который присуждает оценку рассматриваемого сооружения, в котором также рассматривается и показатель по грузоподъемности. Определение грузоподъемности (несущей способности балок пролетных строений, усилий от постоянных, временных и прочих нагрузок) выполняется в соответствии с руководствами и правилами [3, 4].

Надежность искусственных сооружений обуславливается их безотказной работой – работоспособностью. Данный критерий может быть оценен в сравнении получения данных деформаций в результате испытаний в соответствии рекомендаций [5] и теоретического расчета (программным комплексом или ручным способом). На основании этого можно сказать, что наиболее точной оценкой является выбор точности теоретического расчета, который, в свою очередь, определяется выбором учета пространственной работы пролетного строения (построение поверхности линии влияния). Также необходимо отметить, что точность расчетов с учетом повреждений зависит от возможности применения в теоретическом расчете.

Определение деформаций с указанными требованиями может быть выполнено с помощью вариационно-разностного метода. Напряженно-деформированное состояние оценивается суммой потенциальной энергии, которая представлена в следующем виде:

$$Э = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + \sum_{\gamma-1}^{\delta} A_{\alpha\gamma} - A_0, \qquad (1)$$

где A_1 – потенциальная энергия плоского напряженного состояния; A_2 – потенциальная энергия изгиба плиты; $A_{3,4}$ – потенциальная энергия сложного изгиба и кручения ребер двух направлений; $A_{\alpha\gamma}$ – потенциальная энергия продольной деформации каждого дискретного арматурного стержня, в том числе и устанавливаемых конструктивно в плите проезжей части и ребрах балок; A_0 – потенциальная энергия внешних сил.

Представленная формула (1) является основополагающей, после проведенных преобразований с помощью интегрирования получим функционал Лагранжа, который, в свою очередь, даст возможность получения уравнения равновесия, перетекающего в каноническое уравнение данного типа:

$$\begin{cases} \sum\limits_{\varphi} A_{i,\varphi}^{ww} \cdot W_{\varphi} + \sum\limits_{\varphi} A_{i,\varphi}^{wu} \cdot U_{\varphi} + \sum\limits_{\varphi} A_{i,\varphi}^{wv} \cdot V_{\varphi} = A_i^{wp}; \\ \sum\limits_{\varphi} A_{i,\varphi}^{uw} \cdot W_{\varphi} + \sum\limits_{\varphi} A_{i,\varphi}^{uu} \cdot U_{\varphi} + \sum\limits_{\varphi} A_{i,\varphi}^{uv} \cdot V_{\varphi} = A_i^{up}; \\ \sum\limits_{\varphi} A_{i,\varphi}^{vw} \cdot W_{\varphi} + \sum\limits_{\varphi} A_{i,\varphi}^{vu} \cdot U_{\varphi} + \sum\limits_{\varphi} A_{i,\varphi}^{vv} \cdot V_{\varphi} = A_i^{vp}, \end{cases} \qquad (2)$$

где A – коэффициенты при неизвестных перемещениях.

По полученным преобразованиям (2) и в соответствии с построенной сеткой по поверхности пролетного строений как в продольном, так и поперечном сечении можно определить перемещение в любом узле рассматриваемого сечения. А учет повреждений с полученными перемещениями будет преобразован произведением коэффициентов, найденных зависимостью экспериментальных значений с теоретическими.

Таким образом, данный метод позволит с достаточной точностью учитывать повреждения искусственных сооружений, полученных в процессе эксплуатации, и по полученным данным возможно определение усилий в опасном сечении независимо от места расположения повреждения. На основании данного метода возможна разработка рекомендаций оценки технического состояния искусственных сооружений.

Список литературы

1. Богданов И.Я. Повышение надежности и безопасности транспортных сооружений и коммуникаций // Количественный показатель уровня надежности искусственных сооружений. Саратов, 2015. Т. 1. С. 9–12.

2. ОДМ 218.3.014–2011. Методика оценки технического состояния мостовых сооружений на автомобильных дорогах. М., 2013.

3. ОДН 218.0.032–2003. Временное руководство по определению грузоподъемности мостовых сооружений на автомобильных дорогах. М., 2003.

4. СП 35.13330.2011. Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03–84*. М., 2011.

5. ОДМ 218.4.001–2008. Методические рекомендации по организации обследования и испытания мостовых сооружений на автомобильных дорогах. М., 2008.

УДК 625.07.04

Л.В. Кормилицына, А.И. Строев
Тихоокеанский государственный университет

Воздействие транспорта с тяжеловесными и крупногабаритными грузами на износ асфальтобетонного покрытия

Экономическое, социально-политическое и стратегическое значение автомобильных дорог позволяет причислить вопрос обеспечения сохранности дорожной сети Российской Федерации к разряду проблем общегосударственного уровня. Несмотря на наличие целого ряда нормативных ак-

© Кормилицына Л.В., Строев А.И., 2016

тов в сфере обеспечения сохранности автомобильных дорог, в силу нерешенности ряда правовых вопросов и недостаточной реализации надзорных функций, стране продолжается наноситься огромный ущерб за счет преждевременного разрушения автомобильных дорог.

Основной причиной этого является бесконтрольное движение транспортных средств с тяжеловесными и крупногабаритными грузами или движение по дорогам внедорожных транспортных средств.

В Хабаровском крае в связи с пуском новых лесопромышленных комплексов и увеличением переработки древесины значительно возросла интенсивность движения и изменился состав транспортного потока в сторону увеличения лесовозного и большегрузного автотранспорта (крупногабаритного и тяжеловесного) по дорогам Хабаровского края. Воздействие автомобилей различной грузоподъемности на дорожные одежды неравнозначно. Увеличение нагрузки на ось, полного веса транспортного средства приводит к интенсивному износу покрытий и преждевременному разрушению дорожной одежды [1, 2]. Для уменьшения вероятности разрушения дорожных одежд практикуется ограничение пропуска тяжелых автомобилей в периоды распутицы.

Однако полностью ограничить движение невозможно ввиду важности транспортных задач региона и конкретных предприятий. Кроме того, большегрузные автомобили разрушают дорожные одежды не только в весенне-осенний период. В связи этим возникает задача оценить воздействие автомобильной нагрузки на износ дорожного покрытия и разрушение дорожной одежды.

Для оценки воздействия транспортных средств на дорожные одежды необходимо дифференцированное определение состава движения грузовых транспортных средств.

Данные о наличии лесовозного автотранспорта в лесной отрасли Хабаровского края обработаны и получены по количеству грузовых транспортных средств на исследуемых дорогах, и принято процентное соотношение для оценки состава движения в зависимости от осевой нагрузки транспортных средств, которое представлены в табл. 1.

Таблица 1

Распределение состава грузового движения по дорогам

Осевая нагрузка, тс	Количество транспортных средств по данным «Хабаровскуправтодора»	Соотношение в составе потока, %
6–8	200	16
8–10	490	38
10–12	405	31
свыше 12	195	15

Воздействие транспортных средств на износ дорожных одежд оценивается двумя основными параметрами: нагрузкой на ось (тс) или полным весом (т) и удельным давлением в шинах (МПа). Диаметр следа и нагрузка от колеса являются производными от этих параметров, поэтому для дорог III категории общего пользования в соответствии с требованиями норм прил. 1 табл. П. 1.1. ОДН 218.046-01 для дорожной одежды должна быть принята расчетная нагрузка группы А1, которая имеет следующие нормативные параметры:

нагрузка на ось	10 тс,
нагрузка на поверхность покрытия от колеса расчетного автомобиля (без учета скатности)	5 тс,
удельное давление в шинах	0,6 МПа.

Основной особенностью предлагаемой методики является использование понятия коэффициента приведения по износу.

Для усовершенствованных типов покрытий в качестве критерия для количественной оценки величины износа принята средняя величина уменьшения толщины покрытия за определенный период времени. Методика оценки среднего значения уменьшения толщины покрытия в год вследствие износа разработана проф. Корсунским.

Для дифференцированной оценки величины износа покрытия предлагается ввести при определении износостойкости дороги коэффициенты приведения по износу. В качестве эталона для приведения используется расчетная нагрузка. Для обследуемой сети дорог принята расчетная нагрузка автомобилей группы А1 с нормативной величиной осевой нагрузки 10 тс. Для выполнения расчетов коэффициентов приведения принято количество транспортных средств, прошедших по участку дороги, равным1 млн автомобилей в год. При выборе этой величины учитывалось, что предельная допустимая величина износа для асфальтобетонных покрытий достигает проходом 1,7 млн автомобилей группы А1 в год. Сложное явление разрушения покрытий вследствие износа определяется двумя обобщенными эмпирическими коэффициентами a и b, которые учитывают в достаточной степени все факторы, влияющие на величину износа. Для асфальтобетонных покрытий в условиях Хабаровского края (II дорожно-климатическая зона избыточного увлажнения) коэффициенты имеют следующие значения: a – 0,60 мм, b – 0,55 мм/млн т брутто.

Величина износа асфальтобетонного покрытия при воздействии эталонной нагрузки группы А1 и заданном объеме движения транспортных средств, прошедших по обследуемому участку дороги за год, $N_г$ = 1 млн авт., определяется по формуле

$$h_a = a + b \cdot N_г \cdot G_a, \qquad (1)$$

где a – параметр, учитывающий влияние атмосферных факторов на величину износа, мм; b – показатель, учитывающий качество материала покрытия, состава и скорость движения, мм/млн т брутто; G_a – эталонная нагрузка группы А, равная 10 тс.

Величина износа покрытия от воздействия i-й марки транспортного средства при $N_г = 1$ млн определяется по формуле

$$h_i = 0{,}6 + 0{,}55\ G_i^{\delta}, \tag{2}$$

где G_i^{δ} – фактическая максимальная осевая нагрузка.

Коэффициенты приведения по износу при приведении к расчетной нагрузке группы А1 вычисляются с учетом формул (1) и (2)

$$R_{\text{пр}.i}^{A} = 0{,}090164 \cdot (1{,}091 + G_i). \tag{3}$$

Для вычисления коэффициентов приведения по износу в качестве исходных данных необходимо знать общий вес i-го приводимого транспортного средства. Информация о полной нагрузке на оси практически всех отечественных и некоторых зарубежных транспортных средств приведена в справочных материалах НИИАТ [3].

Результаты расчета коэффициентов приведения по износу асфальтобетонного покрытия приведены в табл. 2. Для каждого транспортного средства определены общий вес в тоннах и коэффициенты приведения по износу к расчетным автомобилям группы А1.

Анализ полученных результатов позволил выявить следующие закономерности: для приближенной оценки величины коэффициентов приведения по износу для автомобилей группы А1 можно предложить простую формулу

$$R_{\text{пр}.i}^{A} = 0{,}1\ G_i. \tag{4}$$

В заключение необходимо сделать следующее замечание: коэффициенты приведения по износу, представленные в табл. 2, справедливы только для дорог с асфальтобетонным покрытием.

Таблица 2

Коэффициенты приведения по износу

Марка транспортного средства	Коэффициент приведения
Седельные тягачи	
Газ-5206	0,591
Зил-130В1-76	1,044
Зил-131В	1,153
Зил-157КДВ	1,018

Окончание табл. 2

Марка транспортного средства	Коэффициент приведения
Седельные тягачи	
Каз-608В	0,885
Урал-377СН	1,410
Урал-375С-К1	1,286
Урал-375СН	1,439
Камаз-5410	2,154
Камаз-54112	2,182
Камаз-54111	2,160
Маз-504В	1,406
Маз-5429	1,407
Маз-5430	1,780
КрАЗ-255В1	2,031
КрАЗ-258Б1	1,983
КрАЗ-260В	2,253
Маз-6422	2,443
Маз-5432	2,443
Шкода-706	1,379
Тягачи лесовозных автопоездов	
Маз-504Г	1,460
Маз-509А	1,401
Маз-515Б	2,100
Маз-5434	1,489
Маз-5431	1,444
Урал-375Н	1,442
Урал-4320А	1,148
Зил-131	0,799
КрАЗ-255Л	1,893
КрАЗ-260Л	1,738
КрАЗ-6437	2,390
Комацу КНВФ-12Т	1,927
Мицубиси НВ-103	2,023
ИСУДЗУ ТМК-69	2,002

Список литературы

1. Кормилицина Л.В., Лопашук В.В. Оценка величины износа покрытий от воздействия транспортных средств // Дальний Восток. Автомобильные дороги и безопасность движения. Хабаровск, 2006. № 6.

2. Ярмолинский А.И., Каменчуков А.В. Проблемы повышения эффективности ремонта автомобильных дорог Хабаровского края // Транспортное строительство. 2012. № 9. С. 4–7.

3. Краткий автомобильный справочник. М., 1983.

УДК 699.841
Р.Р. Хафизов, С.А. Перетокин, Н.Н. Панасенко,
А.В. Синельщиков, П.В. Яковлев
ООО «Геолком»
ООО НПП «Подъемные сооружения»

Расчетные сейсмические воздействия на ОИАЭ г. Железногорска

Приоритетным методом определения расчетных сейсмических воздействий, согласно РБ 006-98 [1] является метод использования записи сильных землетрясений максимального расчетного уровня (МРЗ), имевших место на площадке (подход 1) или имеющиеся аналоговые записи сильных землетрясений (подход 2).

Поскольку в интересах практики важно определить расчетные сейсмические воздействия для зоны гг. Красноярск и Железногорск, укажем, что за 2005–2010 гг. здесь произошло около 500 значительных землетрясений. Как установлено [2–4], из самых известных землетрясений в Красноярском крае можно выделить следующие: Караганское землетрясение (27 октября 2000) (в эпицентре 7 баллов), в Красноярске 4 балла. Алтайское землетрясение (27 сентября 2003), 11 и 3,5 баллов, Саянское (08 мая 2004) – 7 и 3 балла, Култукское (27 августа 2008) – 9,5 и 3 балла. Бусингольское (24 марта 2009) – 7 и 3, в тот же день Крольское (24 марта 2009) – 6 и 3. Можно также отметить два последних землетрясения в 2011 г.: Ермаковское и Тувинское. Наиболее сильное Ермаковское произошло в феврале 2011 г. – 7,5 и 5,5 баллов (Ермаковский район), в Красноярске – 2 балла. По сведениям МЧС и КНИИГИМС 27.12.2011 г. толчки повторились в Каа-Хемском районе Тувы (в 94 км от Кызыла) по некоторым сведениям достигая 8 баллов, на Красноярской ГЭС – 4,5, г. Кызыл – 5,2, г. Красноярск – 2,7 балла. Как установлено, Красноярск и Железногорск находятся на достаточно большом расстоянии от тектонических разломов: ближайшие зоны опасной сейсмической активности (сейсмоактивные территории) располагаются на юге Красноярского края, на Алтае и в Хакасии – 500 км зоны вокруг Горно-Алтайска и Кызыла. Именно поэтому при сейсмических колебаниях до Красноярска доходят колебания и афтершоки, силой до 4 баллов. По прогнозам, они могут достигать максимума 6 и даже 7 баллов [5].

Далее, толчки продолжались 24.05.2013, а 17.01.2014 у границы Красноярского края и Иркутской области произошло землетрясение магнитудой 5,9 балла, причем достигало 7,7 балла в эпицентре, расположен-

© Хафизов Р.Р., Перетокин С.А., Панасенко Н.Н., Синельщиков А.В., Яковлев П.В., 2016

ном в центре Сибирской плиты, что было отнесено к нестандартному событию.

Проведенный анализ влияет на принятие стандартных сейсмических воздействий (СВ) СНиП II-7-81* [6], НП-031-01 [7], РБ-006-98 [1], которые рекомендуется использовать для проведения предварительных расчетов сейсмостойкости зданий и сооружений с крановыми нагрузками на стадии обоснования инвестиций, а также в условиях неполной геолого-геофизической, геодинамической и сейсмологической информации.

Стандартные сейсмические воздействия включают:

а) сейсмичность площадки (в баллах, по картам общего сейсмического районирования ОСР-97);

б) максимальные ускорения грунта;

в) спектр сейсмических коэффициентов динамичности (СКД) либо ССО (реакции) при различных логарифмических декрементах колебаний;

г) реальные [8] либо вероятностно-статистические синтезированные акселерограммы (ВСА) грунта, аналогичные СА-482 [9].

Сейсмичность площадки строительства J в баллах сейсмической шкалы MSK-64 [1, 10, 11] определяется по картам общего сейсмического районирования ОСР-97 СНиП II-7-81* [6]:

$$J_{\text{пл}} = J_p \pm \Delta J \text{ (балл)}, \qquad (1)$$

с учетом сейсмичности района J_p и приращения сейсмичности ΔJ, задаваемой в зависимости от категории (I, II, III) грунтов по сейсмическим свойствам согласно СНиП II-7-81* [6] и НП-031-01 [7].

Если известны региональные значения магнитуды M и расстояние до очага землетрясения r на базовом (эталонном) грунте, интенсивность J в (1) оценивается по формуле РБ-006-98 [1]

$$J_{\text{пл}} = 1{,}5M - \gamma \lg r + c, \qquad (2)$$

где γ, c – коэффициенты, характеризующие затухание балльности в зависимости от направления сейсмического излучения. Для направления поперек структур $\gamma = -(3{,}5–4{,}2)$, $c = 3{,}5–4{,}4$ (в зависимости от региональных особенностей); для направления вдоль структур $\gamma = -(3{,}0–3{,}4)$; $c = 2{,}5–3{,}3$. Для средних условий рекомендуется принимать $\gamma = -3{,}5$, $c = 3{,}0$.

Для магнитуды $M = 4{,}75–7{,}5$ и $r \leq 150$ км можно использовать формулу:

$$J_{\text{пл}} = (0{,}0075M - 0{,}08\, r) + 1{,}35M. \qquad (3)$$

В качестве максимального ускорения грунта для заданной сейсмичности площадки принимается ускорение, соответствующее вероятности непревышения, равной 50 %. Значения максимального ускорения грунта в зависимости от сейсмичности площадки строительства приведены в табл. 1 [7].

Таблица 1

Максимальное ускорение грунта в зависимости
от сейсмичности площадки строительства

Сейсмичность площадки строительства, $J_{пл}$, балл	6	7	8	9	10
Максимальное ускорение грунта, a_0, м/кв. с	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0

Нормы РБ-006-98 [1] максимальные ускорения грунта в обоих горизонтальных направлениях рекомендуют принимать одинаковыми: $a_x = a_y = a_0$. Получаем максимальное ускорение грунта в вертикальном направлении:

$$a_z = 2 / 3a_0. \quad (4)$$

В частности для Красноярска, по формуле (3) при $M = 6$ и $r = 100$ км, $J_{пл} = 4{,}6$ балла, что подтверждает ее справедливость. Однако расчетная балльность 4,6 для г. Красноярска не подтверждается картами СП [6] по параметрам расчетной сейсмической интенсивности (ОСР-97 А, В и С), которая составляет 6,6 и 8 баллов, каждая из которых имеет вероятность возможного превышения расчетной интенсивности землетрясений в течение 50 лет соответственно 10, 5 и 1 %.

Для Железногорска за весь исторический период в радиусе 200 км вокруг ВОЗ зафиксировано только два землетрясения с силой сотрясений 5 и более баллов [22]. По архивным данным установлено, что первое землетрясение произошло 08.08.1806 с эпицентром в 80–90 км от района исследований в бассейне нижнего течения р. Маны с параметрами: интенсивность в эпицентре 6 ±2 балла, магнитуда 3,6 ± 1,0, глубина очага 1–15 км. Второе землетрясение произошло 10.06.1958 в районе с. Идринское в 120–130 км от района исследований и имело следующие параметры: интенсивность в эпицентре 5–6 баллов, магнитуда 3,9 ± 0,7, глубина очага 3–30 км.

На 2006–2009 гг., согласно работам ИГЭ РАН [12, 13] и КНИИГИМС [14–16], появились новые данные о сейсмичности региона г. Железногорска, которыми подтверждены параметры зон ВОЗ, представляющих опасность для исследуемой площадки. В частности, подтверждено, что основную опасность для г. Железногорска представляют землетрясения, связанные с т.н. рассеянной сейсмичностью, со сниженной возможной магнитудой землетрясений равной $M = 5{,}0$, что согласуется с работами [17, 18]. Оценка максимально возможной магнитуды МРЗ, наоборот, повышена до $M = 7{,}0$, для которой по (3) $J_{пл} = (0{,}0075 \cdot 7 - 0{,}08) \cdot 100 + 1{,}35 \cdot 7 = 6{,}7$ баллов, что практически совпадает со сведениями СНиП II-7-81* [6] (6,6 и 7 баллов).

В отношении оценки ожидаемых глубин землетрясений строительной площадки г. Железногорска принимается во внимание, что в работе [17] эти оценки получены по зарегистрированным местным землетрясени-

ям, для чего использовался каталог землетрясений Северной Евразии (СКСЕ), составленный при исследованиях по проблеме «Сейсмичность и сейсмическое районирование Северной Евразии», ответственные редакторы: Н.В. Кондорская и В.И. Уломов, 2004, ИФЗ РАН, согласно которому получены одинаковые оценки глубин h = 15 км, что и было принято за основу при расчетных сейсмических воздействий (h = 15 км). И лишь в более далеких зонах преобладающая глубина очагов землетрясений повышается до 17,5 км. Еще раз отметим, что входные параметры для расчетов сейсмических воздействий получены в независимых работах, различными коллективами при применении различных методик [12, 18].

Оценка сейсмической интенсивности для строительных площадок г. Железногорска осуществлялась по карте сейсмического районирования ОСР-97-D, для которой сильнейшее землетрясение ожидается с вероятностью $P = 0{,}005$ в течение 10 000 лет [23]. Первоначально, согласно этой карте, интенсивность оценивалась в 8 баллов, а с уточнениями, проведенными для площадки (см. раздел 3 тома 4 отчета по НИР ИГЭ РАН [13]), сейсмическая интенсивность оценена с учетом ожидаемых ускорений близко к 7 баллам.

При альтернативных подходах к оценке сейсмической интенсивности (I) на строительной площадке г. Железногорска в баллах шкалы MSK-64 получены значения от 7,0 до 8,0 на средних грунтах II категории по сейсмическим свойствам, а именно: 6,8–7,2, 7,0, 7,3, 7,7, 7,9, 8,0. В терминах макросейсмической балльности с учетом альтернативных оценок сейсмичность площадки оказывается несколько более 7 баллов и несколько менее 8 баллов (≈ 7,6 балла). В рамках карты ОСР-97D сейсмическая интенсивность на площадке оценивается в 7,5 балла (см. том 2 отчета по НИР ИГЭ РАН [12]).

Теперь следует учитывать, что для сейсмической зоны Железногорска должны быть установлены расчетные сейсмические воздействия заданной вероятности превышения, особенно если это касается МРЗ ОИАЭ. Согласно РБ 006-98 [1], при отсутствии представительного количества экспериментальных данных о динамических параметрах колебаний грунтов при землетрясениях (для площадок перспективного строительства эти данные, как правило, отсутствуют и не могут быть получены в период проведения инженерных изысканий) применена методика РБ 006-98 [1], позволяющая определить для конкретной площадки сейсмическое воздействие заданной вероятности превышения в условиях неполной сейсмологической информации, не прибегая к записям сейсмоколебаний сильных землетрясений на исследуемой территории [1]. Такой подход представлен в РБ 006-98 [1], реализован авторами [19].

Единичная, т.н. нормализованная акселерограмма с точно заданным спектром реакции генерируется с учетом [20] методом генерации расчет-

ной акселерограммы, спектр реакции которой SA (T, ξ = 0,05) по форме соответствует кривой динамического коэффициента в действующем СНиП II-7-81 [6] либо соответствует обобщенным спектрам реакции, построенным для региональных сейсмических условий (рис. 1). Акселерограммы могут быть записаны в виде.

$$\alpha_{\beta}^{0} = A(t)\sum_{i=1}^{na} B_{i1} \sin(\omega t + \varphi), \tag{5}$$

где $A(t)$ – огибающая спектра, а фазовые углы φ представляют собой равномерно распределенные в интервале от 0 до 2π случайные величины. Шаг по частоте Δ ω определяется из условия гладкости спектра реакции как $(\omega_i - \omega_{i-1})/\omega_{i-1} = 0{,}06347$. Расчеты проводятся в интервале периодов от 0,05 до 3 с. В качестве первого приближения для амплитуд B_{i1} в (6) используются значения, непосредственно взятые с заданной кривой β (T) [6] для соответствующих значений частот ω_i, значения которых и интервалы приращения приведены в табл. 2. Следующее приближение:

$$B_{i2} = B_{i1}\,\frac{\beta(T)}{\beta_1(T)}, \tag{6}$$

где $\beta(T)$ – кривые СНиП, а $\beta_1(T)$ – кривая, полученная при первом шаге итерации, число которых может достигать 10–15. Такая акселерограмма, согласно [1], представлена на рис. 2.

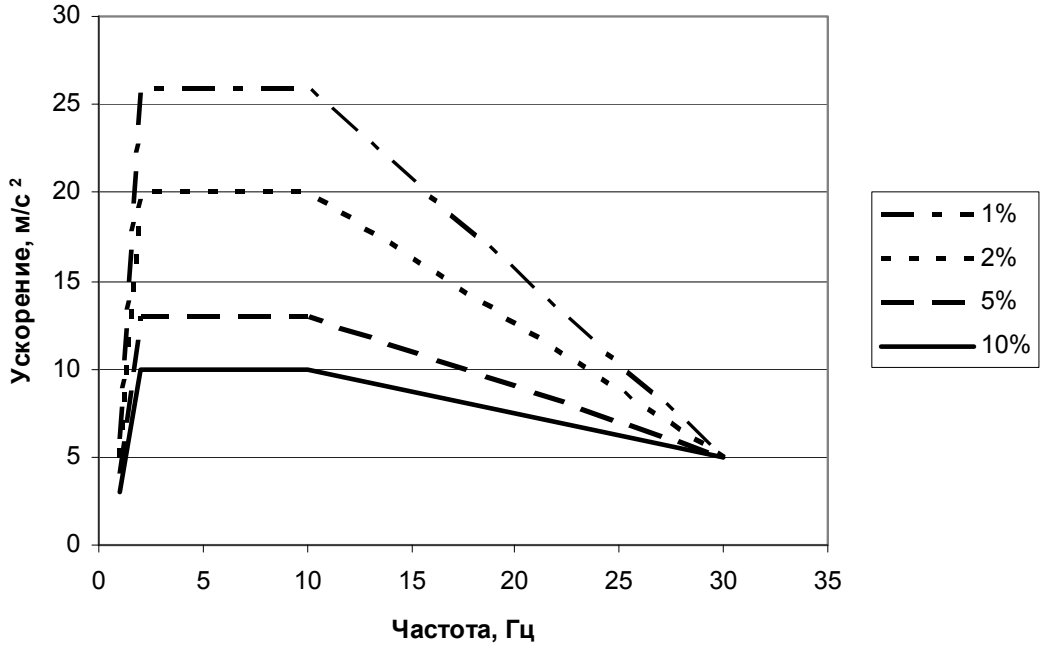


Рис. 1. Стандартные спектры ответа горизонтальных компонент на свободной поверхности для интенсивности землетрясения 9 баллов по MSK-64 [1]

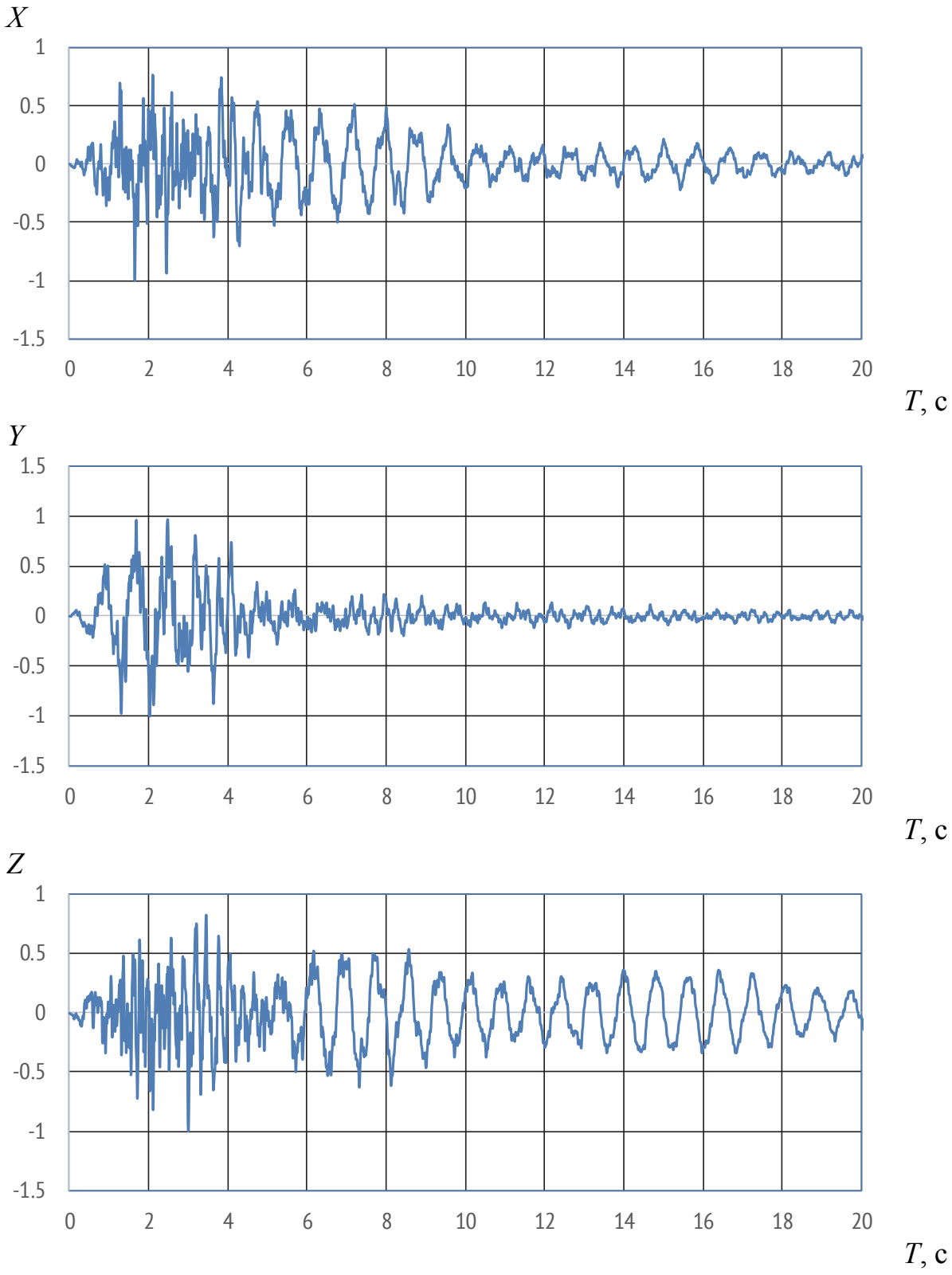


Рис. 2. Единичные нормализованные акселерограммы согласно (5) для обобщенного спектра реакции, полученного в результате статистической обработки набора аналоговых акселерограмм, подобранных для сходных сейсмотектонических и грунтовых условий строительной площадки г. Железногорска

При синтезировании трехкомпонентных акселерограмм должна быть обеспечена их статистическая независимость, характеризующаяся для двух $a_1(t)$ и $a_2(t)$ абсолютным значением коэффициента корреляции, который должен быть не более 0,3, поскольку при использовании аналоговых акселерограмм не допускается использование одной акселерограммы для характеристики трехкомпонентного движения. Сдвиг времени начала в одной временной реализации также не допускается рассматривать в качестве способа получения других акселерограмм.

Временная реализация синтезированной модифицированной акселерограммы $A_m^{x,y,z}$ с шагом 0,1 балла определяется как функция нормализованной $A_n^{x,y}(t)$ (компоненты *X*, *Y*) и $A_n^{z}(t)$ (компонента *Z*) с применением переходных коэффициентов, предложенных В.И. Уломовым в работе [24] и представленных в табл. 3 (см. формулы (7) и (8)).

Таблица 2

Частоты, рекомендуемые для вычисления сейсмических спектров ответа и расчетных акселерограмм [1]

№ п/п	Частотный диапазон, Гц	Приращение, Гц
1	0,5–3,0	0,10
2	3,0–3,6	0,15
3	3,6–5,0	0,20
4	5,0–8,0	0,25
5	8,0–15,0	0,50
6	15,0–18,0	1,0
7	18,0–22,0	2,0
8	22,0–34,0	3,0

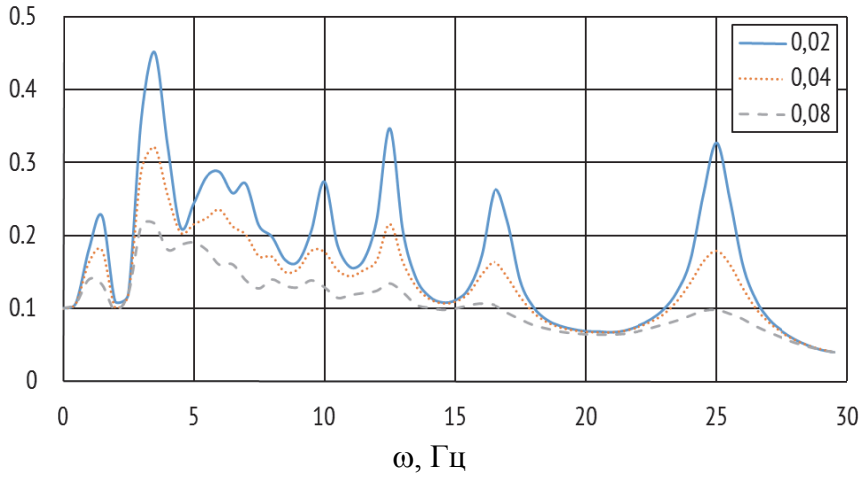
Таблица 3

Переходные коэффициенты от нормализованной к модифицированной акселерограмме [24]

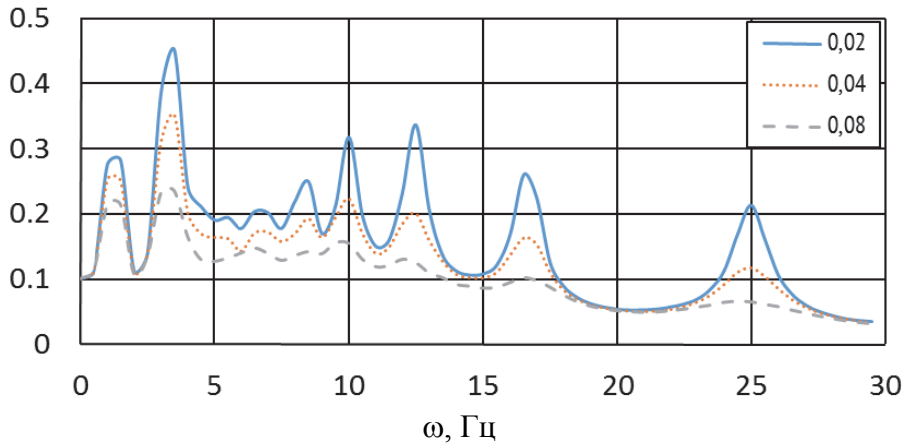
Баллы модифицированной акселерограммы	Множитель от нормализованной акселерограммы $10^{(0,3b-0,1)}$
7,0	0,10000
7,1	0,10715
7,2	0,11482
7,3	0,12303
7,4	0,13183
7,5	0,14125
7,6	0,15136
7,7	0,16218
7,8	0,17378
7,9	0,18621
8,0	0,19953

Примечание: компонента *Z* дополнительно умножается на коэффициент 0,5.

Ускорение (X), в долях g, м/с^2



Ускорение (Y), в долях g, м/с^2



Ускорение (Z), в долях g, м/с$_2$

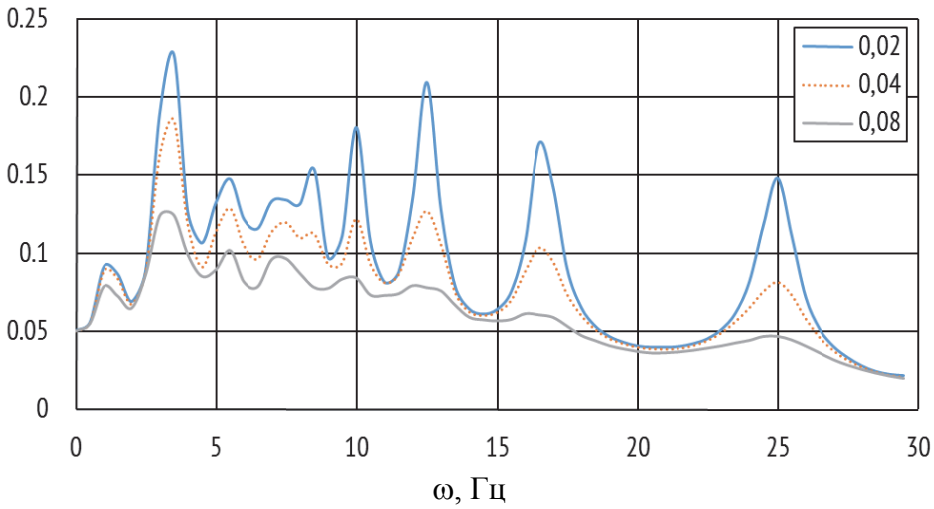


Рис. 3. Трехкомпонентные сейсмические спектры ответа расчетной модифицированной акселерограммы 7 баллов МРЗ MSK-64 при затухании 2, 4 и 8 %

После чего горизонтальные *X*, *Y* и вертикальная *Z* компоненты синтезированной акселерограммы $A_m^{x,y}(t)$ и $A_m^z(t)$ определяются по формулам:

$$A_m^{x,y}(t) = \left(\frac{1}{1000}\right) A_n^{x,y}(t) \cdot 10^{0,3b-0,1}; \tag{7}$$

$$A_m^z(t) = \left(\frac{1}{2000}\right) A_n^z(t) \cdot 10^{0,3b-0,1}, \tag{8}$$

где в (7) и (8) $A_n^{x,y,z}$ – нормализированная акселерограмма; *b* – балльность модифицированной акселерограммы; $A_m^{x,y,z}$ – модифицированная акселерограмма.

Теперь, кроме того, очевидно, что искомые модифицированные расчетные акселерограммы 7 и 8 баллов МРЗ MSK-64 повторяют колебательный процесс нормализованной единичной акселерограммы (см. рис. 2) с коэффициентами табл. 3 0,1*g* и 0,2*g*, а также, в качестве анализа, на рис. 3 представлены сейсмические спектры ответа (ССО) 7-балльной расчетной акселерограммы МРЗ при затуханиях 2, 4 и 5 %, а на рис. 4 сейсмические коэффициенты динамичности (СКД), в т.ч. для сравнения СКД СНиП II-7-81* [6], как на временной (сек), так и на частотной оси (ω, Гц).

Для целей анализа спектрального состава 3-компонентной акселерограммы 7 баллов МРЗ MSK-64, кроме ССО с 5%-ным затуханием (рис. 3), рассмотрим ее спектр Фурье *S*(ω) как комплексную функцию круговой частоты ω, определяемую амплитудным по модулю $\|S(\omega)\|e^{i\varphi(\omega)}$ (АЧХ) и фазовым спектром:

$$S(\omega) = \|S(\omega)\| e^{i\varphi(\omega)}, \tag{9}$$

в которой, как известно, амплитудный и фазовый спектры определяются через коэффициенты *A*(ω) и *B*(ω)

$$|S(\omega)| = \left[A^2(\omega) + B^2(\omega)\right]^{-1/2}; \tag{10}$$

$$\varphi(\omega) = \operatorname{arctg} \frac{B(\omega)}{A(\omega)}, \tag{11}$$

где

$$A(\omega) = \int_0^t \ddot{a}(t)\cos\omega\, t\, dt,\ B(\omega) = \int_0^t \ddot{a}(t)\sin\omega\, t\, dt, \tag{12}$$

а *a*(*t*) – колебательный процесс акселерограммы.

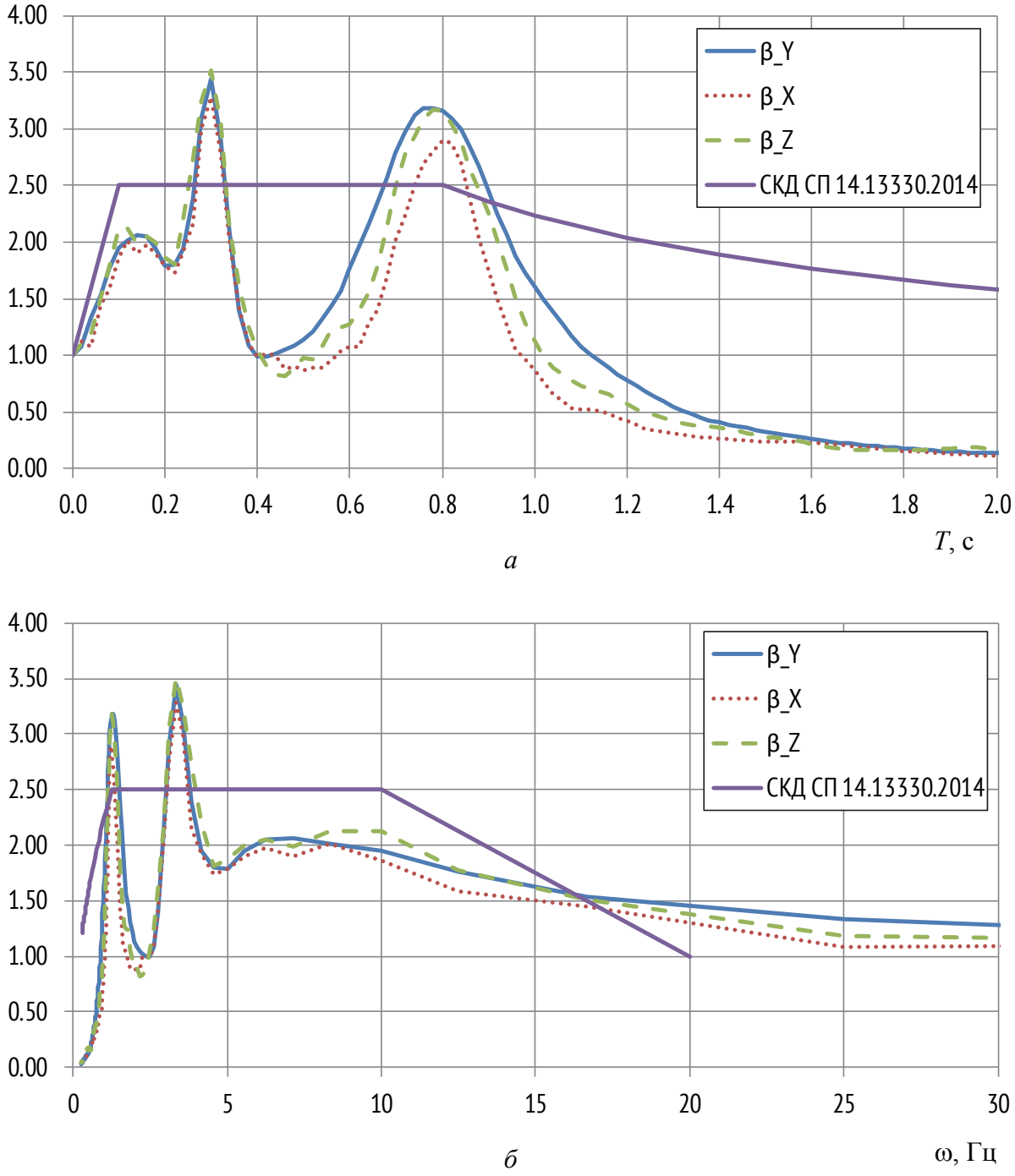
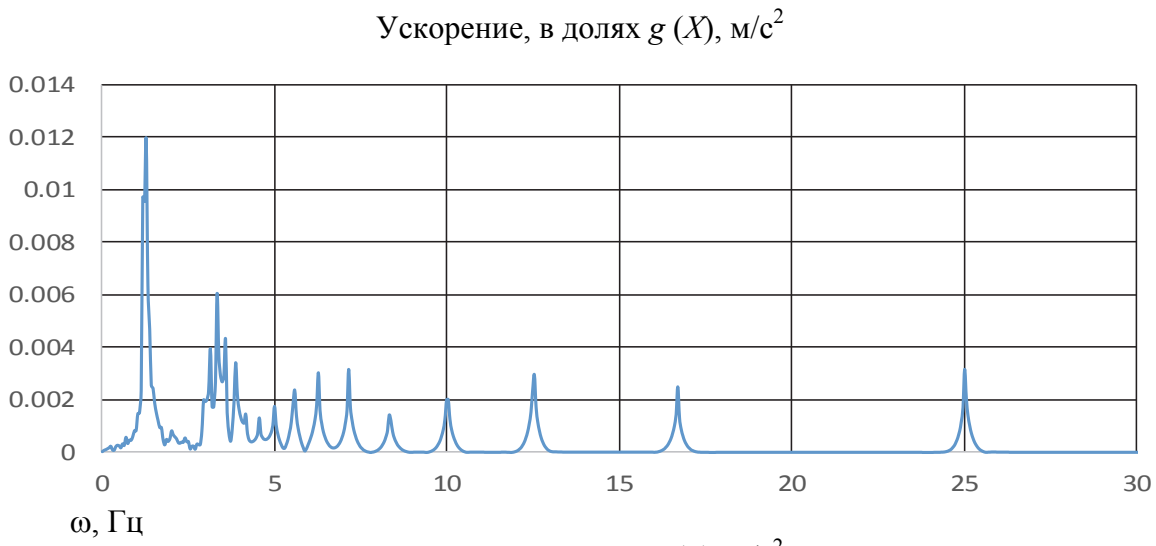
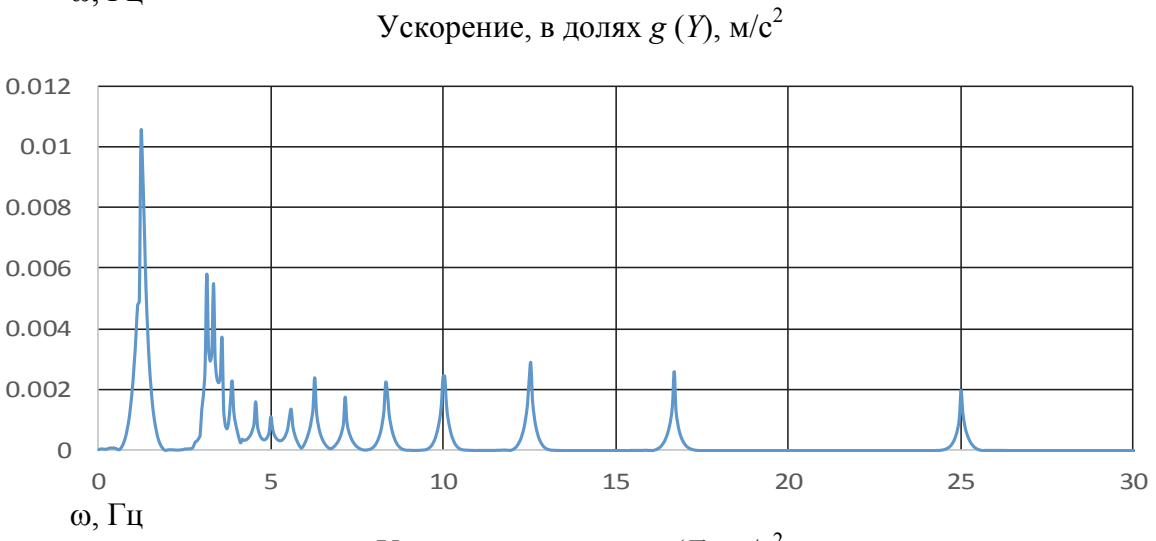


Рис. 4. СКД расчетной модифицированной акселерограммы 7 баллов МРЗ MSK-64 (см. рис. 2): *а* – на временной оси; *б* – на частотной оси

Таким образом, на рис. 5 представлены АЧХ 7-балльной акселерограммы, из которой следует, что на отдельных частотах, между 2 и 3, 11 и 12, 13 и 16, 17 и 24 Гц, наблюдается отсутствие сгенерированного сигнала нормализованной акселерограммы, принятой по формуле (5), что представляется ее недостатком.





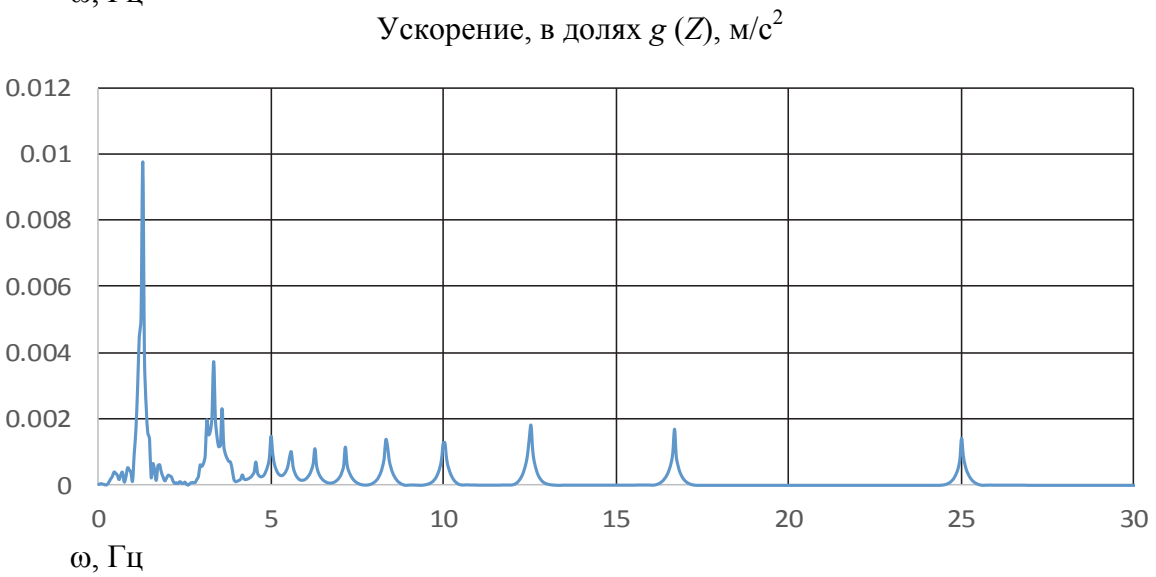


Рис. 5. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) расчетной акселерограммы 7 баллов MP3 MSK-64

В связи с этим следует считать целесообразным попытку авторов прибегнуть к построению расчетных сейсмических воздействий МРЗ подходом № 5, представленным в статье 2.4 РБ 006-98 [1], и применением нормализованной (единичной) акселерограммы, полученной вероятностно-статистическим методом на основе обработки ансамбля реальных сильных землетрясений, накопленных в базах данных [13, 16, 21].

Список литературы

1. РБ-006-98. Определение исходных сейсмических колебаний грунта для проектных основ. Госатомнадзор России. М., 2000.

2. http://www.kgs.ru/newsk/publication-243/.

3. http://www.prima-tv.ru/news/19767-istoriya_zemletryasenijj/.

4. http://ngs24.ru/news/366857/view/.

5. http://eg24.ru.

6. СНиП II-7-81*. Строительство в сейсмических районах» (утв. Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 18 февраля 2014 г. № 60/пр).

7. НП 031-01. Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций. Утверждены Постановлением Госатомнадзора России от 19 октября 2001 г. № 9.

8. Материалы для экспериментального проектирования и технических исследований сейсмостойких сооружений / ГИПРОТИС Госстроя СССР. Таблицы ускорений грунта прошедших землетрясений интенсивностью 7 и 8 баллов. М., 1961. Вып. 1.

9. РТМ 108.020.37-81. Оборудование атомных энергетических установок. Расчет на прочность при сейсмическом воздействии. СПб., 1981.

10. НП-043-2011. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов для объектов использования атомной энергии / утв. Приказом Ростехнадзора от 19.11.2013 № 549.

11. ПНАЭ Г-07-002-86. Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. М., 1989. – 525 с.

12. Севостьянов В.В. Отет по теме: «Проведение комплексных инженерно-сейсмологических работ на площадке здания № 1 завода РТ-2 ГХК» (Договор № 10-10/3-05 от 15 декабря 2005 г.) / в 4 т. Т. 2. Оценка сейсмической опасности площадки расположения здания № 1 завода РТ-1 на основе базы данных ОСР-97 и анализа результатов дополнительных исследований. М., 2006.

13. Севостьянов В.В. ОТЧЕТ по теме: «Проведение комплексных инженерно-сейсмологических работ на площадке здания № 1 завода РТ-2 ГХК» (Договор № 10-10/3-05 от 15 декабря 2005 г.) / в 4 т. Т. 3: «Выделение геодинамически активных зон района в радиусе 300 км (масштаб 1:500 000)

и уточнение сейсмичности района с определением параметров ПЗ и МРЗ площадки здания № 1 завода РТ-2 инженерным методом» (альтернативная оценка). М., 2006.

14. Сейсмическое микрорайонирование объектов изотопно-химического завода ГХК (площадка № 1) / отчет по договору с ГХК № 596 от 09.08.2001 г. КНИИГ и МС, ОАО «ВостСибТизис». Красноярск – Иркутск, 2002.

15. Сибгатулин В.Г.,Симонов К.В., Перетокин С.А. Оценка сейсмической опасности юга Центральной Сибири. Красноярск, 2004.

16. НИОКР: «Полевые инженерно-геологические изыскания с целью уточнения несущих свойств грунтов площадки строительства ХОТ-2 с учетом техногенных воздействий. Завершение работ по сейсморайонированию площадки сооружения ХОТ-2». Договор № 12731-Г от 01.06.2009 / этап 2: «Геофизические измерения с целью сейсмомикрорайонирования площадки». – Иркутск, 2009.

17. Аптикаев Ф.Ф. и др. Уточнение уровня сейсмической активности района размещения реакторов АДЭ-2. Отчет по НИР. Центр геофизических исследований. М., 2000.

18. Аптикаев Ф.Ф. и др. Генерирование искусственных акселерограмм методом масштабирования реальных записей // Физика Земли. 2002. № 7. С. 39–45.

19. Старицына Л.И. и др. Мониторинг параметров процессов и явлений природного происхождения I и II степеней опасности на всех этапах жизненного цикла ОИАЭ – «сухого» хранилища ОЯТ ФГУП «ГХК» / Государственный контракт № Д.4ш.21.25.13.1157 от 29.07.2013 на выполнение работ по теме «Обеспечение безопасного обращения с отработавшим ядерным топливом реакторов РБМК». Этап 5 (заключительный). Кн. 2 (разделы 5–9). Железногорск, 2015.

20. Ньюмарк Н., Розенблюэт Э. Основы сейсмостойкого строительства. М., 1980.

21. Center for Engineering Strong Motion Data / United States Geological Survey. URL: http://strongmotioncenter.org/.

22. Кондорская Н.В., Шебалин Н.В. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. М., 1977.

23. Уломов В.И., Шумилина Л.С. Комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации – ОСР-97. Масштаб 1:8 000 000. Объяснительная записка и список городов и населенных пунктов, расположенных в сейсмоопасных районах. М., 1999.

24. Уломов В.И. Вероятностно-детерминированная оценка сейсмических воздействий на основе карт ОСР-97 и сценарных землетрясений // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2005. № 4. С. 60–68.

УДК 377.4:631.431.73
В.Н. Лобанов, В.В. Повтарев
Брянский государственный инженерно-технологический университет

Определение деформации и плотности почво-грунта после прохода колесной машины

Механизм взаимодействия колесных лесных машин со слабым грунтом значительно сложнее, чем у обычной колесной техники (транспортной, сельскохозяйственной, экскаваторной). Это объясняется сложными условиями работы лесных машин, вызывающими резкие изменения нагрузок в процессе работы, действующих как в узлах технологического оборудования, трансмиссии, ходовой системы, так и непосредственно на почву. Колебания корпуса лесных машин, возникающие при их движении в процессе работы по неровной поверхности лесосеки, вызывают дополнительное увеличение давления колеса на почву и приводят к изменению поля напряжений в толще грунта. При этом переуплотнение почво-грунта происходит не только в верхних слоях, но и на глубине 40–50 см. В результате корневая система растений формируется в пределах почвенного покрова (20–25 см), содержание влаги, в котором неустойчиво, что в значительной степени отражается на продуктивности растений и деревьев.

Определение основного параметра механики грунтов – нормального напряжения сжатия и касательного напряжения сдвига – представляет собой сложную задачу, особенно для случаев динамического нагружения, которые характеризуются незначительным временем воздействия.

В настоящее время процессы взаимодействия колесных машин со слабыми лесными грунтами описываются без учета изменения их физико-механических свойств при деформировании и без учета времени протекания процесса.

Определение плотности и скорости деформации грунта с учетом изменения его параметров при динамическом нагружении машиной проведем с использованием положений волновой теории деформации.

При движении колесных лесных машин по почво-грунту под движителем изменит свою форму и объем. В толще грунта под движителем возникает волна деформации [1], под действием которой частицы грунта перемещаются вниз вдоль оси z.

В случае одномерных движений со сферическими и плоскими волнами основными искомыми функциями являются в общем случае компоненты тензора напряжения, плотность или объемная деформация грунта и скорость частиц, а определяющими параметрами – константы, входящие

© Лобанов В.Н., Повтарев В.В., 2016

в уравнения движения и в граничные и начальные условия задачи. Координатную ось z выбираем совпадающей с направлением движения частиц грунта (рис. 1).

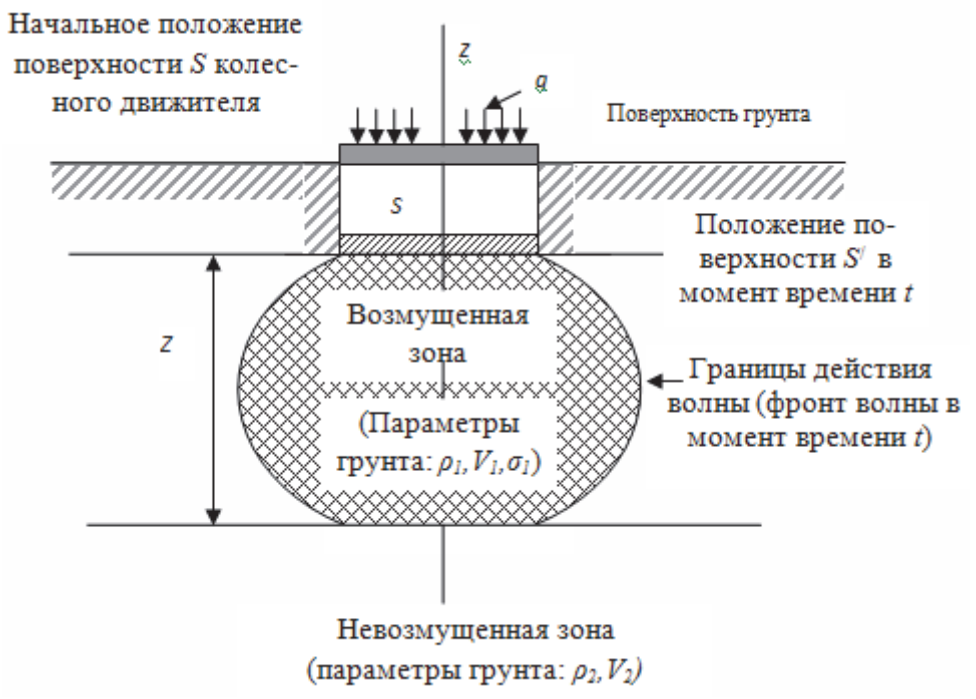


Рис. 1. Возникновение волны в грунте от нагрузки машины

В соответствии с законом сохранения массы изменение массы грунта, содержащейся в объеме, охваченном действием волны, равно разности потоков массы грунта, входящего через площадку S, перпендикулярную координатной оси (в данном случае z) и выходящей через параллельную ей грань.

Уравнение непрерывности для данного случая записывается в виде[1]:

$$\Delta\rho \cdot u = \rho_2 \cdot V_2 - \rho_1 \cdot V_1, \qquad (1)$$

где $\Delta\rho = \rho_2 - \rho_1$; ρ_1 – плотность грунта сзади фронта волны; ρ_2 – плотность грунта перед фронтом волны; u – скорость волны; V_1 и V_2 – соответственно скорости частиц грунта после и перед фронтом волны.

Изменение напряжения в выделенном объеме грунта под действием волны описывается следующим уравнением:

$$[(\rho \cdot V)_2 - (\rho \cdot V)_1]\, u = \sigma_2 + (\rho \cdot V^2)_2 - \sigma_1 - (\rho \cdot V^2)_1, \qquad (2)$$

где σ_1 и σ_2 – соответственно напряжения, возникающие в грунте сзади и перед фронтом волны.

Так как перед фронтом волны находится невозмущенная среда, то она характеризуется следующими параметрами

$$\rho_2 = \rho_0; \quad V_2 = 0; \quad \sigma_2 = 0.$$

Поэтому уравнения (1) и (2), сведенные в систему, принимают вид:

$$\begin{cases} (\rho_1 - \rho_0)\, u = \rho_1 V_1 \\ \rho_1 V_1 u = \sigma_1 + \rho_1 V_1^2 \end{cases}. \tag{3}$$

Решаем полученную систему уравнений относительно ρ_1, подставив значение u из первого уравнения во второе:

$$\frac{\rho_1^2 V_1^2}{\rho_1 - \rho_0} - \rho_1 V_1^2 = \sigma_1 \tag{4}.$$

В окончательном виде после преобразований уравнения (4) получим выражение для определения плотности грунта ρ_1 в его толще после прохода машины, т. е. плотность грунта между движителем и фронтом волны:

$$\rho_1 = \frac{\sigma_1 \rho_0}{\sigma_1 - \rho_0 V_1^2}. \tag{5}$$

Напряжение в толще грунта между движителем и фронтом волны σ_1 определяем по уравнению [2]:

$$\sigma_1 = \frac{L \cdot b}{L \cdot b + \mu(L - b) \cdot z + \frac{1}{\mu} z^2} q, \tag{6}$$

где L и b – соответственно опорная длина и ширина отпечатка контакта колеса, м; q – давление колеса на поверхность почво-грунта, Н/м^2,

$$q = \frac{G}{n \cdot L \cdot b};$$

n – количестве колес автомобиля; z – глубина, на которую распространяется фронт волны (в расчетах $z = 2\,b$), м; μ – коэффициент Пуассона для грунтов.

В общем случае скорость V_1 перемещения частиц грунта за фронтом волны зависит от относительной деформации грунта. Для определения скоростиV_1 рассмотрим уравнения система (1), которые описывают поведение грунта, расположенного между движителем, движущимся со скоростьюV_0, и фронтом волны [3, 4].

Так как относительная деформация грунта изменяется в пределах от 0 до 1, то его плотность в пространстве между гусеничным движителем и волной можно считать практически постоянной. Тогда первое уравнение системы (1) примет вид

$$\rho \frac{\partial V_1}{\partial z} + \frac{\gamma}{z} \rho \cdot V_1 = 0$$

или с учетом, что $\rho \neq 0$,

$$\frac{\partial V_1}{\partial z} + \frac{\gamma}{z} \cdot V_1 = 0, \tag{8}$$

где γ – коэффициент, зависящий от формы движения (для плоской волны – цилиндрической $\gamma = 1$, сферической $\gamma = 2$).

Решая уравнение (8) с граничным условием

$$V_0 = V_1(z = V_0 \cdot t, t),\ t \geq 0, \tag{9}$$

найдем скорость $V_1(z, t)$. Решение будем искать в виде

$$V_1(z, t) = V_1(t) \cdot V_1(z), \text{ где } V_1(t) \neq 0. \tag{10}$$

Подставляя (10) в (8) и разрешив его относительно функции $V_1(z)$, получим уравнение

$$\frac{dV_1(z)}{dz} + \frac{\gamma}{z} \cdot V_1(z) = 0$$

или

$$\frac{dV_1(z)}{V_1(z)} + \gamma \frac{dz}{z} = 0. \tag{11}$$

Из (8) видно, что $V_1(z, t)$ убывающая по z функции, так как

$$\frac{dV_1(z)}{dz} < 0.$$

Интегрируя уравнение (11), имеем

$$\ln V_1(z) + \ln z^{\nu} = \ln c,$$

или

$$V_1(z) = \frac{c}{z^{\nu}}, \tag{12}$$

где c – произвольная постоянная.

Подставляя выражение $V_1(z)$ в уравнение (10), получим

$$V_1(z,t) = \frac{cV_1(t)}{z^{\nu}}. \tag{13}$$

Используя граничное условие (9) при $z = V_0 t$, получим выражение для V_0

$$V_0(z,t) = \frac{cV_1(t)}{(V_0 t)^{\nu}}, \text{ при } t \geq 0. \tag{14}$$

Решая совместно уравнения (14) и (13), получим

$$cV_1(t) = V_0\left(V_0 t\right)^{\nu}; \quad V_1(z,t) = V_0\left(\frac{V_0 t}{z}\right)^{\nu}. \tag{15}$$

В окончательном виде получаем выражение для определения скорости движения частиц грунта V_1

$$V_1 = V_1(z,t) = V_0\left(\frac{V_0 t}{z}\right)^{\nu}. \tag{16}$$

Полученные зависимости (5), (6) и (16) позволяют определить плотность грунта ρ_1, поле напряжений σ_1 и скорость деформации V_1 в толще грунта между движителем и фронтом волны, возникающей при динамическом воздействии колес движущейся машины.

Список литературы

1. Ляхов Г.М. Волны в грунтах и пористых средах. М., 1982.

2. Лобанов В.Н. Исследование взаимодействия гусеничного движителя с деформируемым грунтом // Оптимальное взаимодействие. Суздаль, 1992. С. 93–97.

3. Баладинский В.Л., Моисеенко В.Г., Фомин А.В. Динамика разрушения сред в строительстве и горном деле // Оптимальное взаимодействие. Суздаль, 1992. С. 251–258.

4. Лобанов В.Н. Динамика взаимодействия гусеничных лесных машин со слабыми грунтами // Лесной журнал. 2006. № 2.

УДК 624.131.23

А.Д. Каюмов, Р.М. Худайкулов, Д.А. Махмудова
Ташкентский автомобильно-дорожный институт

Улучшение свойств засоленных грунтов со стабилизаторами

В обстановке ускорения социально-экономического развития страны, при быстром темпе развития автомобильного транспорта и внешней торговли роль дорожного строительства возрастает с каждым годом. Все это обусловливает необходимость строительства прочных во времени и отвечающих нормативным требованиям автомобильных дорог. Для создания таких дорог необходим всесторонний учет целого ряда различных факто-

© Каюмов А.Д., Худайкулов Р.М., Махмудова Д.А., 2016

ров при проектировании и строительстве. Это климатические и грунтовые условия местности, возможность использования природных ресурсов в районе проложения автомобильной дороги, необходимость обеспечения показателей автомобильной дороги с учетом перспектив движения, сохранения окружающей среды и т. д.

Выполнение указанных требований весьма важно по той причине, что при строительстве автомобильных дорог используются в большом объеме различные каменные материалы (щебень, гравий), расход которых в плотном теле часто составляет 3,0–3,5 тыс. м^3, а на дорогах I–II категории 6,5–7,5 тыс. м^3 на 1 км дороги. В районах строительства, где нет каменных материалов, возникает необходимость в перевозках щебня, гравия, песка за сотни километров автомобильным транспортом, что удорожает их первичную стоимость в 3–4 раза и более [1].

Указанное обстоятельство является главной причиной значительного удорожания дорожного строительства и замедления темпов производства работ, к тому же разработка карьеров приводит к нарушению экологического равновесия окружающей среды.

Как показали результаты исследований, денежные и материальные затраты могут быть значительно снижены, если для устройства дорожных одежд вместо каменных материалов применять местные грунты.

Прочное и стабильное во времени основание и земляное полотно являются важнейшими факторами надежной работоспособности автомобильных дорог. Однако значительный рост объема земляных работ или отсутствие грунтов, пригодных для их возведения методов и методик искусственного целенаправленного преобразования свойств, в первую очередь местных глинистых грунтов различного возраста и генезиса, таких как супеси, суглинки и глины, требует разрабатывать методы улучшения свойств засоленных грунтов.

Для искусственного целенаправленного изменения свойств природных засоленных грунтов в последнее время широко применяют стабилизаторы, которые приведены на рис. 1.

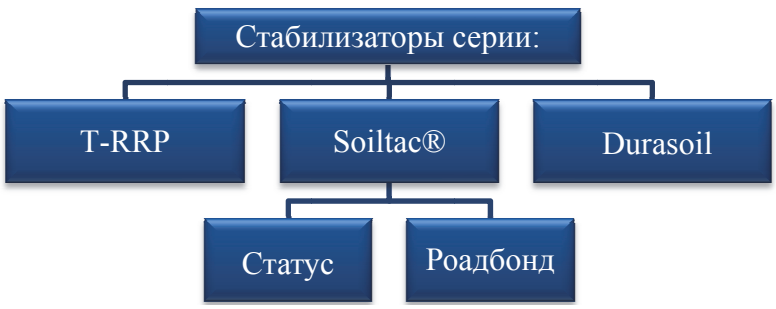


Рис. 1. Стабилизаторы, применяемые для улучшения свойств засоленных грунтов

Таблица 1

Расчетные характеристики засоленного грунта без стабилизатора

Грунт	Коэффициент уплотнения, $K_У$	Расчетные характеристики при расчетной влажности, доли $W_Т$			
		0,55	0,60	0,65	0,70
Супеси пылеватые	0,94	70/31 0,031	67/27 0,028	62/24 0,024	58/23 0,019
	0,96	76/31 0,039	73/27 0,036	69/24 0,031	65/23 0,027
	0,98	86/31 0,049	82/27 0,044	77/24 0,040	74/23 0,036
	1,00	96/31 0,060	91/27 0,054	89/24 0,049	84/23 0,043

Таблица 2

Расчетные характеристики засоленного грунта со стабилизаторами

Грунт	Коэффициент уплотнения, $K_У$	Расчетные характеристики при расчетной влажности, доли $W_Т$			
		0,55	0,60	0,65	0,70
Супеси пылеватые	0,94	78/33 0,036	75/28 0,032	69/25 0,028	65/24 0,022
	0,96	85/33 0,045	82/28 0,041	77/25 0,036	73/24 0,031
	0,98	96/33 0,056	92/28 0,051	86/25 0,046	83/24 0,041
	1,00	107/33 0,069	102/28 0,062	100/25 0,056	94/24 0,049

П р и м е ч а н и е. В числителе: слева – модуль упругости, МПа; справа – угол внутреннего трения, град.; знаменатель – удельное сцепление, МПа.

На опытном участке и на существующих автомобильных дорогах определяли прочностные характеристики улучшенного со стабилизаторами засоленного грунта – угла внутреннего трения и сцепления – непосредственно на опытной секции [2].

Прочностные характеристики, определенные на опытном участке, для контроля сопоставляли со значениями угла внутреннего трения (C) и удельного сцепления (φ), полученного в лабораторных условиях прибором Маслова-Лурье при испытании отобранных с места строительства монолитов грунта.

После статистической обработки, обобщенные и осредненные (табл. 1 и 2) значения модуля упругости (E), сцепления (C) и угла внутрен-

него трения (φ) засоленного грунта, определенные в лабораторных и полевых условиях в зависимости от коэффициента уплотнения и расчетной влажности с учетом вышеуказанных коэффициентов вариации, были рекомендованы их расчетные значения.

Для расчета толщины дорожной одежды, зная расчетную влажность, коэффициент уплотнения и тип грунта, можно воспользоваться формулами (1) и (2), в которых учтены расчетные значения модулей упругости. Однако данными формул (1) и (2) при многих аргументах пользоваться не всегда удобно, так как значения модуля упругости в ней даны для дискретных коэффициентов уплотнения ($К_у = 0{,}92–1{,}00$), расчетных влажностей ($W_р = 0{,}55$, 0,60, 0,65, 0,70 W_T), число пластичности ($I_р = 1–7$, $I_P = 8–17$). В практике проектирования дорожных одежд часто используются промежуточные значения $К_{ув}$, W_T и $I_р$. Поэтому нами сделана попытка получить аналитическую зависимость модуля упругости от отмеченных выше показателей, позволяющую более точно определить его значения.

$$У_E = –288{,}9 + 45{,}472\ К_у – 81{,}389\ W_р + 1{,}493\ I_р. \quad (1)$$

По данным табл. 1 построены графики изменения модуля упругости засоленных супесей пылеватых в зависимости от $К_у$, $W_р$ и $I_р$, которые показаны на рис. 2 и 3. Из анализа этих графиков можно сделать следующие выводы.

$$У_E = 79{,}69 + 13{,}7\ К_у – 16\ W_р + 3{,}56\ I_р – 2{,}56\ К_у\ W_р; \quad (2)$$

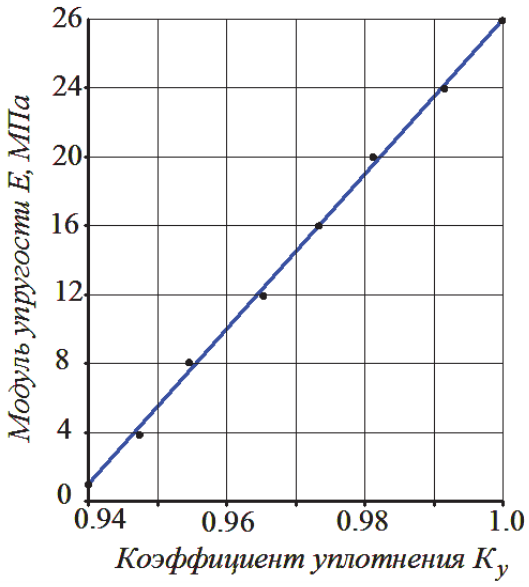


Рис. 2. Зависимость модуля упругости засоленных грунтов от коэффициента уплотнения $К_у$

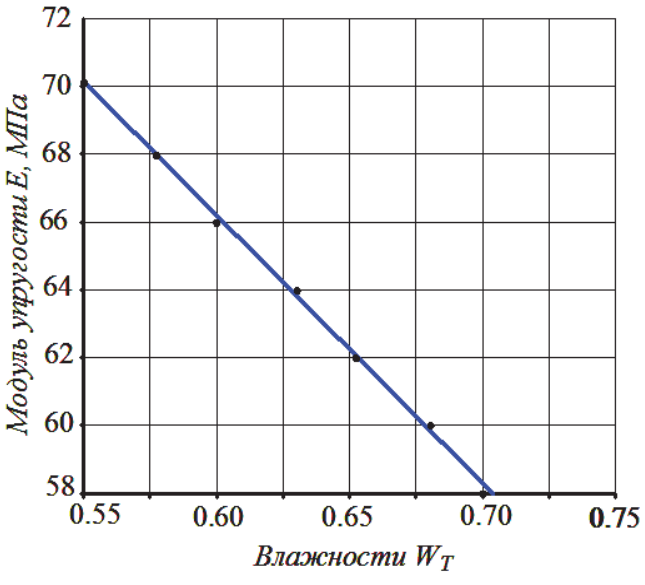


Рис. 3. Зависимость модуля упругости засоленных грунтов от влажности грунта W_T

Полученные таким образом характеристики засоленных грунтов рабочего слоя со и без стабилизатора от коэффициента уплотнения K_y и влажности грунтов при испытании $W_р$ имеют вид:

$$\left.\begin{aligned} C^{без} &= C_0(2,45-2,61W_р)+\Delta C^1(16,67K_у-15,66)\\ \varphi^{без} &= \varphi_0(2,06-1,935W_р)\\ E^{без} &= E_0(1,80-1,22W_р)+\Delta E_у^1(19,13K_у-17,99)\\ C^{со} &= C_0(2,52-2,68W_р)+\Delta C^1(17,17K_у-16,12)\\ \varphi^{со} &= \varphi_0(2,38-2,24W_р) \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

где ΔC^1 – приращения сцепления грунтов, увеличиваются с увеличением коэффициент уплотнения. При $K_y = 1,0; \Delta C^1 = 0,029$ МПа; $C_0 = 0,031$; $\varphi_0 = 310$. $\Delta\varphi_0$ – определение угла внутреннего трения, уменьшение с увеличением влажности при $W_р = 0,55$, $\Delta\varphi_0 = 310$.

Результаты исследований свойств грунтов и пробные расчеты конструкции дорожных одежд свидетельствуют о том, что при расчете дорожных одежд прочность в условиях засушливого климата и использовании засоленных грунтов при расчетной влажности и требуемом коэффициенте уплотнения критерий сдвигоустойчивости (в соответствии с МКН46-2008 [3]) практически всегда обеспечивается. В худшем случае (при влажности $0,7W_0$) $\tau_{доп} / \tau = 4$ и условие $K_{пр} < \tau_{доп} / \tau$ (где $K_{пр}$ – минимальное значение коэффициента прочности, определяемое с учетом заданного уровня надежности; $\tau_{доп}$ – допустимое напряжение сдвига в грунте; τ – активное напряжение сдвига в грунте от действия кратковременной или длительной нагрузки) выполняется.

В реально применяемых конструкциях, при снижении влажности уплотнения, модуль упругости (при расчетной влажности) существенно повышается (до 18 %), что отражается на конструкции дорожной одежды, рассчитанной по критерию упругого прогиба. Поэтому в этих условиях модуль упругости является в большинстве случаев определяющим.

Экспериментальные исследования проведенных в лабораторных условиях показали, что при применении стабилизатора T-RRP оптимальная влажность у супесей снижается на 25 %, а максимальная плотность сухого грунта возрастает на 3 %. Размыкаемый системы «засоленных грунтов – T-RRP» снижается в 2 раза по сравнению с необработанным грунтом.

Объем величины деформации пучения грунта, обработанного стабилизатором, на 11,5 % меньше общей величины деформации изучения грунта, не обработанного стабилизатором.

Следствием более высокой степени уплотнения грунтов, обработанных стабилизаторами, и понижения влажности является повышение избы-

точности, снижение деформируемости, повышение устойчивости к неблагоприятным геологическим процессам.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

1. Безрук В.М. Укрепление грунтов в дорожном и аэродромном строительстве. М., 1971.

2. Каюмов А.Д. Свойствагрунтов стабилизированных добавками ECO-ROADS фирмы TERRA Fusion // Проблемы внедрения инновационных идей, технологий и проектов в производство. 2010. С. 120–121.

3. МКН 46-2008. Инструкция по проектированию нежестких дорожных одежд. Ташкент, 2008.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК, УПРАВЛЕНИЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ НА ТРАНСПОРТЕ

УДК 656.13
Б.С. Трофимов
Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия

Исследование влияния средней технической скорости на результаты функционирования автотранспортных средств с учетом неравномерности их работы

Сегодня на практике автотранспортными средствами в городских условиях эксплуатации перевозятся навалочно-насыпные, штучно-тарные, наливно-полужидкие грузы на маятниковых и кольцевых маршрутах, которые, согласно классификации, соответствуют условиям функционирования малой автотранспортной системы перевозок грузов (АТСПГ) [4].

Основная задача автотранспортного предприятия (АТП) состоит в удовлетворении потребностей в перевозках грузов, которые определены в договорах или заявках на перевозку. Численно потребности в договорах или заявках выражены в объемах перевозок в тоннах и тонно-километрах, величины которых указываются в оперативных планах.

В современных условиях на предприятиях г. Омска оперативный план перевозок грузов для АТС составляется на основе ранее разработанной методики. Данная методика основывается на постоянных (детерминированных) значениях средней технической скорости АТС, которые применяются для расчета выработки в тоннах и тонно-километрах [2–4]. Использование представленной методики не позволяет учитывать реальные условия протекания автотранспортного процесса, потому что средняя техническая скорость (VT) является величиной переменной, зависящей от целого ряда факторов [5]. Изменение VT приводит к возникновению неравномерности, под которой следует понимать величину отклонения выработки в тоннах и тонно-километрах. Наличие неравномерности в практике перевозок грузов, как правило, не позволяет выполнить условия договоров.

В современных экономических условиях практические работники должны иметь методику, позволяющую установить действительные величины выработки в тоннах и тонно-километрах для оперативного планирования. Для разработки методики оперативного планирования с учетом неравномерности работы АТС необходимо получить зависимости влияния VT на результаты функционирования АТС.

© Трофимов Б.С., 2016

Методологической базой исследований является системный анализ, позволяющий всесторонне систематизированно изучить сложный объект с учетом влияния на него различных факторов. В рамках настоящего исследования рассматриваются малые АТСПГ [4], где работают АТС, перевозящие грузы в городских условиях эксплуатации.

На этапе формирования массива исходных данных были проведены натурные эксперименты работы АТС, принадлежащих АТП г. Омска. Натурные эксперименты носят пассивный характер. Статистический материал был получен на основе фотографий рабочего дня. При обработке результатов эксперимента использовались статистические методы. Результаты исследований подтверждаются актами о внедрении. В период наблюдений перевозка осуществлялась АТС марки КамАЗ-4326; $q\gamma$ – фактическая загрузка АТС, 5 т; груз – кирпич, бетонные изделия; $t_{\text{п}}$ – время простоя при погрузке одного АТС, 0,5 ч; $T_{\text{н}}$ – плановое время работы, 10 ч; $t_{\text{в}}$ – время простоя при выгрузке одного АТС, 0,5 ч. АТС подаются на первую погрузку в начале смены во все грузовые пункты одновременно.

Согласно работе [6], *VT*, применяемая для планирования, хорошо описывается законом нормального распределения, который доказан при перевозке грузов одним АТС в городах. В связи с этим статистическая гипотеза применяется в отношении нормального закона распределения случайной величины. Для подтверждения гипотезы использовались критерии В.И. Романовского, Пирсона, А.Н. Колмогорова [1].

При обработке данных был произведен количественный анализ вероятностных процессов методами математической статистики, а также выполнены доверительные оценки этих процессов. Результаты определения математического ожидания, дисперсии и среднего квадратического отклонения для *VT* АТС при перевозке грузов на маршрутах в малой АТСПГ представлены в табл. 1.

Значения параметров закона нормального распределения для *VT* АТС при перевозке грузов на маршрутах в малой АТСПГ с вероятностью 0,95 представлены в табл. 2.

После проведения вероятностного анализа статистического материала был проведен регрессионный анализ для выявления зависимости влияния *VT* на результаты функционирования малой АТСПГ с учетом неравномерности работы АТС.

График опытной линии регрессии строится на основании полученных средних значений *VT*. Для определения коэффициентов уравнения линии регрессии используется метод наименьших квадратов. При наличии однородных дисперсий они осредняются с целью получения дисперсии воспроизводимости всего эксперимента, которая используется в дальнейшем при проверке полученной математической модели на адекватность. Для определения тесноты связи между *VT* и каждым из результирующих показателей

функционирования АТС проводится корреляционный анализ. Проверка правдоподобия гипотезы об адекватности математической модели условиям наблюдения выполняется с помощью критерия Фишера [1]. Величины коэффициентов детерминации, позволяющих оценить соответствие полученных уравнений эмпирическим данным, представлены на графиках.

Таблица 1

Значения математического ожидания, дисперсии
и среднего квадратического отклонения для *VT* АТС

Код схемы маршрута	Математическое ожидание $\bar{x}$	Дисперсия σ^2	Среднее квадратическое отклонение σ
Маятниковые маршруты			
М1 М2 М3	25,37 км/ч 25,10 км/ч 24,67 км/ч	27,98 27,66 27,04	5,29 км/ч 5,26 км/ч 5,2 км/ч
Кольцевой маршрут			
М4	23,36 км/ч	20,92	4,57 км/ч

П р и м е ч а н и е. М1 – маятниковый маршрут с обратным не груженым пробегом, М2 – маятниковый маршрут с обратным груженым пробегом, М3 – маятниковый маршрут с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозки груза, М4 – кольцевой маршрут.

Таблица 2

Значения параметров закона нормального распределения
для *VT* АТС при перевозке в малой АТСПГ с вероятностью 0,95

Код схемы маршрута	Верхняя граница математического ожидания	Нижняя граница математического ожидания	Верхняя граница среднего квадртического отклонения	Нижняя граница среднего квадратческого отклонения
Маятниковые маршруты				
М1 М2 М3	27,01 км/ч 26,73 км/ч 26,30 км/ч	23,72 км/ч 23,74 км/ч 23,00 км/ч	6,87 км/ч 6,82 км/ч 6,70 км/ч	3,70 км/ч 3,68 км/ч 3,70 км/ч
Кольцевые маршруты				
М4	24,8 км/ч	21,9 км/ч	5,9 км/ч	3,2 км/ч

Кроме систематической составляющей, исследуемая зависимость изменения фактора на выработку описывается также случайной составляющей, представляющей собой коридор разброса функции отклика относительно ее среднего результата. Границы коридора (верхняя и нижняя) зависят от дисперсии воспроизводимости эксперимента $\sigma_{воспр}$ и заданной доверительной вероятности $P_д = 1 - \alpha$ ($P_д$ принимается 0,95).

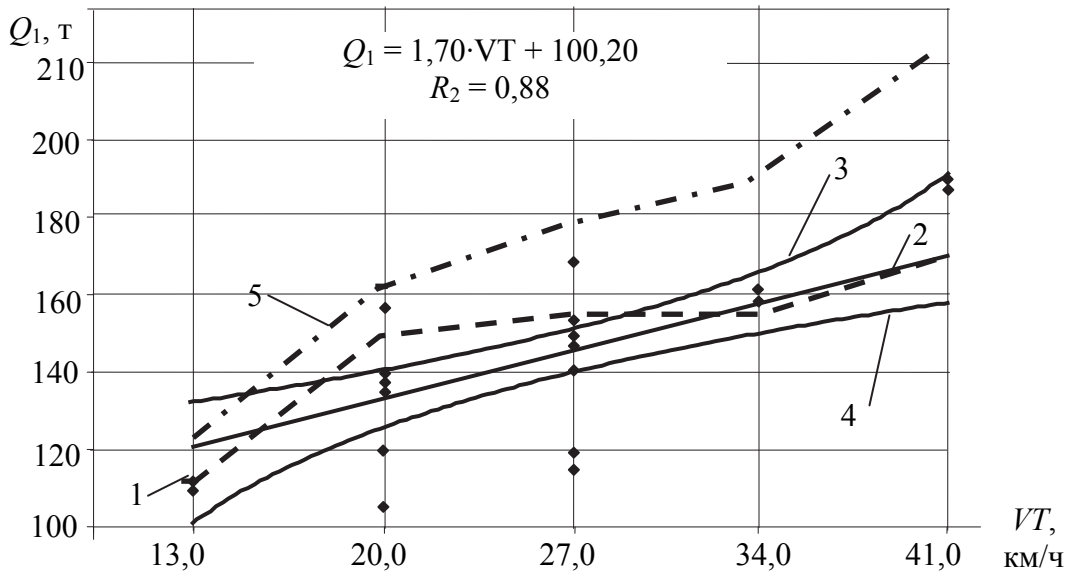


Рис. 1. Зависимость влияния *VT* АТС на выработку в тоннах: «•» – фактическая величина выработки согласно фотографиям рабочего дня; *1* – опытная линия регрессии; *2* – линия, выравнивающая вычисленную опытную; *3*, *4* – соответственно верхняя и нижняя границы доверительного интервала; *5* – теоретическая линия, полученная по методике В.И. Николина

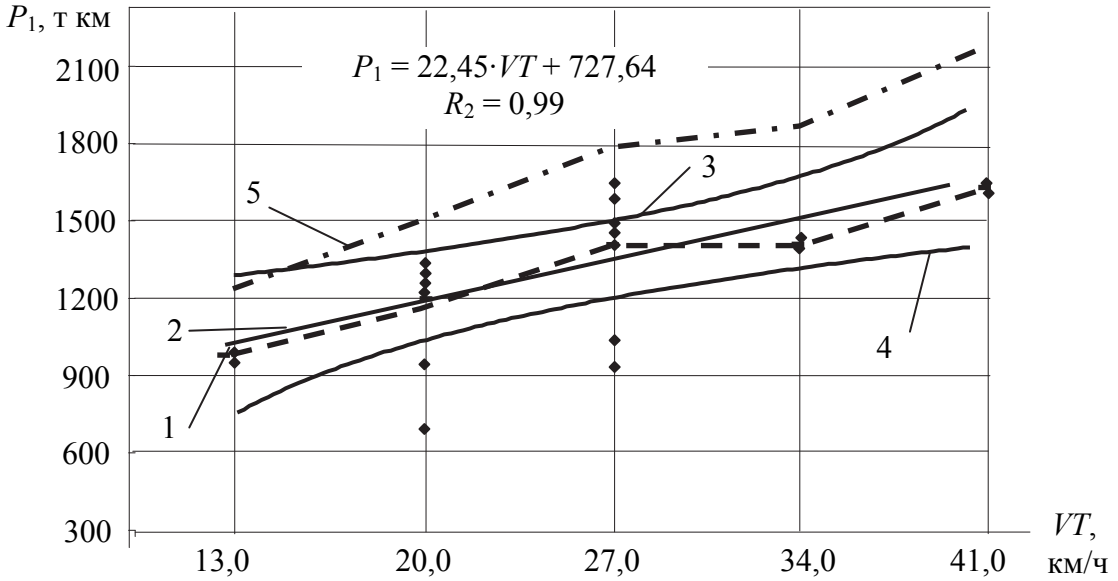


Рис. 2. Зависимость влияния *VT* АТС на выработку в тонно-километрах: «•» – фактическая величина выработки согласно фотографиям рабочего дня; *1* – опытная линия регрессии; *2* – линия, выравнивающая вычисленную опытную; *3*, *4* – соответственно верхняя и нижняя границы доверительного интервала; *5* – теоретическая линия, полученная по методике В.И. Николина

На основании полученных наблюдений для маятникового маршрута с обратным груженым пробегом не на всем расстоянии перевозки груза представлены: фактическая величина выработки согласно фотографиям ра-

бочего дня; опытная линия регрессии; линия, выравнивающая вычисленную опытную; верхняя и нижняя границы доверительного интервала; теоретическая линия, полученная по методике проф. В.И. Николина (рис. 1, 2).

Результаты определения параметров уравнения регрессионной зависимости влияния *VT* АТС на выработку в тоннах и тонно-километрах, верхние и нижние границы доверительных интервалов разброса представлены в табл. 3–6.

Таблица 3

Результаты определения параметров уравнения однофакторной регрессионной зависимости влияния *VT* АТС на выработку в тоннах

Код схемы маршрута	Постоянная $b0$	Коэффициент регрессии $b1$	Уравнение регрессии
Маятниковые маршруты			
М1	2,06	79,81	$Q_1 = 2{,}06 \cdot VT + 79{,}81$
М2	1,17	70,64	$Q_1 = 1{,}17 \cdot VT + 70{,}64$
М3	1,70	100,20	$Q_1 = 1{,}70 \cdot VT + 100{,}20$
Кольцевой маршрут			
М4	1,12	23,67	$Q_1 = 1{,}12 \cdot VT + 23{,}67$

Таблица 4

Результаты расчета верхней и нижней границ доверительного интервала разброса влияния *VT* АТС на выработку в тоннах при заданной доверительной вероятности 0,95

Код схемы маршрута	Первое сечение		Второе сечение		Третье сечение		Четвертое сечение	
	Верхняя граница	Нижняя граница	Верхняя граница	Нижняя граница	Верхняя граница	Нижняя граница	Верхняя граница	Нижняя граница
Маятниковые маршруты								
М1	126	86	134	120	153	141	187	148
М2	97	74	102	92	113	105	132	109
М3	143	101	146	131	162	150	194	152
Кольцевой маршрут								
М4	51	25	53	44	64	56	84	58

В результате приведенного исследования:

- экспериментально доказано, что закон нормального распределения и параметры его числовых характеристик для случайной величины *VT* определяют процесс изменения выработки в тоннах и тонно-километрах при перевозке грузов в малой АТСПГ;
- с использованием регрессионного анализа установлены зависимости влияния *VT* АТС на выработки в тоннах и тонно-километрах при перевозке грузов в малой АТСПГ;

• отклонения между величинами выработки в тоннах и тонно-километрах при изменении *VT*, полученными по методике В.И. Николина, и величинами выработки в тоннах и тонно-километрах, полученными с учетом неравномерности работы АТС, составляют от 2,2 до 22,6 % (от 25,1 до 32,0 %).

Таблица 5

Результаты определения параметров уравнения однофакторной регрессионной зависимости влияния *VT* АТС на выработку в тонно-километрах

Маршрут	Постоянная b_0	Коэффициент регрессии b_1	Уравнение регрессии
Маятниковые маршруты			
М1 М2 М3	18,27 21,30 22,45	823,69 631,93 727,64	$P_1 = 18{,}27 \cdot VT + 823{,}69$ $P_1 = 21{,}30 \cdot VT + 631{,}93$ $P_1 = 22{,}45 \cdot VT + 727{,}64$
Кольцевой маршрут			
М4	16,45	365,34	$P_1 = 16{,}45 \cdot VT + 365{,}34$

Таблица 6

Результаты расчета верхней и нижней границ доверительного интервала разброса влияния *VT* АТС на выработку в тонно-километрах при заданной доверительной вероятности 0,95

Код схемы маршрута	Первое сечение		Второе сечение		Третье сечение		Четвертое сечение	
	Верхняя граница	Нижняя граница	Верхняя граница	Нижняя граница	Верхняя граница	Нижняя граница	Верхняя граница	Нижняя граница
Маятниковые маршруты								
М1 М2 М3	1258 1103 1238	864 714 800	1315 1213 1321	1171 1030 1166	1486 1403 1533	1367 1265 1403	1806 1742 1912	1412 1353 1473
Кольцевой маршрут								
М4	746	411	802	684	957	858	1240	905

Результаты исследований могут быть использованы для определения величин выработки в тоннах и тонно-километрах в практике оперативного планирования, а также для разработки теоретических положений методики оперативного планирования с учетом неравномерности работы АТС.

Список литературы

1. Галушко В.Г. Вероятностно-статистические методы на автотранспорте. Киев, 1976.

2. Мочалин С.М., Особенности применения логистических принципов организации доставки грузов автомобильным транспортом // Вестник СибАДИ. 2014. № 1. С. 20−24.

3. Мочалин С.М., Тюкина Л.В. Проблемы межорганизационного взаимодействия участников доставки грузов автомобильным транспортом в прямой цепи поставок // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2014. № 1 (75). С. 233−236.

4. Мочалин С.М., Чебакова Е.О., Варакин В.В. Технико-экономическое планирование транспортного процесса в цепях поставок. Омск, 2009.

5. Трофимов Б.С. О некоторых результатах исследований // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки. Омск, 2014. С. 176–179.

6. Хохлова Н.В., Николин В.И. Необходимость учета вероятности в управлении транспортным производством // Автотранспортное предприятие. 2008. № 7. С. 54–55.

УДК 656.212.5

А.А. Аксенчиков
Белорусский государственный университет транспорта

Модель технологического процесса работы железнодорожной станции с учетом выполняющих функций станции передачи вагонов

Привлекательность перевозок железнодорожным транспортом выдвигает требования по ускорению доставки грузов и пассажиров при оптимизации затрат на транспортировку, снижению транспортной составляющей в себестоимости продукции, повышению качества и надежности железнодорожных перевозок.

Время нахождения грузов при перемещении их в грузовых поездах состоит из времени нахождения поездов: под операциями на станциях передачи вагонов (СПВ), при приеме и сдаче грузовых поездов, следующих в международном железнодорожном сообщении; на технических станциях; в пути следования по железнодорожным участкам Белорусской железной дороги. Наибольшее время нахождение грузового поезда происходит на станции передачи вагонов (рис. 1), 45 % времени от общего времени пребывании грузового поезда на территории Беларуси.

© Аксенчиков А.А., 2016

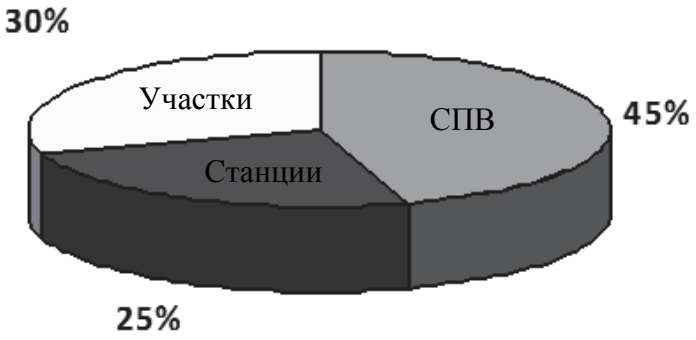


Рис. 1. Процент от общего среднего времени нахождения грузового поезда на территории Беларуси

Оптимизация взаимодействия различных служб при обслуживании поездов на СПВ приведет к уменьшению времени нахождения грузовых поездов под технологическими операциями, что повышает конкурентоспособность Белорусской железной дороги по отношению к другим видам транспорта.

На эффективность работы СПВ влияют различные случайные факторы. Их воздействию подвержены: прибытие грузовых поездов на СПВ; продолжительность обработки различными службами грузовых поездов; составы поездов, подлежащие расформированию. От учета и правильного воспроизведения этих факторов во многом зависит качество модели управляемой системы, а следовательно, и адекватность ее реальному процессу. Интервалы между прибывающими на СПВ грузовыми поездами, время выполнения технологических операций формируют в модели на основании заданных законов распределения этих величин. Использование законов распределения оправдано в той мере, в какой соблюдается условие взаимной независимости элементов процесса.

Важным этапом решения оптимизационной задачи – это построение математической модели управляемого процесса, с помощью которой в абстрактной математической форме дается его обобщенное описание. Методы формализации и структура математических моделей в значительной степени определяются содержанием управляемых технологических процессов.

Укрупненную формализованную модель технологического процесса работы СПВ можно описать системой, базирующейся на идеях динамического программирования и теории расписаний.

Модель управления СПВ.

Исходное состояние управляемой системы в момент принятия управляющих решений t_0

$$x(t_0) = \left|\{x(t_n)\}\right|, \qquad (1)$$

$x\,(t_n)$ для путей парка прибытия: наличие, занятость (свободность), поезд (состав), степень готовности поезда (состава) по обслуживанию техноло-

гическими каналами (степень готовности состава к расформированию), норма времени на обслуживание поезда (норма времени на расформирование состава); наличие на путях сортировочного парка вагонов формируемых назначений; занятость локомотивов, работающих на вытяжках, формированием составов и время окончания выполняемой работы с конкретными составами; для путей парка отправления: наличие, занятость (свободность) путей отправления, степень готовности поезда (состава) по обслуживанию технологическими каналами, норма времени на обслуживание поезда; наличие локомотивов и локомотивных бригад, ожидающих отправления (по назначению плана формирования грузовых поездов); наличие местных вагонов на пунктах грузовой работы.

Ресурсы для реализации технологического процесса в течение планируемого периода: $\{k_n^{\text{пп}}\}$ – наличие технологических каналов пограничного контроля ПТО, ПКО, СТЦ и таможенного контроля в парке прибытия и нормы времени на обслуживание состава; $k_{\text{г}}$ – нормы времени на основное расформирование и дополнительные технологические операции сортировочной горки, определяемые наличным ресурсом локомотивов, локомотивных бригад и техническим оснащением сортировочного комплекса; $k_{\text{сп}}$ – распределение путей сортировочного парка за локомотивами, выполняющими формирование составов и нормы времени на формирование составов каждой категории для каждого маневрового района; $\{k_n^{\text{по}}\}$ – наличие технологических каналов ПТО, ПКО, СТЦ, таможенного и пограничного контроля в парке отправления и нормы времени на обслуживание; $k_{\text{гр}}$ – наличие ресурсов по организации грузовой работы.

Входные потоки в системе на период $t_1 - t_0$: Pin_1 – поток прибывающих поездов, локомотивов и локомотивных бригад: состав, масса и длина поезда, норма времени обработки поезда (состава) $t_{\text{обр}}$, разложение по формируемым назначениям плана формирования грузовых поездов, норма времени $t_{\text{расф}}$, прогнозное время $t_{\text{приб}}$ ($t_0 < t_{\text{приб}} < t_1$), данные по каждому локомотиву и локомотивной бригаде (нормы внутристанционного оборота при отправлении по прилегающим железнодорожным участкам); Pin_2 – поток локомотивов и число локомотивных бригад для отправления поездов, формируемых по окончании ремонтов и перечислении локомотивов из нерабочего в рабочий парк и по явке локомотивных бригад по вызову после длительного отдыха (время готовности при отправлении на прилегающие железнодорожные участки каждого локомотива и локомотивной бригады).

Выходные потоки в системе на период $t_1 - t_0$: $Pout_1$ – поток отправляемых поездов: назначение, масса и длина поезда, норма времени обработки поезда $t_{\text{обр}}$, наличие вагонов местной погрузки в поезде, время отправления $t_{\text{отпр}}$ ($t_0 < t_{\text{отпр}} < t_1$), данные о локомотиве и локомотивной бригаде; $Pout_2$ – поток отправляемых резервом локомотивов и локомотивных бригад (данные о локомотиве и локомотивной бригаде, время отправления).

Функция цели:

- принять весь предъявленный поток n (вагонопоток и одиночные локомотивы) с минимумом задержек (в оценочном критерии применяются штрафные санкции через коэффициент приведения $k'_{\text{п}}$);
- отправить максимум поездов N и вагонов n по возможно ранним «ниткам» графика движения поездов с учетом наложенных ограничений;
- закончить погрузочно-разгрузочные операции и отправить с СПВ возможный максимум местных вагонов $n_{\text{м}}$ по возможно ранним «ниткам» графика движения поездов (учитываются через поощрительный коэффициент $k''_{\text{п}}$), отправить резервные локомотивы и локомотивные бригады M с минимумом задержек (штрафные санкции через коэффициент приведения $k'''_{\text{п}}$).

При учете вышеприведенных критериев получается многокритериальная задача с функцией цели:

$$F_1 = k'_{\text{п}} \sum_{N=1}^{P_{in_1}} n_N (t^{\text{факт}}_{\text{приб}\,N} - t^{\text{возм}}_{\text{приб}\,N}) \to \min; \tag{2}$$

$$F_2 = k''_{\text{п}} \sum_{N=1}^{P_{out_1}} (n_{\text{тр}\,N} + n_{\text{м}\,N})(t_1 - t^{\text{факт}}_{\text{отпр}\,N}) \to \max; \tag{3}$$

$$F_3 = k'''_{\text{п}} \sum_{M=1}^{P_{out_2}} M (t^{\text{факт}}_{\text{отпр}\,M} - t^{\text{план}}_{\text{отпр}\,M}) \to \min. \tag{4}$$

С учетом коэффициентов приведения общая функция цели имеет вид

$$F = F_2 - F_1 - F_3 \to \max. \tag{5}$$

Для решения поставленной задачи необходимо, начиная с начальной точки времени t_0 при исходном состоянии системы $x(t_0)$, определить управление на интервал времени $(t_1 - t_0)$ для многомерного многошагового процесса:

$S_t =$

S_1	(прием поездов по пути парка прибытия и парка отправления);
S_2	(обслуживание поездов в парке прибытия технологическими каналами пограничного контроля);
S_3	(обслуживание поездов в парке прибытия технологическими каналами ПТО);
S_4	(обслуживание поездов в парке прибытия технологическими каналами ПКО);
S_5	(обслуживание поездов в парке прибытия технологическими каналами СТЦ);
S_6	(обслуживание поездов в парке прибытия технологическими каналами таможенного контроля);
S_7	(расформирование принятых поездов);
S_8	(изменение специализации путей сортировочного парка);

$S_t =$
- S_9 (окончание формирования и выставка составов в парк отправления);
- S_{10} (обслуживание поездов в парке отправления технологическими каналами ПТО);
- S_{11} (обслуживание поездов в парке отправления технологическими каналами ПКО);
- S_{12} (обслуживание поездов в парке отправления технологическими каналами СТЦ);
- S_{13} (обслуживание поездов в парке отправления технологическими каналами таможенного контроля);
- S_{14} (обслуживание поездов в парке отправления технологическими каналами пограничного контроля);
- S_{15} (закрепление за составами локомотивов и локомотивных бригад);
- S_{16} (отправление поездов);
- S_{17} (подача вагонов к пунктам грузовых операций);
- S_{18} (производство погрузочно-выгрузочных операций);
- S_{19} (уборка вагонов с пунктов грузовых операций).

Для каждого комплекса S_1–S_{19} технологии работы СПВ задача выбора управления заключается в определении для входных и выходных потоков (каждый поезд по прибытии и отправлению) очередност, времени начала и окончания обработки, в закреплении ресурсов.

При управлении S_t налагаются следующие основные ограничения и логические условия на: S_1 – поезда принимаются на свободный путь. Путь прибытия освобождается после завершения операции S_7, а путь отправления – после завершения операции S_{16}; S_2 – обслуживание последующего поезда технологическими каналами пограничного контроля начинается не ранее прибытия и после окончания обслуживания предыдущего.

Окончание обслуживания определяется количеством технологических каналов, закрепляемых за составом, и нормами времени на обслуживание. S_3 – аналогично S_2 применительно к технологическим каналам ПТО; S_4 – аналогично S_2 применительно к технологическим каналам ПКО; S_5 – аналогично S_2 применительно к технологическим каналам СТЦ; S_6 – аналогично S_2 применительно к технологическим каналам таможенного контроля; S_7 – состав может быть расформирован после завершения с ним операций по комплексам S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6; S_8 – специализация путей изменяется после окончания накопления состава и при наличии свободного пути с выходом на вытяжной путь, на который переключается и окончание формирования очередного состава; S_9 – окончание формирование состава начинается после накопления в результате операций S_7 числа вагонов, удовлетворяющего заданным нормам массы и длины. Состав выставляется на свободный путь парка отправления. Освобождение очередного пути – результат операции S_{16}. Операция S_9 начинается не ранее окончания маневровым локомотивом работы с предыдущим составом, обслуживающим маневровый район (вытяжной путь), аналогичной операции с предшествующим поездом; S_{10} – обслуживание поезда технологическими каналами ПТО

начинается не ранее окончания с ним операции S_9 для поездов своего формирования или операции S_1 для транзитного поезда без переработки, после окончания технологическими каналами ПТО обслуживания предыдущего поезда. Окончание обслуживания определяется количеством технологических каналов ПТО парка отправления и нормами времени на обслуживание; S_{11} – аналогично S_{10} применительно к технологическим каналам ПКО; S_{12} – аналогично S_{10} применительно к технологическим каналам СТЦ; S_{13} – аналогично S_{10} применительно к технологическим каналам таможенного контроля; S_{14} – аналогично S_{10} применительно к технологическим каналам пограничного контроля; S_{15} – локомотив и локомотивная бригада, закрепляемые за составом, должны иметь совпадающие данные по номеру железнодорожного участка, на который отправляется поезд; S_{16} – состав закрепляется за «ниткой» графика движения поездов для данного железнодорожного участка, у которого при совпадении категории поезда выполняется условие: $t_{граф} \geq t_{гот.\ сост.}, t_{гот.\ лок.}, t_{гот.\ лок.\ бр.}$; S_{17} – подаче подлежат вагоны, с которыми закончена операция S_7; S_{18} – операция предшествует операции S_{17}; S_{19} – операция предшествует операции S_{18}.

Модель исследуемого процесса является многофазовой с параллельными технологическими каналами обслуживания, многие функциональные зависимости могут быть описаны лишь алгоритмически с последующей реализацией процесса управления на компьютере в рамках автоматизированных систем управления.

Использование данной модели позволит оптимизировать временные параметры оперативного управления между различными службами, участвующими в обслуживании поездов на СПВ. Вследствие чего повышается привлекательность транспортно-логистической системы Республики Беларусь.

УДК 656.11

А.В. Зедгенизов
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Выявление общей информации, способы обработки и группировки данных натурных исследований функционирования территорий центров массового тяготения на основе геоинформационных систем

Натурные исследования проводятся во всех областях науки. Основная цель эксперимента – выявление закономерности, установление новых фактов или сравнение условий влияния окружающих условий. Натурные

© Зедгенизов А.В., 2016

исследования являются наиболее распространенным способом получения исходных массивов данных для установления зависимости между социально-экономическими (техническими) процессами. Однако, вместе с этим, получение достаточного объема натурных данных может быть сопряжено с высокой трудоемкостью их получения. В таких случаях исследователю предстоит оптимизация натурных исследований, основанная, как правило, на применении современных технических устройств и электронно-вычислительных комплексов или снижение объема данных за счет снижения точности исследований. В большинстве исследований точность принимается на 95%-ном уровне значимости, что несет в себе компромисс между достаточной точностью и необходимым объемом исходных данных.

На практике очень часто возникают сложности с возможностью применения разного рода исходных данных для оценки степени привлекательности территорий / ЦМТ (центр массового тяготения). Например, емкость транспортных расчетных районов, необходимая для получения матрицы межрайонных корреспонденций, в классическом варианте вычисляется из данных либо пенсионного фонда, либо участковых избирательных комиссий, либо других закрытых баз данных. Применение таких данных всегда сопровождается чрезмерной бюрократизацией и возможно только в случае выполнения инженерно-проектировочных работ на основе официального договора, например, по инициативе администрации города (муниципалитета). Для случаев выполнения научно изыскательских и опытно-конструкторских работ получить такие данные практически очень сложно. В связи этим возникает необходимость разработки методик, позволяющих проводить оценку емкости транспортных расчетных районов, а на их основе выполнять расчет матрицы межрайонных корреспонденций на основе общедоступных данных, например, таких как: тип территории, т. е. характер ее функционирования, площадь, как мера количественной оценки; удаленность от центра города (жилого квартала, магистральной улицы и т. п.). Речь идет о применении геоинформационных систем, которые на сегодняшний день предлагают обширный перечень данных о функционировании территории / ЦМТ. Помимо тех, которые были перечислены выше, также может быть определена площадь паркирования перед ЦМТ, наличие и удаленность остановочных пунктов, количество входов/выходов ЦМТ и др. Наиболее прогрессивной геоинформационной средой на сегодняшний день в России является среда 2GIS. Получение основных исходных данных об рассматриваемой территории / ЦМТ возможно на основе специально разработанного модуля «Площадь» (рис. 1). В сочетании с информацией о этажности здания и в некоторых случаях с указанием плана этажей этот инструмент становится грозным оружием для получения исходных данных с целью решения проблем транспортного планирования и научных изысканий, связанных с ним.

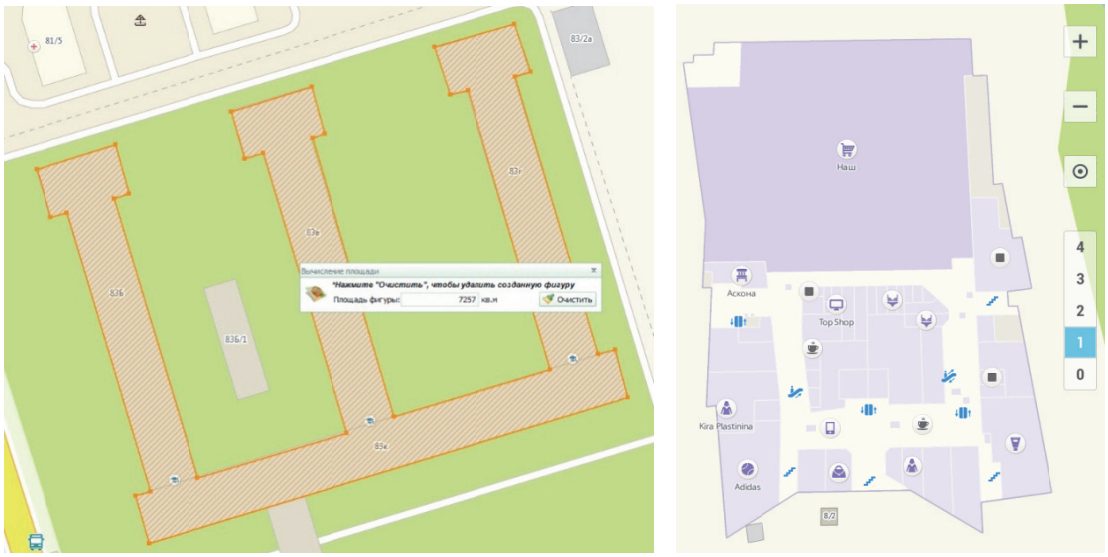


Рис. 1. Сбор исходной информации о площади и типе использования территории: слева – вычисление площади основания здания; справа – выявление доли территории в общей площади ЦМТ



№ зоны	Тип объекта	Код объекта	Улица/микрорайон	Строение /дом	Индекс	Этажность	Площадь прекции, м2	Площадь других объектов, м2	Площадь прилегающей территории, м2	Суммарная Площадь, м2	Примечание
26	Жилой дом	201	Байкальская	241	664075	4	1230	1020		3900	На первом эта
26	Аптека	809	Байкальская	241	664075	1	210			210	
26	Банк	701	Байкальская	241	664075	1	200			200	
26	Банкомат	702	Байкальская	241	664075	1	50			50	
26	Банкомат	702	Байкальская	241	664075	1	50			50	
26	Банкомат	702	Байкальская	241	664075	1	50			50	
26	Ломбард	704	Байкальская	241	664075	1	55			55	
26	Книжный магазин	814	Байкальская	241	664075	1	330			330	
26	Розничная торговля	822	Байкальская	241	664075	1	75			75	
26	Общежитие	201	Байкальская	241а	664075	5	1635	1215		6960	на первом эта
26	Офис фирмы	710	Байкальская	241а	664075	1	150			150	
26	Салон красоты	910	Байкальская	241а	664075	1	50			50	

Рис. 2. База данных, полученная с помощью среды 2GIS

Собранную информацию с помощью 2GIS целесообразно заносить в специально разработанную базу данных на основе среды Microsoft Excel (рис. 2).

Таким образом, для исследования привлекательности территории / ЦМТ и последующей оценки емкости транспортных расчетных районов были получены необходимые исходные данные с применением среды 2GIS с относительно низкой трудоемкостью исследований.

Одновременно с этим применение геоинформационных систем может быть расширено и в других приложениях, например Google Earth. Особенно-

стью применения этого приложения для целей транспортного планирования является возможность визуализации не просто отдельно взятой территории / ЦМТ, но и распределение территории города на расчетные транспортные районы, выделение особого статуса использования территории (промышленность, жилые районы, рекреационные зоны и др.). Такая возможность имеется благодаря встроенным графическим редакторам, позволяющим накладывать линии, полигоны, маршруты, треки и другие элементы (рис. 3). Важной особенностью является и тот факт, что выделение какой-либо территории происходит на основе фактических данных ее состояния (изменение геометрии УДС, точечного строительства, проведения ремонтных работ и т. п.), в том числе и с возможностью оценки изменений во времени.



Рис. 3. Особенности построения полигонов в среде Google Earth

Важной особенностью использования среды Google Earth является и то, что предполагаемые изменения в цвете, стиле и т.п. могут быть применены непосредственно к группе объектов, что в значительной степени снижает трудоемкость представления графических результатов. Следует также упомянуть о сохранении результатов в общераспространенный формат файлов с расширением .kmz или .kml, что позволяет воспользоваться сохраненной информацией практически в любой геоинформационной системе.

С точки зрения технических возможностей среда Google Earth на сегодняшний день представляет наиболее передовые технологии:

- усовершенствованные средства измерения (расчет площади многоугольников, например, для парковочных мест или участков под строительство, а также окружностей, например, для определения радиуса охвата территории);
- печать в высоком разрешении, допустимые изображения размером до 4800×3200 пикселей;
- эксклюзивные слои данных – демография, недвижимость, транспортные потоки;
- импорт таблиц – возможность добавления до 2500 адресов одновременно, а также присвоения им меток и шаблонов стилей;
- импорт данных ГИС – визуализация векторных файлов ESRI (SHP) и файлов MapInfo (TAB);
- moviemaker – экспорт видеофайлов Windows Media и Quicktime в высоком качестве с разрешением до 1920×1080 пикселей.

К сожалению, эксклюзивные слои данных (демография, недвижимость) доступны только для США. Наличие актуальной информации о демографии в разбивке по транспортным расчетным районам для городов России позволила бы совершенно на новом, – качественном уровне выполнять транспортное планирование. Особенно это актуально в наше время, поскольку смена уклада жизни людей, их привычек, новых веяний в моде, устройстве труда и быта меняются гораздо чаще. По мнению автора, сегодня смена технологий производства и, как следствие, уклада жизни людей меняется чаще, чем продолжительность смены одного поколения.

Современный мир трудно представить без персонального компьютера, он проник во все сферы производства и быта. Статистическая обработка данных натурных исследований также на сегодняшний день немыслима без персонального компьютера и прикладных программ, позволяющих с высокой точностью и скоростью производить статистическое оценивание, строить эмпирические зависимости, выявлять артефакты (выбросы), проводить статистическое сравнение. Одновременно с этим следует отметить, что от момента проведения эксперимента до проведения полноценного статистического анализа в современных пакетах прикладных программ возникает много работы по форматированию и группировке данных. Полученные данные с каждого видеоэксперимента должны быть внесены в электронную таблицу и сгруппированы таким образом, чтобы можно было оценить правильность и полноценность эксперимента, например, сходимость данных о входе/выходе посетителей или въезде/выезде автомобилей. Очевидно, что даже хорошо спланированный эксперимент не застрахован от случайной ошибки, которая может образоваться в результате не внимательного учета посетителей в режиме реального времени при проведении натурного исследования или же в результате обработки видео. Наиболее распространенными ошибками являются несоответствия регистра-

ционных знаков автомобилей, что приводит к потере данных о продолжительности парирования, к сожалению, восстановить данные невозможно. Часто бывает и так, что число вошедших и вышедших не совпадает. В случае, если величина ошибки не превышает 20 %, то можно восстановить баланс путем изменения числа входящих относительно числа выходящих или, наоборот, в течение всего периода исследований. В натурных исследованиях, направленных на выявление количественных характеристик функционирования городских территорий / ЦМТ, важно понимать, что все характеристики, получаемые из эксперимента, связаны между собой, например, количество посетителей на индивидуальном транспорте будет определяться исходя из двух параметров (число автомобилей и среднее наполнение), удельная генерация корреспонденций будет определяться из суммарного числа посетителей и площади территории / ЦМТ и др., поэтому очень важно создать единую электронную среду, позволяющую не только правильно и последовательно вносить данные натурного эксперимента, но и вычислять на их основе производные параметры функционирования территории / ЦМТ. Наиболее подходящей средой для такой цели является Microsoft Excel, позволяющий разбивать данные, систематизировать и автоматически строить графики для наглядного отображения закономерностей функционирования территории / ЦМТ (рис. 4).

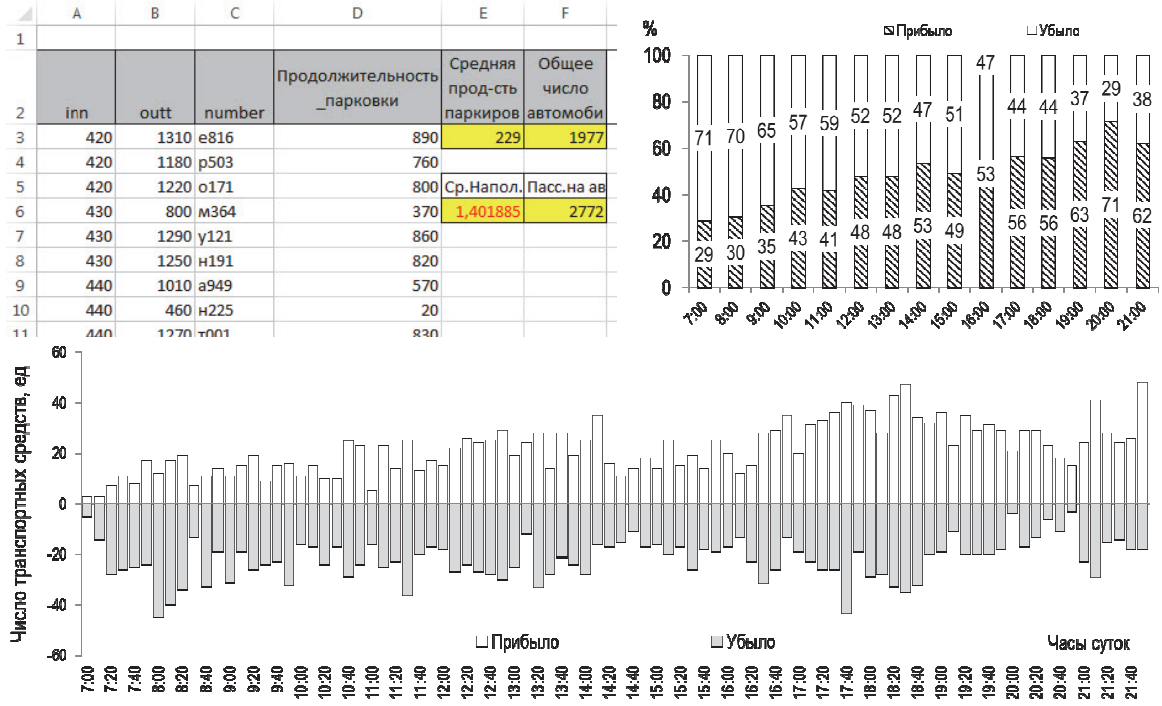


Рис. 4. Пример хранения и систематизации данных натурных исследований: вверху справа – продолжительность паркирования и ее производные; вверху справа – соотношение числа прибывающих и убывающих посетителей; внизу – распределение числа прибывающих и убывающих посетителей

Все исследуемые характеристики натурного исследования, за исключением продолжительности паркирования, можно обработать в разработанной среде Excel. Поэтому на данном этапе обработки и группировки данных натурного эксперимента встает вопрос о применении дополнительного программного модуля, позволяющего выполнять трудоемкий итерационный процесс сравнения регистрационных номерных знаков автомобилей и автоматического определения момента въезда/выезда автомобиля на территорию / ЦМТ. Разница между моментом убытия и прибытием и будет определять продолжительность паркирования.

Полный перечень характеристик функционирования территории / ЦМТ представлен на рис. 5. Представленная электронная среда Excel, специально разработанная для хранения и группировки данных одного конкретного исследования, не исчерпывает необходимость применения дополнительной базы данных для быстрой и удобной группировки данных по многочисленным исследованиям. Такая база данных должна содержать максимальное число замеренных параметров и их производных, исследуемых территорий / ЦМТ, и при этом обладать гибкими возможностями по настройке фильтров и формированию отчетов по задаваемым параметрам. База данных, отвечающая представленным требованиям, может быть создана в среде Microsoft Excel. Основными преимуществами этой среды являются совместимость с другими программными продуктами (Statistica, Word и др.), гибкость в настройке фильтров, включая условное форматирование, а также встроенный пакет анализа данных (корреляция, ковариация, регрессия и др.).

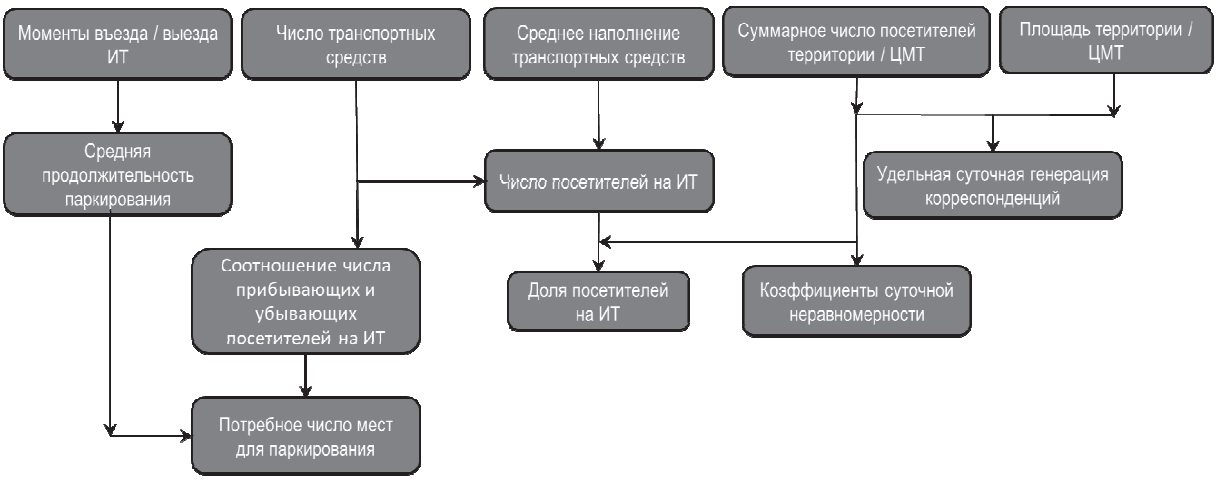


Рис. 5. Связь параметров натурных исследований

Таким образом, следует заключить, что для создания базы данных о функционировании территории / ЦМТ, позволяющей объединить большинство параметров функционирования, возможно на основе существующих общедоступных средств, в т. ч. Microsoft Office.

Список литературы

1. Бурков Д.Г., Зедгенизов А.В. Оценка объема генерации корреспонденций к офисным зданиям в центральной части города // Вестник ИрГТУ. 2012. № 12 (71). С. 162–166.

2. Зедгенизов А.В., Бурков Д.Г., Зедгенизова А.Н. Оценка транспортного спроса к объектам культурно-бытового назначения на примере кинотеатра «Чайка» г. Иркутска // Вестник ИрГТУ. 2013. № 12 (83). С. 181–184.

3. Лагерев Р.Ю. К вопросу соблюдения функционального назначения автомобильных дорог и методов повышения эффективности их функционирования // Вестник ИрГТУ, 2015. № 5 (100). С. 113–118.

4. Официальный сайт компании 2ГИС. URL: www.2GIS.ru.

5. Официальный сайт компании Google. URL: www.googleEarth.com.

6. Средства изучения, восстановления и работы Microsoft Office. URL: https://products.office.com/ru-ru/home.

7. http://statsoft.ru/.

УДК 656.13

Б.И. Абдуллаев, К.М. Назаров
Ташкентский автомобильно-дорожный институт,

Исследование оценки и методов повышения качества пассажирских перевозок

В современных условиях дальнейшее развитие и совершенствование экономики, немыслимо без хорошо налаженного транспортного обеспечения. От его четкости и надежности во многом зависят: трудовой ритм предприятий промышленности, строительства и сельского хозяйства, настроение людей и их работоспособность.

Значительное повышение роли пассажирского транспорта должно создать населению возможность широкого использования общественного транспорта. Для достижения этой цели необходимо повысить уровень качества обслуживания населения городским пассажирским транспортом. Поэтому в настоящее время в г. Ташкенте уделяется большое внимание организации работы пассажирского транспорта на государственном уровне.

Для решения данной задачи направлено Постановление Президента Республики Узбекистан от 9 октября 2013 г. № ПП-2048 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы организации пассажирского транспорта в г. Ташкенте», Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 13.11.2013 № 308 «Об организационных мерах по дальнейшему совершенствованию системы городского пассажирского транспорта».

© Абдуллаев Б.И., Назаров К.М., 2016

Для обеспечения исполнения данного Постановления Президента Республики Узбекистан и Постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан, а именно для повышения уровня качества обслуживания населения городским пассажирским транспортом, выполнен ряд задач. В частности, сотрудниками Ташкентского автомобильно-дорожного института на основе анализа отечественных и зарубежных исследований были разработаны критерии оценки качества обслуживания пассажирского транспорта (табл. 1).

Таблица 1

Критерии, соответствующие оценке «Образцовый маршрут»

№	Критерии оценки	Норматив	Обоснование
1	Показатель выбора типа автобуса по часовому пассажиропотоку До 1000 1000–1800 1800–3200 свыше 3200	 Малый средний (комбинация малого и большого) большой особо большой	По показателю часового пассажиропотока необходимое количество автобусов: $A_M = \frac{Q_{\max} \cdot t_{об}}{q_н}$ где $Q_{мах}$ – количество пассажиров в часы «пик»; $t_{об}$ – время оборотного рейса автобуса, ч.; $q_н$ – номинальная вместимость автобуса, пасс.
2	Максимальное удаление трассы маршрута от пункта пассажирообразования и пассажиропоглащения	до 500 м	
3	Максимально допустимый интервал движения автобусов	Не свыше 15 мин.	$I_а = \frac{t_{об}}{A_M} \cdot 60$, мин. где $t_{об}$ – время оборотного рейса автобуса, ч.; A_M – количество автобусов
4	Наполнение салона автобуса пассажирами стоя сидя	 5 пасс. на 1 м^2, в часы «пик» 8 пасс. (комфортное условие 3 пасс.); 0,315 на 1 м^2	
5	Коэффициент наполнения автобуса	В среднем не более 0,3; в часы «пик» – 0,8.	$\gamma_{ст} = Q_{факт} / q_н$ где $Q_{факт}$ – количество перевезенных пассажиров за рейс; $q_н$ – номинальная вместимость автобуса, пасс.

Продолжение табл. 1

№	Критерии оценки	Норматив	Обоснование
6	Время, затрачиваемое пассажиром на поездку	49 мин.	$t_{\text{р}} = \frac{l_M}{V_T} + n_{\text{по}} \cdot t_{\text{по}} + t_{\text{ко}}$ где $l_{\text{м}}$ – длина маршрута, км; $V_{\text{Т}}$ – среднетехническая скорость автобуса, км/ч; $t_{\text{по}}$– время простоя на промежуточных остановках для посадки-высадки пассажиров, ч.; $t_{\text{ко}}$ – время простоя на конечной остановке, ч.; $n_{\text{по}}$ – количество промежуточных остановок
7	Скорость сообщения	21–24 км/ч	За рейс $V_{\text{с}} = \frac{L_M}{(t_{\text{дв}} + n_{\text{по}} t_{\text{по}})}$, км/ч, где $L_{\text{м}}$ – длина маршрута, км; $t_{\text{дв}}$ – время движения автобуса в течение рейса (lM/VT), ч.; $t_{\text{по}}$ – время простоя на промежуточных остановках для посадки-высадки пассажиров, ч.; $n_{\text{по}}$ – количество промежуточных остановок
8	Регулярность движения	Не ниже 92 %	$\eta_{\text{р}} = \frac{Z_{\text{факт}}}{Z_{\text{пл}}} \cdot 100\,\%$ где $Z_{\text{факт}}$ – число фактически выполненных рейсов; $Z_{\text{пл}}$ – число рейсов, предусмотренных расписанием движения
9	Допустимое отклонение от графика	± 5 мин., но не более	
10	Средняя дальность поездки пассажира	Не свыше 6 км	$l_{\text{ср}} = P/Q$, км, где P – пассажирокилометры; Q – количество перевезенных пассажиров или $l_{\text{ср}} = L_{\text{пасс}}/Q$, км, где $L_{\text{пасс}}$ – пробег, совершаемый всеми пассажирами в течение рейса, км; Превышение средней дальности поездки пассажиров на городских маршрутах 6 км указывает на целесообразность организации скоростных или экспрессных режимов движения

Окончание табл. 1

№	Критерии оценки	Норматив	Обоснование
11	Наличие информационного обеспечения	Элементы инфомационного обеспечения по ГОСТ, звукоусилительная установка, правила обслуживания пассажиров и т. д.	
12	Качество поездки	Безопасность движения, удобство мест, обзорность, эффективность отопления в зимнее время и вентиляции в летнее время, чистота салона и т. п.	
13	Культура обслуживания	Внешний вид, этика и эстетика поведения персонала (водителя, кондуктора и диспетчера), отсутствие жалоб пассажиров	

Для оптимальной организации городского пассажирского транспорта работникам необходимы данные об объеме пассажиропотоков на всех видах маршрутных линий, обслуживающих население города Ташкента. Эта задача выполнена специалистами Ташкентского автомобильно-дорожного института.

Для организации исследования объема пассажиропотоков за основу были приняты рекомендации О.Н. Ларина [1].

Натурные обследования могут быть талонными; табличными; визуальными; силуэтными; опросными.

Талонный метод обследования пассажиропотоков позволяет установить информацию о мощности пассажиропотока по длине маршрута и времени суток, о пассажирообмене остановочных пунктов, корреспондентных связях, средней дальности поездки пассажира, наполнении подвижного состава и т. д.

Для проведения обследования пассажиропотока в г. Ташкенте были выбраны будний (среда – 23.04.2014) и выходной (воскресенье – 27.04.2016) дни, население города заранее было оповещено через телевидение по всем видам городского пассажирского транспорта и пассажирообразуемых местах по объявлениям. Для обследования пассажиропотока были привлечены 1024 студента-наблюдателя из 14 вузов столицы. Наблюдатели были распределены в автобусах – по одному на каждую дверь (для «Мерседес Бенц», имеющего 3 двери по 3 наблюдателя, для «Исузи» – по 2 наблюдателя), в трамваях по 3 наблюдателя (по 1 на каждую дверь), для маршрутных такси по 1 наблюдателю. На территории остановок

транспорта метро, исходя от потока пассажиров, были закреплены наблюдатели (по сменам). На начальные и конечные остановки были привлечены 340 наблюдателей и ответственные из числа профессорско-преподавательского состава из 14 вузов.

Для ознакомления каждых привлеченных участвующих групп заранее были разработаны отдельные инструкции.

Полученные результаты по всем видам пассажирского транспорта были анализированы методами математической статистики с использованием компьютерной техники.

Результаты анализа, полученные на примере ОАО «Автобусный парк» № 1, приведены на рис. 1–2 и в табл. 2.

По результатам обследования пассажиропотока были обобщены результаты анализов по автобусным паркам, трамвайным депо, маршрутным такси и метрополитенам, определены время оборотных рейсов транспортных средств, время интервалов движения, частота движения, эксплуатационные скорости, пассажирокилометры, средние дальности поездки, максимальное количество перевезенных пассажиров за час, время часа пик, среднее количество перевезенных пассажиров за час, максимальное количество перевезенных пассажиров за час в одном направлении, среднее количество перевезенных пассажиров в течение суток в одном направлении, коэффициент неравномерности по часам суток, коэффициент неравномерности по перегонам, коэффициент сменяемости пассажиров, количество требуемых транспортных средств и т. п.

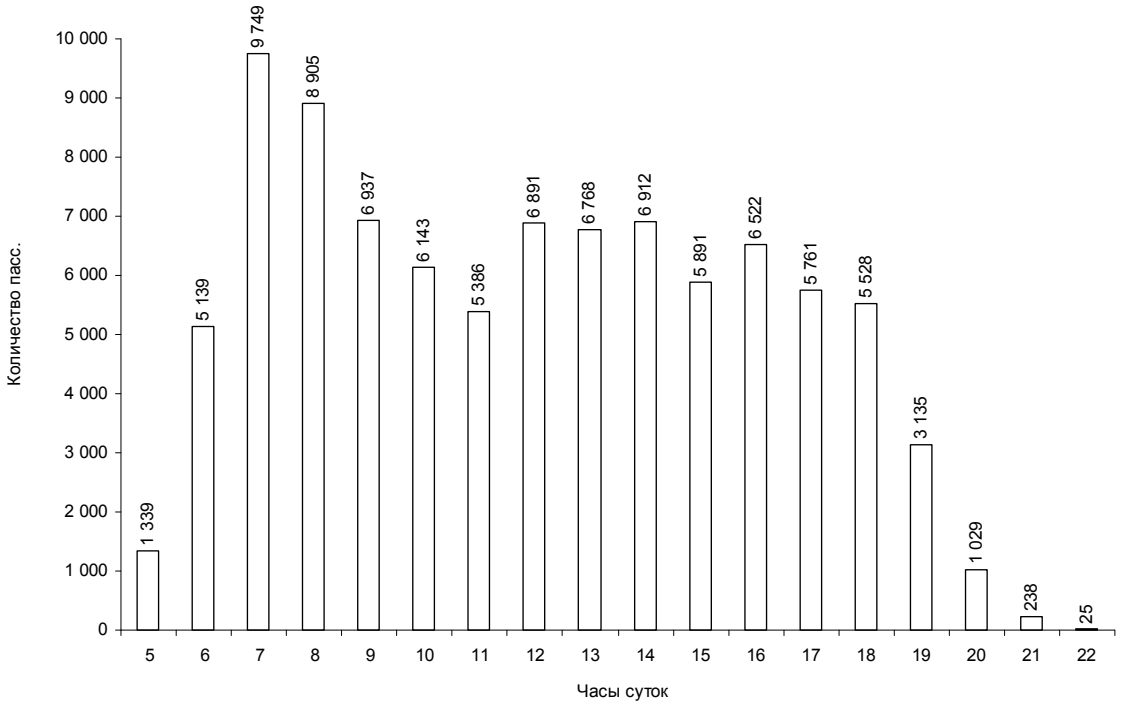


Рис. 1. Распределение пассажиропотоков по часам суток (ОАО «Автобусный парк № 1», 23.04.2014)

Таблица 2

Обобщенные результаты на примере ОАО «Автобусный парк» № 1

№	Показатели	Маршруты										Общее
		12	15	22	26	37	55	61	68	81	93	
1	Количество остановок	72	48	57	72	84	68	55	75	76	85	692
2	Марка транспортных средств	М-Б	М-Б	Исузу	Исузу	М-Б, Исузу	Исузу	Исузу	М-Б, Исузу	Исузу	М-Б	
3	Количество транспортных средств на маршруте, авт.	11	8	9	8	13	7	8	8	12	16	100
4	Длина оборотных рейсов, км	41,8	27,6	31,2	40,3	47,7	34,5	29,7	42,15	42,95	47,35	385,25
5	Время оборотных рейсов, мин	116	74	87	107	124	96	86	114	119	133	1056
6	Среднее расстояние перегонов, км	0,597	0,6	0,567	0,576	0,582	0,523	0,56	0,577	0,58	0,57	0,57
7	Интервал, мин	10,5	9,3	9,7	13,4	9,5	13,7	10,8	14,3	9,9	8,3	10,9
8	Частота, авт/час	5,7	6,5	6,2	4,5	6,3	4,4	5,6	4,2	6,1	7,2	5,7
9	Эксплуатационная скорость (прямое), км/ч	21,9	21,7	20,1	22,7	23,4	21,4	20,2	22,2	21,7	21,5	21,68
10	Эксплуатационная скорость (обратное), км/ч	21,3	21,2	21,5	22,5	22,7	21,8	21,6	22,2	21,6	21,2	21,76
11	Эксплуатационная скорость (среднее), км/ч	21,6	22,4	20,8	22,6	23,1	21,6	20,9	22,2	21,7	21,4	21,81
12	Количество перевезенных пассажиров в течении суток, пасс.	8726	6318	6454	5173	8342	6976	4524	5677	6946	18451	77587
13	Пассажирокилометры	51483,4	31590	31624,6	30520,7	60062,4	32787	20810,4	39171,3	52789,6	121777	747302
14	Среднее расстояние поездки, км	5,9	5	4,9	5,9	7,2	4,7	4,6	6,9	7,6	6,6	5,93
15	Максимальное количество перевезенных пассажиров за час, пасс.	873	786	602	637	1015	853	635	604	565	1861	8431
16	Час «пик»	9–10	7–8	9–10	7–8	7–8	7–8	7–8	8–9	8–9	7–8	

17	Среднее количество перевезенных пассажиров за час, пасс.	545	372	403	323	491	410	266	355	409	1025	4599
18	Максимальное количество перевезенных пассажиров за час в одном направлении, пасс.	570	505	354	344	694	458	319	385	424	975	5028
19	Максимальное количество перевезенных пассажиров в течении суток в одном направлении, пасс.	4467	3424	3295	2690	4241	3504	2273	2904	3505	9407	39710
20	Среднее количество перевезенных пассажиров в течение суток в одном направлении, пасс.	279	201	206	168	249	206	134	182	219	523	2367
21	Коэффициент неравномерности по часам суток	1,60	2,11	1,49	1,97	2,07	2,08	2,39	1,70	1,38	1,82	1,86
22	Коэффициент неравномерности по перегоном	1,45	1,3	1,35	1,72	1,65	1,85	1,37	1,37	1,32	1,36	1,474
23	Коэффициент сменяемости пассажиров	3,5	2,8	3,2	3,4	3,3	3,7	3,2	3,1	2,8	3,6	3,3
24	Количество требуемых транспортных средств	11	7	14	17	15	20	12	11	23	22	152
25	Лишнее количество автобусов		1									1
26	Нехватка автобусов			5	9	2	13	4	3	11	6	53

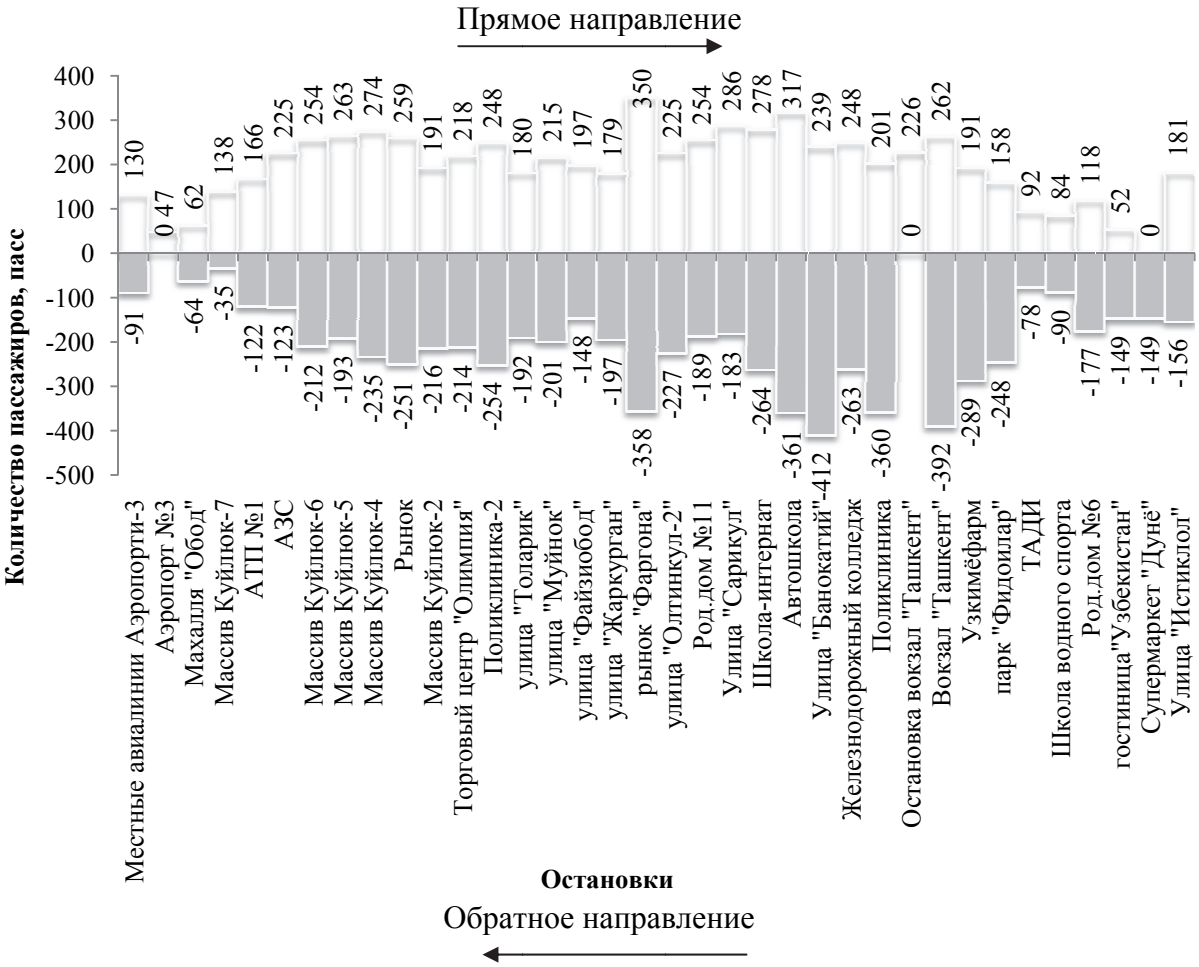


Рис. 2. Диаграмма распределения пассажиропотоков по остановкам (автобусный маршрут № 55, ОАО «Автобусный парк № 1», 23.04.2014)

Исходя из табл. 2, самое наименьшее значение интервала движения составляет 8,3 мин на автобус № 93, а самое наибольшее 13,7 мин. на автобус № 55. На маршруте № 93 количество автобусов наибольшее и на маршруте № 55 наименьшее. Самая наименьшая средняя эксплуатационная скорость движения составляет 20,8 км/ч на автобусном маршруте № 22, а самая наибольшая 23,1 км/ч на маршруте № 37. Эти эксплуатационные показатели объясняются значением длины маршрута и временем, затрачиваемым на пройденный путь. Изменение пассажиропотоков за сутки составляет от 5173 пасс. до 18 451 пасс., а пассажирооборот составляет от 20 810,4 пасс. км до 121 777 пасс. км. Коэффициент неравномерности по часам суток от 1,38 до 2,39, коэффициент неравномерности по перегонам от 1,3 до 1,85, коэффициент сменяемости пассажиров от 2,8 до 3,7.

Для совершенствования технологии городского пассажирского транспорта рекомендуется выполнить следующее:

- организация маршрутов: «скоростной», «экспресс» и «укороченный» в часы пик;

- повышение эффективности использования транспортных средств, находящихся на техническом обслуживании и ремонте;
- использование методов ситуационного управления для обеспечения потребного количества, дополнительных резервных автобусов;
- исследования логистических моделей и методов управления потоками пассажиров;
- формирование и определение промежуточных остановок, действующих по требованию.

Список литературы

1. Ларин О.Н. Организация пассажирских перевозок. Челябинск, 2005.

2. Отчет научно-исследовательской хоз. договорной работы № 237/2014 на тему «Обследование пассажирских потоков на всех видах городского пассажирского транспорта г. Ташкента». 09.12.2014.

УДК 656.11

В.А. Ковалев, А.И. Фадеев, Е.В. Фомин
Сибирский федеральный университет

Определение динамики движения автомобиля при столкновении транспортных средств

В процессе реконструкции дорожно-транспортного происшествия (ДТП) одним из основных параметров является скорость транспортного средства в момент инцидента. По величине скорости определяют причинно-следственные связи, обусловливающие ДТП.

Скорость транспортных средств в момент столкновения в существующих методиках определяют по следу тормозного пути, разлету осколков стекол, оценке со слов очевидцев [1–4].

Во многих случаях данные методы неприменимы из-за отсутствия исходных данных: при столкновении без торможения следы отсутствуют; схемы дорожно-транспортных происшествий иногда составляются не вполне корректно и пр. Оценка свидетелями скорости транспортного средства весьма приблизительна. В этих случаях могут быть применены модели, основанные на динамике физических процессов, происходящих при ДТП [2]. К отдельному классу таких моделей можно отнести описание процессов разрушения элементов транспортных средств. В данной статье приводится модель расчета скорости транспортного средства на основании описания процесса разрушения крыши салона.

© Ковалев В.А., Фадеев А.И., Фомин Е.В., 2016

Постановка задачи. Рассмотрим дорожно-транспортную ситуацию, при которой произошло столкновение транспортного средства ТС1 с транспортным средством ТС2. Известны угол между направлениями движения ТС2 и ТС1 на момент столкновения, коэффициент сцепления шин с дорогой /3/, вес транспортных средств. В результате столкновения ТС2 было отброшено назад за пределы полосы своего движения с последующим сдвигом и отлетом крыши кузова в сторону первоначального движения.

Требуется определить:

- скорость транспортных средств на момент столкновения;
- на какое расстояние и под каким углом переместится ТС2 после столкновения, с учетом места ДТП, указанного на схеме происшествия.

Метод решения. Скорость движения одного из транспортных средств, как правило, известна из априорных данных, например, по тахографу, системе ГЛОНАСС и т. д. Реконструкция ДТП посредством предлагаемого метода позволяет проверить адекватность априорных данных. Примеры расчетов, приведенные в данной статье, выполнены для параметров транспортных средств HYUNDAI UNIVERSE SPACE LUXUR (ТС1) и Mersedes-Benz Sprinter (ТС2).

Априорные данные скорости также необходимо оценить посредством существующих методик, например, путем расчета максимальной скорости движения по криволинейному участку дороги. Например, на криволинейном участке дороги по условиям безопасности движения максимальный угол поворота передних колес для скорости 80 км/ч и состояния дорожного покрытия «мокрый асфальт» составляет не более 3,40 [2]. В этом случае безопасный радиус поворота можно определить следующим образом:

$$R = 57{,}3\ \frac{L_1}{\alpha}, \tag{1}$$

где L_1 – база ТС1, L_1 = 5,86 м; А – угол поворота передних колес, α = 3,40; 57,3 – переводной коэффициент.

Откуда

$$R = 57{,}3\ \frac{5{,}86}{3{,}4} = 98{,}7.$$

Допустимая скорость движения ТС1 по боковому скольжению для φ = 0,4:

$$V_{\text{ск}} = \sqrt{R_0 \cdot \varphi \cdot g}\,. \tag{2}$$

Откуда

$$V_{\text{ск}} = \sqrt{98{,}7 \cdot 0{,}4 \cdot 9{,}8} = 19{,}7 \text{ м/с или } 71 \text{ км/ч}.$$

Для φ = 0,5

$$V_{ск} = \sqrt{98{,}7 \cdot 0{,}5 \cdot 9{,}8} = 22 \text{ м/с или} \approx 80 \text{ км/ч}.$$

Таким образом, расчетным путем подтверждаем адекватность априорных данных скорости одного из транспортных средств.

Для расчета скорости ТС2 рассмотрим деформацию сдвига крыши салона, которая в результате ДТП была сорвана с транспортного средства и отброшена на определенное расстояние. Построим расчетную модель процесса разрушения крыши салона транспортного средства.

Условие прочности на сдвиг [5] можно описать следующим образом:

$$[\tau]_{ср} = \frac{P}{F_{ср}}, \tag{3}$$

где $[\tau]_{ср}$ – предельное напряжение на срез, $[\tau]_{ср} \approx 0{,}3\sigma_т$, где $\sigma_т$ – предел текучести, для стали средней прочности $\sigma_т = 750$ МПа; P – продольная нагрузка, действующая на сдвиг крыши, кг; $F_{ср}$ – площадь среза, $F_{ср} \approx 157{,}96$ см^2.

Откуда

$$P = [\tau]_{ср} \cdot F_{ср}. \tag{4}$$

Таким образом

$$P = 0{,}3 \cdot 750 \cdot 10 \cdot 157{,}96 = 355\,410.$$

Потенциальная энергия при сдвиге

$$W_п = \frac{P^2 \cdot \sum_1^2 \alpha}{2 \cdot G \cdot F_{ср}}, \tag{5}$$

где $W_п$ – потенциальная энергия, кг м; α – длина продольной боковой стенки крыши (рис. 1), α ≈ 6 м; G – модуль сдвига, $G = 0{,}4 \cdot E$, где E – модуль первого рода, $E = 200$ ГПа.

В результате можно определить:

$$W_п = \frac{355\,410^2 \cdot \sum_1^2 6}{2 \cdot 0{,}4 \cdot 200 \cdot 10^4 \cdot 157{,}96} = 5\,997{,}6. \tag{6}$$

Откуда получим скорость ТС2

$$V_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot W_п}{m_{кр}}}, \tag{7}$$

где $m_{кр}$ – масса крыши, $m_{кр} \approx 10$ кг.

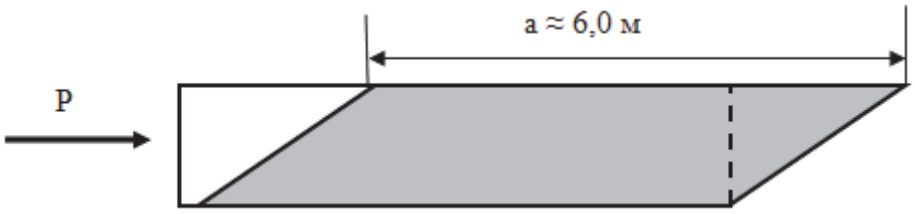


Рис. 1. Расчетная схема

Для нашего примера

$$V_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 5997{,}6}{10}} = 34{,}6 \text{ м / с или } 124{,}7 \text{ км / ч.}$$

Таким образом можно сделать вывод, что скорость движения ТС2 на момент столкновения составляла 124,7 км/ч (34,6 м/с), что в 1,4 раза превышало допустимую.

Адекватность расчетной модели можно проверить на основе априорных данных расположения транспортных средств после ДТП. С учетом рассчитанной скорости движения ТС2, а также с учетом предполагаемого места столкновения (полученного, например, из схемы ДТП) произведем реконструкцию процесса ДТП, определив в результате расчетное конечное местоположение транспортных средств. Для определенности используем следующую схему расположения транспортных средств на момент столкновения, приведенную на рис. 2.

Разложим силу инерции ТС2 на две составляющие: продольную P_{u2x}, параллельно продольной оси ТС1, и поперечную $P_{u2\,y}$.

Составляющая P_{u2x} гасится силой инерции ТС1, масса которого более чем в 5 раз превышает массу ТС2.

Рассчитаем силу инерции ТС2:

$$P_{и2} = m_2 \cdot j_2 \cdot F_к, \tag{8}$$

где $P_{и2}$ – сила инерции ТС2, кг; m_2 – масса ТС2, m_2 = 312,5 кг; j_2 – замедление ТС2, при встречных столкновениях и наезде на неподвижное препятствие среднее замедление достигает 60g; $F_к$ – удельная площадь контакта на момент столкновения, $F_к \approx 0{,}128$.

Тогда

$$P_{и2} = 312{,}5 \cdot 60 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}128 = 23\,520.$$

Составляющая $P_{и2\,y}$ с учетом прилегающего угла 85º:

$$P_{и2\,y} = P_{и2} \cdot \cos 85. \tag{9}$$

Тогда

$$P_{и2\,y} = 23\,520 \cdot 0{,}0872 = 2050.$$

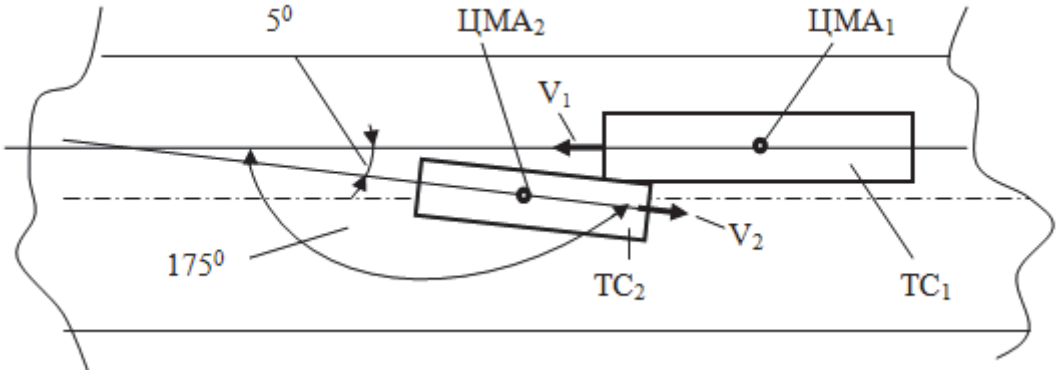


Рис. 2. Схема расположения транспортных средств на момент столкновения

Откуда работа перемещения ТС2 в направлении действия силы $P_{и2\,y}$:

$$A_{2б} = P_{и2\,y} \cdot S_{2б} \cdot 0{,}85 \cdot \varphi, \tag{10}$$

где $S_{2б}$ – боковое перемещение ТС2, м; 0,85 – поправочный коэффициент при боковом перемещении.
Таким образом:

$$A_{2б} = 2050 \cdot S_{2б} \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}5. \tag{11}$$

Составляющая скорости ТС2 в направлении действия силы $P_{u2\,y}$:

$$V_{2\,y} = V_2 \cdot \cos 85, \tag{12}$$

где V_2 – скорость ТС2 на момент столкновения, км/ч.
Отсюда для $V_2 \leq 90$ км/ч (25 м/с)

$$V_{2\,y} = 25 \cdot 0{,}0872 = 2{,}2.$$

Кинетическая энергия ТС2 в направлении действия силы $P_{и2\,y}$:

$$W_{к2\,y} = \frac{m_2 \cdot V_{2y}^2}{2}, \tag{13}$$

где $W_{к2y}$ – кинетическая энергия, кг м.
Тогда

$$W_{к2\,y} = \frac{312{,}5 \cdot 2{,}2^2}{2} = 741{,}8.$$

С учетом выражений (11), (13) получим:

$$W_{к2\,y} = A_{2б}. \tag{14}$$

В результате:

$$W_{к2\,y} = 2050 \cdot S_{2б} \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}5. \tag{15}$$

Откуда

$$S_{2б} = \frac{W_{к2y}}{2050 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}85}. \quad (16)$$

Тогда

$$S_{2б} = \frac{741{,}8}{2050 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}85} \approx 0{,}9.$$

С учетом кинетической энергии ТС1 в направлении действия силы $P_{и2\,y}$:

$$W_{к1\,y} = \frac{m_1 \cdot V_{1y}^2}{2}, \quad (17)$$

где $W_{к1\,y}$ – кинетическая энергия, кг м; m_1 – масса ТС1, m_1 = 1600 кг; V_{1y} – скорость ТС1 в направлении действия силы $P_{и2\,y}$, м/с.

Скорость ТС1 в направлении действия силы $P_{и2\,y}$:

$$V_{1y} = V_1 \cdot \text{tg } 5, \quad (18)$$

где V_1 – скорость ТС1 на момент столкновения, V_1 = 80 км/ч (22,2 м/с).
В результате получаем:

$$V_{1y} = 22{,}2 \cdot 0{,}0875 = 1{,}95,$$

Откуда

$$W_{к2\,y} = \frac{1600 \cdot 1{,}94^2}{2} = 3024{,}7.$$

Работа $A_{2бап}$ перемещения ТС2 в направлении действия силы $P_{и2\,y}$:

$$A_{2бап} = G_2 \cdot S_{2бап}^1 \cdot 0{,}85 \cdot \varphi, \quad (19)$$

где G_2 – вес ТС2, G_2 = 3125 кг; $S_{2бап}^1$ – боковое перемещение ТС2, м.

Откуда

$$A_{2бап} = 3125 \cdot S_{2бап}^1 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}5.$$

С учетом выражений (17) и (19) получим:

$$W_{к1\,y} = A_{2бап}. \quad (20)$$

В результате:

$$W_{к1\,y} = 3125 \cdot S_{2бап}^1 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}5, \quad (21)$$

где

$$S_{2бап} = \frac{W_{к12y}}{31250 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}85}. \quad (22)$$

Тогда

$$S_{2\text{бап}} = \frac{3024{,}7}{31250 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}85} = 2{,}3. \quad (23)$$

Суммарное боковое перемещение ТС2:

$$\sum S_{2\text{б}} = S_{2\text{б}} + S_{2\text{бап}}. \quad (24)$$

Откуда

$$\sum S_{2\text{б}} = 0{,}9 + 2{,}3 = 3{,}2. \quad (25)$$

Следовательно, для допустимой скорости по ограничениям $V_2 = 90$ км/ч (25 м/с) боковое перемещение ТС2 составит 3,2 м.

При расчетной скорости ТС2 на момент столкновения 34,6 м/с (124,7 км/ч) составляющая скорости ТС2 в направлении действия силы $P_{\text{и2 у}}$:

$$V_{2\,y} = 34{,}6 \cdot 0{,}0872 = 3{,}02.$$

Кинетическая энергия ТС2 в направлении действия силы $P_{\text{и2 }y}$:

$$W_{\text{к2 }y} = \frac{312{,}5 \cdot 3{,}02^2}{2} \approx 1425{,}06.$$

Тогда боковое перемещение ТС2:

$$S_{2\text{б}} = \frac{1425{,}06}{2050 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}85} \approx 1{,}7.$$

Суммарное боковое перемещение ТС2:

$$\sum S_{2\text{б}} = 1{,}7 + 2{,}3 \approx 4{,}0. \quad (26)$$

Следовательно, для расчетной скорости $V_2 = 124{,}7$ км/ч (34,6 м/с) боковое перемещение ТС2 после столкновения составит ≈ 4,0 м.

Угол перемещения ТС2 после столкновения по отношению к направлению ТС1 составляет ≈ 5º при допустимой скорости ТС2 на момент столкновения 25 м/с (90 км/ч) и ≈ 10º – при расчетной скорости 34,6 м/с (124,7 км/ч).

Для подтверждения данного вывода с учетом выражений (13) и (17) и скоростей $V_1 = 22{,}2$ м/с (80 км/ч), $V_2 = 25$ м/с (90 км/ч) рассчитаем кинетические энергии транспортных средств на момент столкновения.

Кинетическая энергия ТС1:

$$W_{\text{к1}} = \frac{1600 \cdot 22{,}2^2}{2} = 394\,272{,}0.$$

Кинетическая энергия ТС2:

$$W_{к2} = \frac{312{,}5 \cdot 25^2}{2} = 97\ 656{,}3.$$

Проекция $W_{к2}$ на направление движения ТС1:

$$W_{к2пр} = 97\ 656{,}3 \cdot \cos\,(5 - 10)^{\circ} \approx 96\ 728{,}5,$$

Откуда остаточная энергия ТС1:

$$\Delta W_{к1} = 394\ 272{,}0 - 96\ 728{,}5 \approx 297\ 543{,}4.$$

Тогда остаточная скорость ТС1, сообщенная ТС2 после «гашения» составляющей $P_{и2\,х}$:

$$\Delta V_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot 297\ 543{,}4}{1\ 600}} = 19{,}3. \qquad (27)$$

Перенесем вектор скорости ΔV_1 в центр масс ТС2 (ЦМА2), получим направление и угол бокового перемещения ТС2 относительно оси дороги (рис. 3).

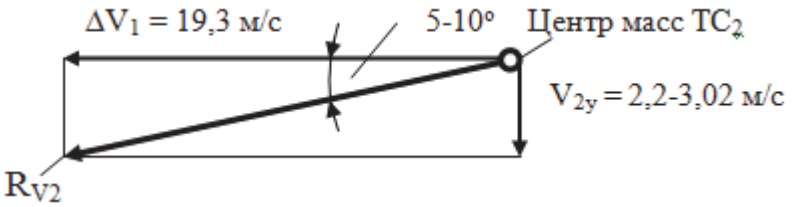


Рис. 3. Схема направления ТС2 после столкновения с ТС1

При суммарном боковом перемещении $\sum S_{2б} = 3{,}2$ м, $V_{2y} = 2{,}2$ м/с и угле 5° линейное перемещение ТС2 составит ≈ 27 м (рис. 4). Для этого из центра масс ТС2 (см. рис. 2) перпендикулярно оси дорого проведем вектор бокового перемещения, равный по длине (в масштабе) $\sum S_{2б} = 3{,}2$ м (рис. 4). Затем из центра масс ТС2 под углом 5° к оси дороги проведем наклонную линию. После чего в конце вектора бокового перемещения параллельно оси дороги проведем линию до пересечения с наклонной линией. Точка пересечения линий даст положение центра масс ТС2 после столкновения, а расстояние от точки пересечения до вектора бокового перемещения – линейное перемещение центра масс параллельно оси дороги.

При суммарном боковом перемещении $\sum S_{2б} = 4{,}0$ м, $V_{2y} = 3{,}02$ м/с и угле 10° линейное перемещение ТС2 составит ≈ 23,9 м (рис. 5).

Согласно схеме происшествия, центр масс ТС2 переместился на расстояние 24 м в продольном, ≈ 4,0 м в боковом направлениях и под углом 10° к продольной оси дороги после столкновения, что соответствует данным схемы ДТП, на которой обозначен перелом следа ТС1, который можно рассматривать как место первоначального контакта транспортных средств.

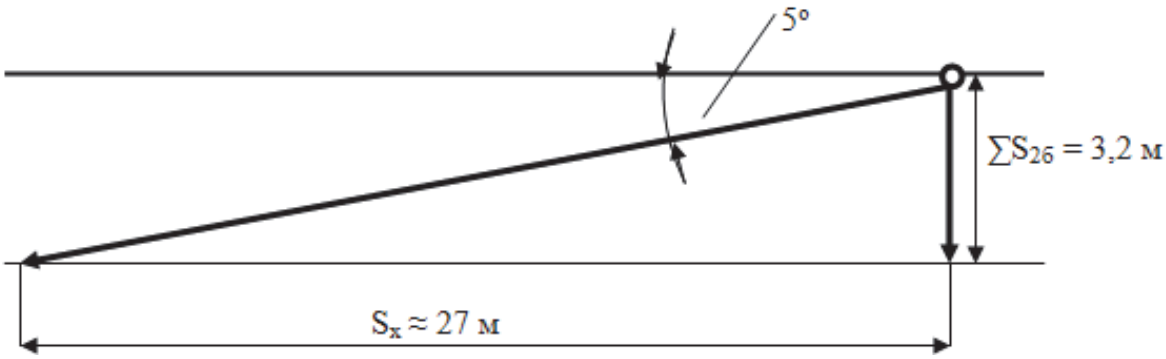


Рис. 4. Схема бокового и линейного перемещения ТС2 после столкновения при V_2 = 90 км/ч на момент ДТП

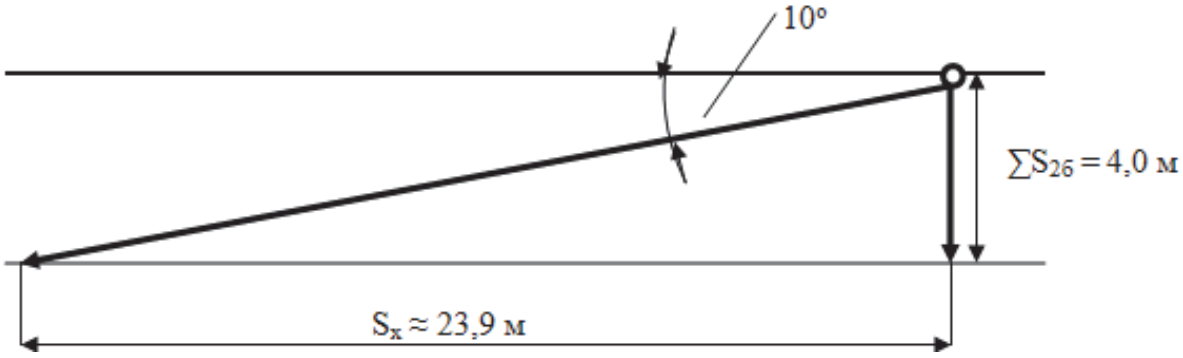


Рис. 5. Схема бокового и линейного перемещения ТС2 после столкновения при V_2 = 124,7 км/ч на момент ДТП

Вывод. Рассмотренный метод экспертного исследования дорожно-транспортного происшествия позволяет объективно осуществить реконструкцию ДТП, определив необходимые параметры, которых может недоставать в исходных данных.

Практическое приложение результатов. Предложенный метод экспертного исследования может применяться для восстановления обстоятельств дорожно-транспортного происшествия и выявления параметров происшествия с целью получения объективных причинно-следственных факторов ДТП.

Список литературы

1. Судебно-автотехническая экспертиза / под ред. В.А. Иларионова. Ч. 2. М., 1980.

2. Иларионов В.А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий. М., 1989.

3. Евтюков С.А., Васильев Я.В. Дорожно-транспортные происшествий: расследования, реконструкция, экспертиза / под ред. С.А. Евтюкова. СПб., 2008.

4. Транспортно-трасологическая экспертиза по делам о дорожно-транспортных происшествиях. Диагностическое исследование. Вып. 2. М., 1988.

5. Справочник по сопротивлению материалов / Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В.; отв. ред. Писаренко Г.С. Киев, 1988.

УДК 656.13

С.А. Ляпин, К.Ю. Суворова, Д.А. Бывальцев
Липецкий государственный технический университет

Логистические подходы в организации непрерывной холодильной цепи при доставке скоропортящихся продуктов автомобильным транспортом

Современный уровень развития российской экономики, характеризуемый усилением конкуренции в различных отраслях, возросшим динамизмом внешней среды, доминированием идеи «рынка покупателя», требует формирования новых подходов к повышению организационно-экономической устойчивости компаний, сохранения их конкурентоспособности и эффективности функционирования [2].

Пищевая промышленность России является крупнейшей жизнеобеспечивающей сферой народнохозяйственного комплекса, оказывающей влияние на состояние всей экономики страны, и от ее эффективного функционирования зависят уровень продовольственной безопасности и благосостояние народа. Устойчивое обеспечение всех слоев населения безопасными и качественными пищевыми продуктами оказывает решающее значение на улучшение демографического состояния и здоровья нации.

Механизмы хранения и доставки населению продуктов питания вовремя и без потери качества являются составной частью обеспечения продовольственной безопасности страны и регламентируются Федеральным законом «О качестве и безопасности пищевых продуктов». Большое внимание при этом уделяется перевозке скоропортящихся пищевых продуктов так как они требуют особых условий перевозки. Особенно это касается рыбы, мяса, молока и продуктов из них.

Поскольку эти пищевые продукты при движении от производителя до потребителя проходят несколько этапов цикла обработки заказа, технологическая цепочка должна представлять собой непрерывную холодильную цепь (НХЦ) со строго регламентированными для каждого продукта параметрами режимов хладообработки, хранения и перевозки по всему пути их следования.

© Ляпин С.А., Суворова К.Ю., Бывальцев Д.А., 2016

Поэтому, признавая необходимость развития технической базы хладотранспорта с расширенными функциональными возможностями, нами предлагается использование логистических подходов к обеспечению НХЦ.

Естественно, это требует новых, прогрессивных подходов к управлению и анализу различных потоковых процессов внутри и вне предприятия. Одним из современных методов управления инновационными процессами является метод интеграции логистических цепочек поставок.

Следует заметить, что анализ и управление потоковыми процессами, их преобразование и интеграция являются новой формой управления, превосходящей традиционные как по уровню творческого потенциала, так и по степени эффективности конечных результатов. При этом оптимизация потоковых процессов по минимизации совокупных издержек стала возможной лишь благодаря переориентации с количественных критериев оценки хозяйственной деятельности на качественные [1].

Логистический процесс должен протекать с соблюдением основного правила логистики – правила «7R»[5]:

1R (right product) – нужный товар;

2R (right quality) – необходимого качества;

3R (right quantity) – в необходимом количестве;

4R (right time) – в нужное время;

5R (right place) – в нужное место;

6R (right customer) – нужному потребителю;

7R (right cost) – с требуемым уровнем затрат.

Сущность классического определения общих целей функции логистики таково, что потребитель должен получить необходимые по качеству и количеству товары в нужное время, в нужном месте, от надежного поставщика с хорошим уровнем обслуживания (как до осуществления продажи продукции, так и после нее) и при заданном уровне общих затрат.

В основе логистического управления компанией лежит идея непрерывного мониторинга и принятия управляющих воздействий по всей логистической цепи. Это касается как внутренних бизнес-процессов, так и бизнес-процессов партнеров.

В последнее время в этой цепи появилось новое звено – распределительный центр (РЦ), вытесняющий устаревшие склады и увязывающий в единый процесс деятельность взаимодействующих видов транспорта, а также предприятий и организаций, обеспечивающих доставку грузов и оказание сопутствующих услуг [3].

РЦ является тем узлом в логистической цепи, который делает движение товарных потоков более рациональным. Однако наиболее существенно в его деятельности то, что в РЦ товары проходят различные виды обработки для улучшения потребительской стоимости. Такая обработка

может включать в себя самый широкий спектр различных операций, в частности расфасовку, упаковку, комплектацию, подготовку товара для последующей компьютерной обработки, нанесение этикеток, ценников, размещение инструкций и пр. В результате этой обработки товар становится готовым к тому, чтобы при доставке в магазины его можно было тут же выставить в торговом зале.

Создание распределительных центров позволяет улучшить организацию транспортных связей за счет: повышения уровня согласованности работы разных видов транспорта; организации комплексного обслуживания клиента; привлечения дополнительных объемов грузов; оптимизации схем расчетов между участниками логистических цепочек и загрузки транспортных инфраструктур; сокращения времени доставки грузов в результате уменьшения простоев на стыковых пунктах; улучшения использования транспортных средств и оборудования.

Эффективность, качество и надежность являются ключевыми понятиями при управлении доставкой товаров, именно с их помощью конкретизируются цели, которые ставят перед собой участники транспортного процесса.

В качестве локальных показателей эффективности используют эксплуатационные параметры транспортного процесса: среднее расстояние перевозки, порожний пробег; суммарная грузоподъемность автомобилей; сохранность груза и др.

При рассмотрении в качестве объекта логистического управления потоков и потоковых процессов, связанных с перемещением мяса и продуктов его переработки, целесообразно использовать подход В.С. Лукинского [6] с ограничениями на отклонение температуры и влажности от установленных параметров на протяжении всего цикла исполнения заказа, являющегося основным объектом интегрированной логистики.

Реализация интеграционной парадигмы осуществляется через использование концепций JIT (Jist-in-time – точно в срок). Поскольку временные интервалы выполнения отдельных операций, из которых состоит цикл исполнения заказа, являются случайными величинами, то и весь цикл является случайной величиной, подчиняющейся определенному закону распределения [4].

Вероятностная трактовка цикла исполнения заказа (функционального цикла (ФЦ)) позволяет определить его продолжительность T_0 с заданной доверительной вероятностью [6]. Например, при условии, что функция распределения времени ФЦ подчиняется нормальному закону

$$T_0 = \overline{T} + x_{\text{р}}\, \sigma_T, \qquad (1)$$

где $x_{\text{р}}$ – показатель нормального распределения, соответствующий вероятности P;

$$\overline{T} = \sum_{i=1}^{N} \overline{T}_i$$

– среднее значение времени ФЦ;

$$\sigma_T^2 = \sum_{i=1}^{N} \sigma_i^2 + 2\sum_{i=1}^{N} r_{ij}\sigma_i\sigma_j$$

– среднее квадратическое отклонение времени; $\overline{T}_i\,\sigma_i$ – соответственно средние значения и средние квадратические отклонения времени выполнения i-й операцией ФЦ; r_{ij} – коэффициент корреляции между i-й и j-й операцией ФЦ. Знак $i \le j$ означает, что суммирование распространяется на все возможные попарные сочетания случайных величин. Если рассматриваемые величины не коррелированны, то при всех $r_{ij} = 0$ формула для среднего квадратического отклонения σ_T упрощается.

Таким образом, с помощью формулы (1) можно рассчитать время выполнения заказа, т. е. по существу решить задачу «точно вовремя».

Известно, что одна из основных проблем логистического менеджмента – это уменьшение неопределенности ФЦ.

В общем случае источниками неопределенности являются случайные величины T_i, характеризующие продолжительность выполнения отдельных операций ФЦ, которые описываются различными законами распределения. При этом, в случае перевозки скоропортящихся продуктов, к неопределенностям временного характера добавляются неопределенности режимного характера. Под неопределенностью режимного характера будем понимать зависимость качества (цены) товара от соблюдения режимов хранения и транспортировки.

Обозначим стоимость единицы скоропортящегося пищевого продукта в начальной точке логистической цепочки C_i.

Тогда в конечной точке логистической цепи, если не было нарушений режима перевозки

$$C_{\text{к}} = C_{\text{н}} + C_{\text{с}} + \sum_{i=1}^{N} C_i(t), \qquad (2)$$

где $C_{\text{с}}$ – стоимость страхования груза, $C_i\,(t)$ – стоимость логистических издержек, связанных с продвижением товара на i-м участке логистической цепи, N – количество участков логистической цепи.

С учетом возможного нарушения режима хранения или перевозки, часть товара потеряет свою стоимость. Тогда

$$C_{\text{к}} = (1-\gamma)C_{\text{н}} + C_{\text{с}} + \sum_{i=1}^{N} C_i(t) + \gamma C_{\text{пс}}, \qquad (3)$$

$C_{пс}$ – стоимость товара, потерявшего качество вследствие несоблюдения режима хранения или перевозки; γ – доля товара потерявшего стоимость;
При рассмотрении в качестве объекта логистического управления потоковых процессов, связанных с перемещением мяса и продуктов его переработки, если не рассматриваются другие возможные ограничения при осуществлении ФЦ, то формально экономико-оптимизационная задача выполнения ФЦ «точно вовремя» может быть представлена в виде системы:

$$\sum_{i=1}^{N} C_i(t)\phi(\overline{T_i}, \sigma_i) \to \min$$
$$\gamma\, C_{пс} \to \min. \qquad (4)$$

Например, в качестве $\phi(\overline{T_i}\ \ \sigma_i)$ можно выбрать средние значения $\overline{T_i}$ или оценки времени выполнения каждой операции с заданной доверительной вероятностью T_{pi} [6].

Противоречивый характер издержек выполнения операций ФЦ $C_i(t)$ говорит о существовании минимума. Так, при транспортировке издержки по доставке возрастают при уменьшении времени доставки, тогда как увеличение времени хранения приводит к увеличению затрат.

Из анализа зависимостей (1)–(4) следует, что выполнение условия (4) – «точно вовремя» – может быть достигнуто различными способами:

Первый – уменьшение составляющих σ_i, главным образом наибольших из них.

Второй – мониторинг продолжительности каждой операции ФЦ, обеспечения НХЦ и в случае существенного отклонения от нормативных значений своевременная корректировка времени и режимов хранения и перевозки.

Список литературы

1. Филонов Н.Г. Анализ структуры совокупных издержек при формировании потока инноваций в логистических (экономических) системах // Вестн. Томского гос. пед. ун-та. 2011. Вып. 12 (114). С. 133–140.

2. Шульженко Т.Г., Лукинский В.В. Оценка эффективности логистической деятельности компании на основе ключевых показателей // Аудит и финансовый анализ. 2011. № 4. С.160–168.

3. Леонова В.В. Обоснование рациональных схем доставки скоропортящихся грузов в Россию: автореф. дисс. ... канд. эконом. наук. М., 2008.

4. Кузменко Ю.Г. Методология логистической интеграции систем торгового обслуживания: дисс. ... д-ра эконом. наук. Екатеринбург, 2014.

5. Ташбаев Ы.Э. Актуальные вопросы и тенденции развития логистики.URL: http://iteam.ru/publications/logistics/section_80/article_ 2701.

6. Лукинский В.С., Цвиринько И.А., Малевич Ю.В. Логистика. СПб., 2000.

УДК 656.056
Д.А. Кадасев, М.В. Казарина
Липецкий государственный технический университет

Сравнение методик расчета режимов работы светофорной сигнализации на перекрестке

В настоящее время улично-дорожные сети крупных российских городов функционируют в условиях повышенной загрузки. Для многих городских улиц характерным становится возникновение систематических транспортных заторов. Используемая в отечественной и зарубежной практике методика расчета режимов работы светофорных объектов определяет длительность светофорного цикла, которая распределяется между фазами таким образом, чтобы количество заторов было минимальным.

Объектом анализа условий и организации движения выбран перекресток ул. Кривенкова и Минская в г. Липецк. Ул. Кривенкова имеет 2 проезжие части, на каждой из которых по 2 полосы в одном направлении (движение одностороннее), ширина каждой полосы 3 м, разделительная полоса 1 м. Улица Минская имеет 3 полосы движения, где 2 полосы движения в одном направлении и 1 полоса – в другом, ширина каждой полосы 3,3 м. На протяжении всего участка уложено асфальтобетонное покрытие, состояние покрытия – хорошее. Все канализационные люки и ливневые решетки находятся в одном уровне с дорогой и не мешают движению транспортных потоков. Дорожная разметка находится в хорошем состоянии. Данный перекресток оборудован необходимыми дорожными знаками, установлена светофорная сигнализация.

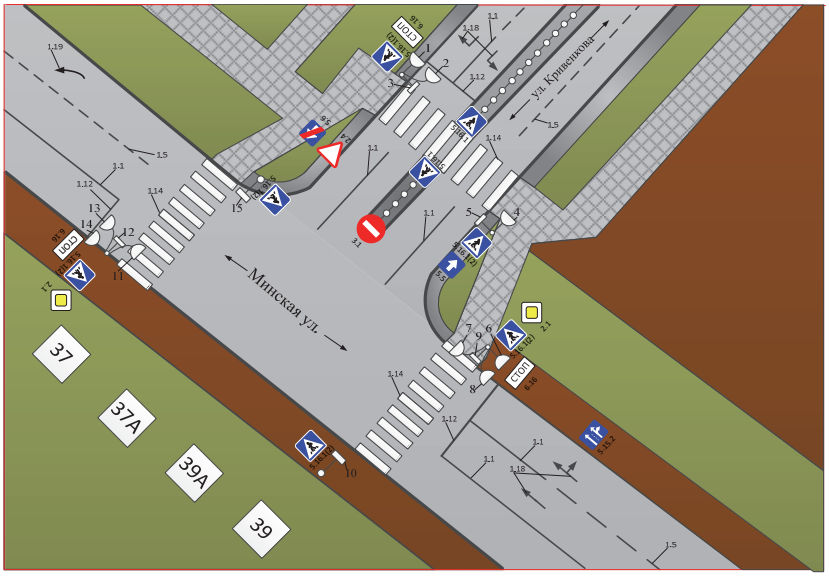
Схема организации дорожного движения с нанесенными на ней техническими средствами организации дорожного движения, схема пофазного разъезда транспортных средств и режим работы светофорной сигнализации приведен на рис. 1.

Порядок чередования сигналов и длительность горения тактов для каждого светофора, установленного на перекрестке, отражает график режима работы светофорной сигнализации. Это позволяет использовать его для коммутации светофоров в период монтажных работ. По методике приведенной в [1, 3] рассчитали длительности основных тактов: $t_{01} = 37$ с; $t_{02} = 41$ с; $t_{03} = 14$ с; промежуточного такта: $t_n = 3$ с; потерянное время в цикле $T_п = 12$ с; время, необходимое для пропуска пешеходов: $t_{пеш} = 15$ с; рассчитали длительность светофорного цикла: $T_ц = 119$ с.

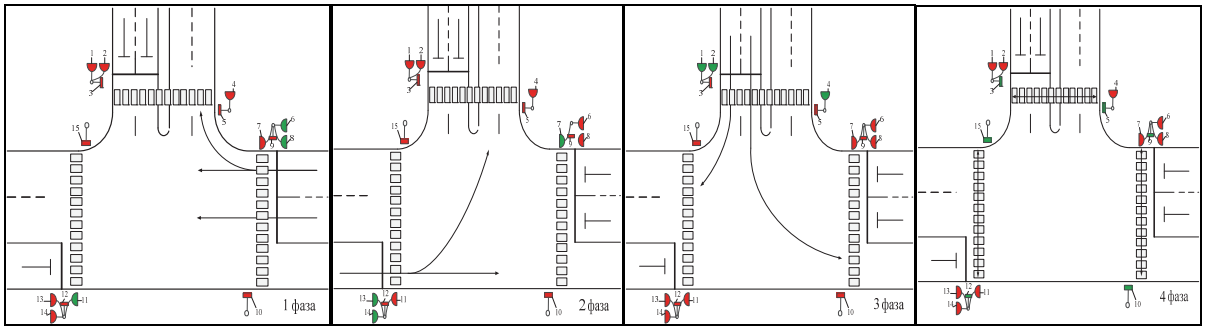
Создадим имитационную модель регулируемого перекрестка в программе имитационного моделирования Transyt – 7FR. Transyt-7FR (от TRAffic Network StudY Tool) разработан с целью оптимизации систем регу-

© Кадасев Д.А., Казарина М.В., 2016

лирования дорожного движения на магистралях и в транспортных сетях [2]. Transyt-7FR оптимизирует режимы работы светофорных объектов, выполняя макромоделирование транспортного потока в течение малых интервалов времени с учетом варьирования параметров светофорной сигнализации.



а



б

	График включения сигналов Т=110 с	Длительность, с			
		tз	tж	tк	tкж
1, 2, 4		22	3	99	3
7, 13, 14		23	3	72	3
6, 8, 11		38	3	76	3
3, 5, 9, 10,12, 15		15	0	95	0

в

Рис. 1. Исходные данные для расчета режима работы светофорной сигнализации: *а* – схема ОДД с нанесенными на ней техническими средствами организации; *б* – схема пофазного разъезда ТС; *в* – режим работы светофорной сигнализации

Основными параметрами имитационной модели, кроме характеристик УДС и режимов работы светофорной сигнализации, является выбранный методом оптимизации генетический алгоритм. В качестве параметра оптимизации выбран минимум суммарной транспортной задержки [4].

Параметрами, которыми рассчитывают модель, являются длительность светофорного цикла и распределение разрешающих сигналов светофора [5].

Режим работы светофорной сигнализации, полученный с помощью имитационного моделирования, представлен на рис. 2.

Номер светофора	График включения сигналов Т=119 с	Длительность, с			
		tз	tж	tк	tкж
1, 2, 4		14	3	99	3
7, 13, 14		41	3	72	3
6, 8, 11		37	3	76	3
3, 5, 9, 10,12, 15		15	0	104	0

а

Номер светофора	График включения сигналов Т=105 с	Длительность, с			
		tз	tж	tк	tкж
1, 2, 4		16	3	83	3
7, 13, 14		23	3	76	3
6, 8, 11		37	3	62	3
3, 5, 9, 10,12, 15		18	0	87	0

б

Рис. 2. Режим работы светофорной сигнализации: *а* – рассчитанный режим работы; *б* – полученный режим в результате имитационного моделирования

С помощью инструмента транспортного моделирования Transyt-7FR получили выходные данные, наглядно отображающие параметры управления транспортным потоком: задержка управления (сек/авт), количество остановок ТС (%), расход топлива (лит/час) и время пробега (авт-час/час). Сравнение характеристик транспортного потока, полученных в результате расчета и по имитационной модели, приведены на рис. 3.

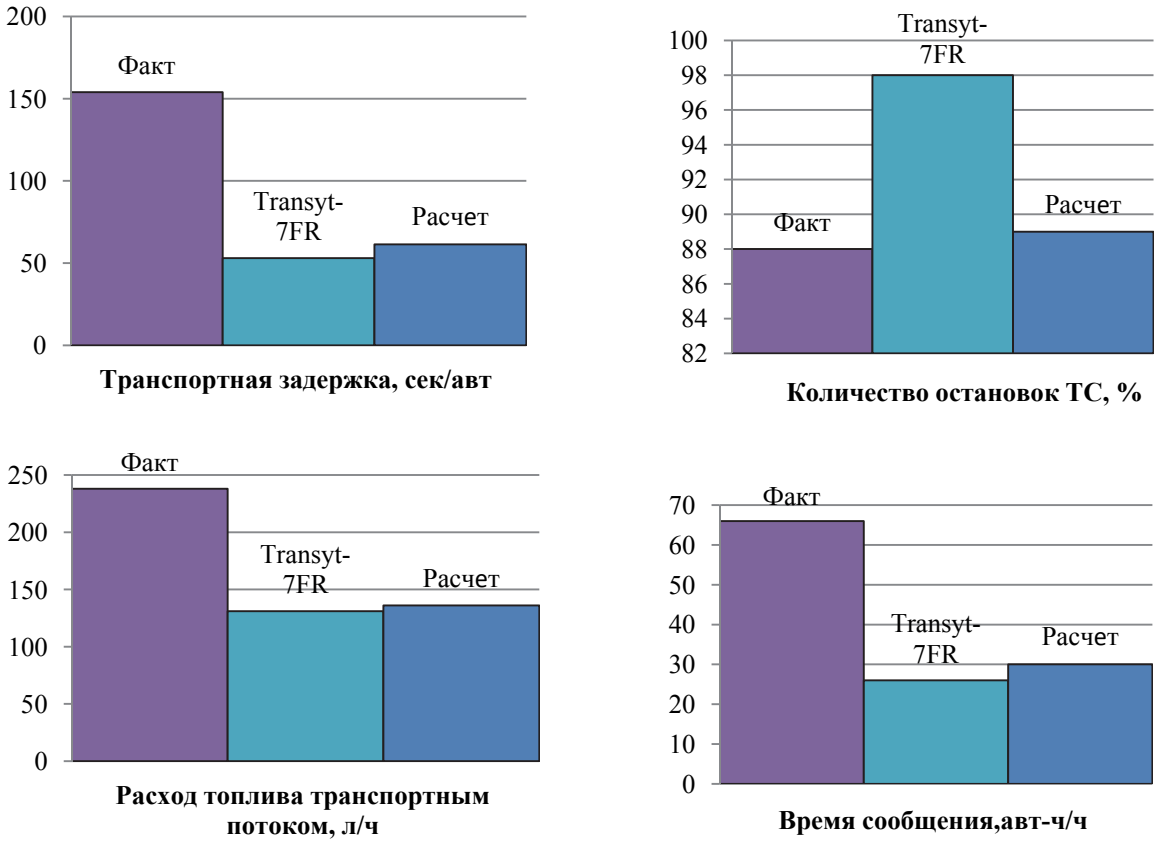


Рис. 3. Сравнение характеристик транспортного потока

Получили, что смоделированный в программе имитационного моделирования Transyt-7FR вариант режима работы светофорной сигнализации на данном перекрестке ул. Кривенкова и Минская г. Липецка более оптимален, универсален и является наиболее предпочтительным для практического использования.

Список литературы

1. Корчагин В.А., Кадасев Д.А. Повышение системной безопасности транспортных потоков. Липецк, 2010.

2. Ляпин С.А., Кадасев Д.А. Математическое моделирование транспортной задержки // Вести высших учебных заведений Черноземья. Липецк, 2009. № 2. С. 57–59.

3. Корчагин В.А., Кадасев Д.А. Оптимизация светофорного регулирования методом нелинейного программирования // Проблемы функционирования систем транспорта. Тюмень, 2010. С. 175–177.

4. Кадасев Д.А. Моделирование систем регулирования дорожного движения. Липецк, 2012.

5. Кадасев Д.А. Повышение системной безопасности транспортных потоков оптимизацией светофорного регулирования их движения: дисс. … канд. техн. наук. Липецк, 2008.

УДК. 656.13
Д.А. Пшеничников, Н.В. Ловыгина, М.А. Миргородский
Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия

Планирование перевозки грузов в областном сообщении

В настоящее время перевозки грузов выполняются в автотранспортных системах, которые классифицируются по различным признакам: количество автомобилей, работающих в системе, объем осваиваемого грузопотока, величина отправки и др. Данная классификация, математический аппарат, позволяющий рассчитать значения технико-эксплуатационных показателей работы автомобилей в системе, а также самой системы разработаны преимущественно для городских условий эксплуатации автомобилей.

Однако существуют перевозки вне города, например, между государствами, городами различных регионов, населенными пунктами одного региона и т. д.

Перевозки грузов между пунктами одного региона (области) именуются областными перевозками, или перевозками грузов в областном сообщении.

Одним из предприятий, которое занимается перевозкой грузов по Омской области, является ООО «Маслосыркомбинат «Тюкалинский».

Груз – объект перевозки транспортными средствами, принимаемый грузоперевозчиком в установленном порядке, за своевременность доставки и сохранность которого он несет ответственность в соответствии с транспортным законодательством РФ; объект перемещения подъемными сооружениями [1].

ООО Маслосыркомбинат «Тюкалинский» занимается производством и перевозкой в Омской области сыров, масла, молока, сухой сыворотки, сгущенного молока и др. [2].

Поскольку одним из основных видов деятельности предприятия является производство молочных продуктов, рассмотрим их свойства.

Молочные продукты – пищевые продукты, вырабатываемые из молока. Переработка молока в пищевые продукты производится для придания особых вкусовых качеств и повышения устойчивости к хранению. Обычно используется молоко сельскохозяйственных животных, в первую очередь, коров, овец и др. [3].

Кисломолочные продукты – группа молочных продуктов, вырабатываемых из цельного коровьего молока, молока овец, коз, кобыл и 10 других животных или его производных (сливок, обезжиренного молока и сыворотки) путем ферментации [3].

Главной технологической особенностью изготовления кисломолочных продуктов является сквашивание путем введения в него культур молочнокислых бактерий или дрожжей (самокваса или закваски). Часто перед

© Пшеничников Д.А., Ловыгина Н.В., Миргородский М.А., 2016

производством кисломолочных продуктов используют предварительную пастеризацию или кипячение молока для исключения возможности развития жизнедеятельности находящихся в нем вредных микроорганизмов.

Кисломолочные продукты делят на: продукты молочнокислого брожения (творог, сметана, простокваша, ряженка, ацидофилин, йогурт); продукты смешанного брожения, молочнокислого и спиртового (кефир, ацидофильно-дрожжевое молоко, кумыс, курунга, шубат) [3].

Тара – основной элемент упаковки, предназначенный для размещения продукции [4].

Транспортная тара – тара, предназначенная для упаковывания, хранения и транспортирования продукции, образующей самостоятельную транспортную единицу [5].

Молочные продукты (молоко, сметана, ряженка, кефир, сыр, масло) упаковываются в пластиковые и картонные коробки. Перевозятся в пластиковых ящиках и картонных коробках.

Молоко в транспортной таре представлено на рис. 1.

Тара потребительская – тара, предназначенная для упаковывания и доставки продукции потребителю (коробки, пакеты, стекло, полиэтиленовые бутылки):

- Стеклянная тара. На протяжении многих десятилетий в РФ основной тарой для розлива молока и кисломолочной продукции были стеклянные бутылки. Молоко в них сохранялось около трех дней. Продукция в такой таре закрывалась крышками из алюминиевой фольги; они же служили этикетками – продукты можно было отличить по цвету и рисунку крышечек, на них указывалась и дата изготовления.
- Пластиковая тара. В последнее время появились заменители стеклянной бутылки – полиэтиленовые, полипропиленовые и ПЭТ-бутылки для розлива молока и молочных продуктов [6].



Рис. 1. Молоко в транспортной таре (в пластиковом ящике)

Таблица 1

Транспортная характеристика грузов

Показатель	Значение
По отраслевому признаку	Пищевые
Физико-химические свойства	Твердые / жидкие
Объемно-массовые свойства	Размер отдельного транспортного места от 0,1 м^3 (170×14×25) до 1,2 м^3 (1000×1200×1000)
Тара и упаковка	Груз тарный и бестарный
Совместимость при перевозке	Могут перевозиться с любыми грузами, сходными по свойствам
По условиям перевозки	Требуют зашиты от атмосферных и климатических воздействий
По степени опасности	Неопасные
По условиям хранения	Требующие защиты от окружающей среды, требующие специальных условий хранения, соблюдения температурного режима
По приспособленности к выполнению погрузочно-разгрузочных работ	Осторожный, хрупкий груз боится бросков и ударов. Погрузочно-разгрузочные работы осуществляются вручную, либо частично механизированы (гидравлическая тележка)

Транспортная характеристика грузов представлена в табл. 1.

Для осуществления автомобильной перевозки ООО «Маслосыркомбинат «Тюкалинский» использует свой подвижной состав. Применяются как одиночные транспортные средства различной грузоподъемности (от 1500 до 14 000 кг) и типа кузова (фургон, цистерна, бортовой), так и автопоезда. Подвижной состав, применяемый ООО «Маслосыркомбинат «Тюкалинский» для перевозки грузов по городу Тюкалинску и Тюкалинскому району и Омской области, представлен на рис. 2.

Производимую продукцию автомобили ООО «Маслосыркомбинат «Тюкалинский» перевозят в магазины города Тюкалинска, Тюкалинского района, города Омска и по области, а также в гипермаркеты и торговые сети города Омска «Лента», «Триумф», «Геомарт», «Новатор», «Семейный», «Низкоцен», «Планета Холидей», «Магнит», «Победа», «Алладин», а также на выездные ярмарки:

- Чкаловский рынок (по пятницам),
- Советский рынок (по пятницам),
- Амурский рынок (по пятницам),
- Центральный рынок (по субботам),
- Левобережный рынок (по субботам),
- Ленинский рынок (по субботам).

Оптовая торговля продукцией ведется непосредственно со склада предприятия в регионы РФ.



а *б*

в *г*

Рис. 2. Подвижной состав, применяемый ООО «Маслосыркомбинат «Тюкалинский» для перевозки грузов по городу Тюкалинску и Тюкалинскому району и Омской области: *а* – автомобиль цистерна на базе ГАЗ-5312; *б* – автомобиль-фургон ГАЗ- 47412 АФ; *в* – автомобиль седельный тягач КамАЗ-54600; *г* – автоцистерна 66052-1311-62 на базе КамАЗ 65115

ООО «Маслосыркомбинат «Тюкалинский» обслуживает юридических и физических лиц. Предприятие заключает договор на перевозку с клиентами. Имеются постоянные (более 70 %), непостоянные и разовые клиенты (менее 5 %). У постоянных клиентов относительно устойчивые объемы и структура перевозок грузов. Непостоянные нерегулярно закупают продукцию, но их заказы могут быть достаточно объемными. Аналогичная ситуация складывается и с разовыми клиентами.

В Омской области у предприятия имеются договоры на перевозку грузов более чем с 50 постоянными грузополучателями (в том числе сетевые магазины).

На предприятии ООО «Маслосыркомбинат «Тюкалинский» наблюдается такая ситуация, что при осуществлении перевозок по Омской области за каждым автомобилем закреплено несколько определенных направлений, независимо от заявки и грузоподъемности автомобиля.

Автомобили отправляются на маршрут с неполной загрузкой подвижного состава, что приводит к снижению коэффициента использования грузоподъемности.

Водитель определяет порядок загрузки автомобиля и очередность обслуживания грузополучателей самостоятельно на основании имеющегося опыта.

Автомобили закреплены за определенным районом обслуживания, и ежедневно на маршрут выходят 7 автомобилей вне зависимости от полученных заявок и количества перевозимого груза.

Если автомобиль, отправляющийся в определенный район обслуживания, будет перегружен, диспетчер вручную переносит клиента в автомобиль, работающий в соседнем районе. Если автомобиль по сформированной заявке будет загружен на менее чем 50 %, диспетчер по возможности пытается расформировать отправку этого автомобиля между соседними по району обслуживания автомобилями. Данный подход не является научным и приводит к завышенным расходам на перевозку.

Причина приведенных выше недостатков кроется в том числе в отсутствии современного математического аппарата, моделей и методик, позволяющих планировать перевозку грузов автомобилями в областном сообщении с учетом особенностей практики перевозок.

Список литературы

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Груз.

2. http://www.tmsk55.ru.

3. ГОСТ Р 51917–2002. Продукты молочные и молокосодержащие. Термины и определения.

4. http://www.skyhighhobbies.com/kurs-lektsij-uchebnoj-distsipliny-kommercheskaya-logistika/177-klassifikaciya-tary-i-xarakteristika-osnovnyx-ee.html.

5. http://edu.dvgups.ru/METDOC/GDTRAN/YAT/STATION/GRUZOVED/METOD/UP/frame/3.htm.

6. http://pet-master.ru/chto_takoe_pet.

УДК 656.135.073

А.И. Ганичев

Самарский государственный технический университет

Организация дорожного движения в условиях предзаторных состояний

Интенсивная автомобилизация, имеющая место в нашей стране в настоящее время, усугубила транспортные проблемы, и без того являющиеся одной из отрицательных характеристик дорожного движения. Как считают

© Ганичев А.И., 2016

исследователи, обеспечение бесперебойного пропуска увеличивающегося парка транспортных средств в условиях дефицита площадей дорог возможно за счет комплексных мероприятий в трех направлениях: крупномасштабное дорожное строительство, которое не всегда возможно из-за особенностей застройки и географического расположения населенных пунктов; ограничение и интенсивности движения – за счет запрета или ограничения въезда на определенную территорию и привлекательности общественного транспорта, что непопулярно и применяется в крайних случаях; и оптимального использования существующей дорожной сети. Последнее направление позволяет обеспечить увеличение пропускной способности улично-дорожной сети (УДС) на 20–30 %, не требует значительных денежных вливаний, не вызывает отрицательных эмоций у водителей.

Известно, что пропускная способность УДС в целом определяется пропускной способностью самого узкого ее участка. Такими узкими участками зачастую являются пересечения (регулируемые и нерегулируемые), мосты, тоннели, и именно на них чаще всего и возникают заторовые ситуации, к которым привлечено внимание, особенно в настоящий момент, как общественности, так и специалистов в области организации движения [1]. Известны методы и теории, которые рассматривают образование затора на перегоне как одно из естественных состояний транспортного потока, как следствие геометрических особенностей дороги, заторы на регулируемых перекрестках [2]. А между тем специалистов-практиков в первую очередь интересует то, какими мерами можно избежать заторы в узких местах.

Рассмотрим модель заторового состояния, исходными данными для расчетов в которой являются характеристики транспортного потока, определенные путем натурных наблюдений [1, 2].

Затор возможен только тогда, когда плотность потока q (количество транспортных единиц, занимающих единицу протяженности дороги) достигает своего максимального предельного значения [1], а скорость стремится или равняется нулю: $q = q_{\max}$; $V = 0$.

Если транспортное средство перемещается в условиях свободного движения, то есть скорость достигает максимального значения $V_{\max}$ и ограничивается только потенциалом автомобиля и дорожными условиями. При увеличивающейся на полосе плотности потока, и водитель должен согласовывать свою скорость со скоростью лидирующего автомобиля. Пространственный интервал в процессе обеспечения безопасности движения при этом будет соответствовать размеру продольного динамического габарита L_d, м [1]:

$$L_d = \upsilon\,(t_r + t_c) + \frac{\upsilon^2}{2J_{уст}} + l_a + l_0, \qquad (1)$$

где υ – скорость движения, м/с; $J_{уст}$ – замедление, $j_{уст} = 5$ или 5,8 м/с^2; $t_r = 0{,}1$–$0{,}6$ с – реакция водителя; t_c – продолжительность приведения тор-

мозной системы в рабочее состояние, с, $t_r + t_c \approx 0{,}8$ с; $l_o + l_a$ – расстояние между передними бамперами ТС в состоянии затора, включающее в себя длину ТС l_a и пространственный интервал $l_0 = 1–3$ м/ТЕ.

Для предотвращения подобных ситуаций на вышеуказанных местах и с целью повышения общей безопасности дорожного движения внедряются новые конструкционные материалы, разрабатываются и реализуются перспективные технические решения.

К дорожно-транспортным происшествиям (ДТП) чаще всего приводят ошибки водителей в оценке дорожной ситуации.

Невнимательность, беспечность и неоправданная в таких случаях торопливость имеют необратимые последствия.

Имеют место случаи, когда во время промежуточного такта в режиме работы светофорной сигнализации на перекрестке водители транспортного средства не смогли своевременно остановиться у стоп линии. Указанная ситуация означает освобождение перекрестка от транспортных средств и пешеходов, имеющих право на движение во время предыдущего такта регулирования светофорного цикла. В ряде случаев при таких ситуациях водители транспортных средств (ТС) создают реальную угрозу безопасности дорожного движения. Зачастую происходят столкновения автомобилей, наезд на пешеходов и т. п.

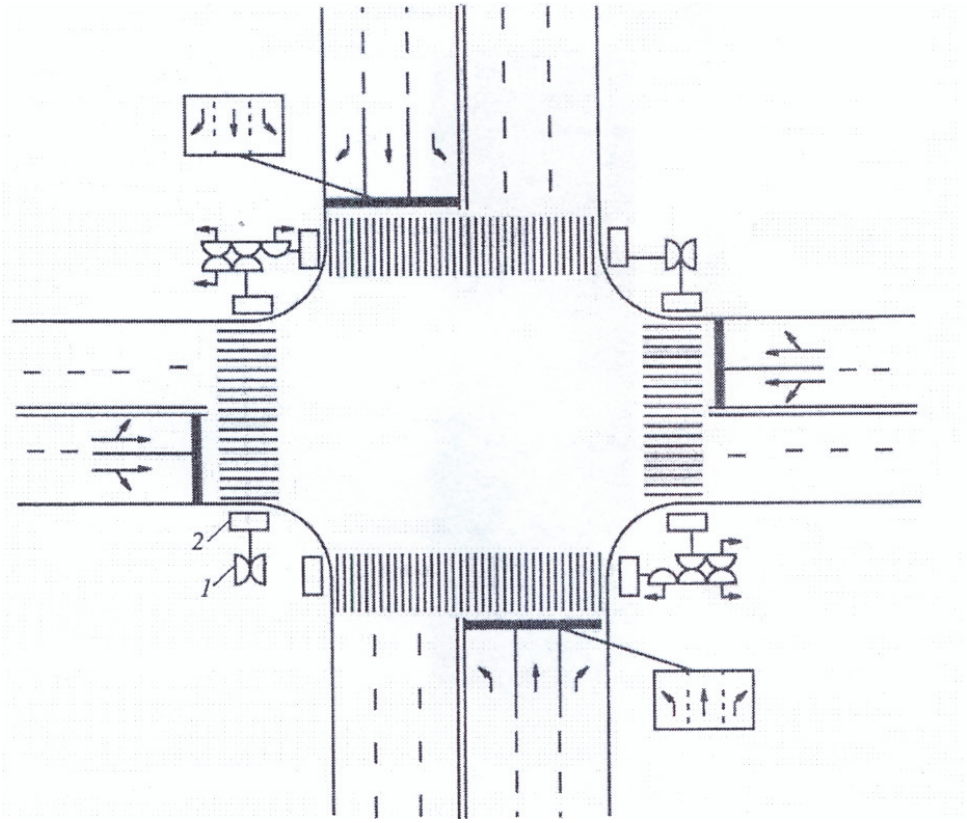


Рис. 1. Условная схема перекрестка с датчиками ДОТС-1 и ДОТС-2:
1 – светофор; 2 – датчики ДОТС-1 и ДОТС-2

Для снижения количества подобных случаев предлагается усовершенствовать конструкцию светофорной сигнализации и дополнительно оборудовать ее датчиками обнаружения ТС (ДОТС-1, ДОТС-2) для автоматического поддержания работы светофорной сигнализации в соответствующем такте. Датчики обнаружения ТС устанавливаются с обеих сторон перекрестка (рис. 1).

Перед перекрестком датчик ДОТС-1 настраивается на меньший диапазон чувствительности и будет реагировать на приближение ТС с тем, чтобы автоматически поддерживать действующий сигнал светофора.

За перекрестком датчик ДОТС-2 будет настраиваться на максимальный диапазон чувствительности, чтобы охватить всю зону перекрестка и отреагировать на ТС при приближении к дублирующему светофору, который сможет «придержать» на несколько секунд смену фаз (цикла) регулирования на данном перекрестке, чтобы освободить перекресток [3].

Подобные мероприятия можно организовать на перегонах (в узких местах) путепроводах и особенно в местах производства работ, в условиях дорожного движения при применении транспортных светофоров Т. 8.

Ответственные лица за исправным содержанием работы светофорной сигнализации могут с помощью пульта включать и выключать, а также «задавать» соответствующие режимы работы светофорной сигнализации. Установка датчиков обнаружения ТС ДОТС-1 и ДОТС-2 на регулируемых перекрестках особенно большой протяженности позволяет повысить уровень безопасности движения и, кроме того, положительно повлияет на работу общественного транспорта.

Список литературы

1. Ганичев А.И. Организация дорожного движения. Самара, 2012.

2. Кременец Ю.А., Печерский М.П., Афанасьев М.Б. Технические средства организации дорожного движения. М., 2005.

3. Актуальные проблемы автотранспортного комплекса. Самара, 2014.

УДК 629.113.001

Д.А. Кадасев, К.А. Носов
Липецкий государственный технический университет

Построение модели транспортного потока на улично-дорожной сети города

Главная задача математических моделей – определение и прогноз всех параметров функционирования транспортной сети, таких как интенсивность движения, объемы перевозок в сети, средние скорости движения и т. д.

© Кадасев Д.А., Носов К.А., 2016

Для построения моделей транспортного потока проводились измерения характеристик транспортных средств на ул. Космонавтов г. Липецка. Были проведены исследования интенсивности движения и мгновенных скоростей транспортных средств. Мгновенная скорость определялась секундомером путем замера времени проезда автомобилем расстояния в 50 м. Для этого проводили 15 пробных замеров времени в разное время суток. Методом расчета определили среднеквадратичное отклонение, которое составило 2/4 м/с при уровне доверительной вероятности $p = 0{,}95$, коэффициенте доверия $t = 1{,}960$ и абсолютной погрешности измерения $\Delta = 0{,}5$ м/с.

Результаты замеров мгновенных скоростей движения транспортных средств приведены в табл. 1.

Для определения объема генеральной совокупности интенсивности движения проводим 3 пробных наблюдения по 6 минут. Результаты пробных наблюдений на заданном участке показали, что в утренний час пик интенсивность движения транспортных средств составила 1 659 ед/ч, в дневной час пик 1 218 ед/ч, в вечерний 1 506 ед/ч.

Часть исходных данных для построения модели транспортного потока приведена в табл. 2.

Таблица 1

Измерения средней скорости движения

№ замера	t, с	V, м/с	№ замера	t, с	V, м/с	№ замера	t, с	V, м/с
1	2	25	6	2,8	17,8	11	4,8	10,4
2	3,2	15,6	7	3,9	12,8	12	4,5	11,1
3	4	23,8	8	3	16,6	13	3,2	15,6
4	2,4	20,8	9	2,4	20,8	14	4,9	10,2
5	3,1	16,1	10	2,9	17,2	15	2,7	18,5

Таблица 2

Исходные данные для построения моделей

№	V, м/с	q, авт/км	№ авто	№	V, м/с	q, авт/км	№ авто	№	V, м/с	q, авт/км	N, авто
1	37	13,38	1659	11	43	16,67	1628	21	50	17,65	1587
2	38	13,78	1659	12	43	16,83	1626	22	50	17,84	1570
3	38	14,69	1658	13	43	17,06	1620	23	50	18,19	1568
4	39	14,98	1657	14	43	17,16	1616	24	50	18,3	1567
5	40	15,13	1656	15	44	17,22	1612	25	51	18,44	1565
6	40	15,18	1655	16	45	17,3	1612	26	52	18,53	1563
7	40	15,38	1650	17	46	17,37	1612	27	53	18,61	1562
8	40	15,99	1648	18	47	17,39	1605	28	54	18,62	1560
9	42	16,04	1646	19	48	17,41	1603	29	55	18,73	1553
10	43	16,67	1629	20	49	17,47	1602	30	56	18,95	1551

Проводим регрессионный анализ и получаем модель Гриншилдса

$$Vf \cdot (1 - q / qi) = 10{,}26 \cdot (1 - q / 0{,}22). \quad (1)$$

Коэффициент корреляции модели составил 0,96, коэффициент регрессии – 0,96, коэффициент детерминации $R2 = 0{,}93$.

График модели транспортного потока, построенный по модели Гриншилдса, приведен на рис. 1.

Для сравнения построим математическую модель вида

$$V = a + b \cdot 1 / q. \quad (2)$$

В результате регрессионного анализа получили модель

$$V = 121{,}57 + 98{,}67 / q. \quad (3)$$

Коэффициент корреляции составил 0,96, коэффициент регрессии составил 0,99, коэффициент детерминации $R2 = 0{,}98$

График модели транспортных средств приведен на рис. 2.

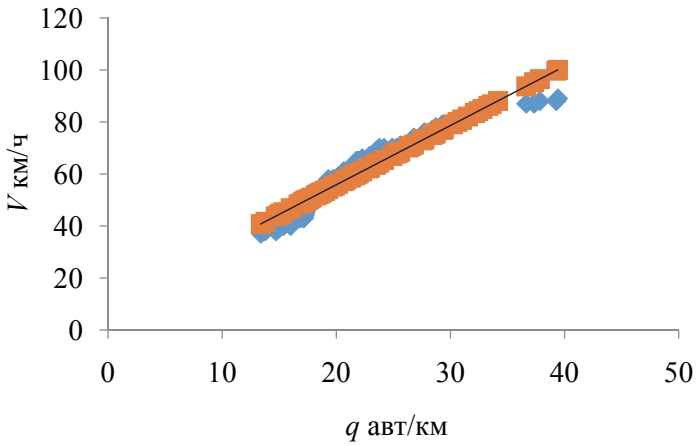


Рис. 1. Модель транспортного потока Гриншилдса

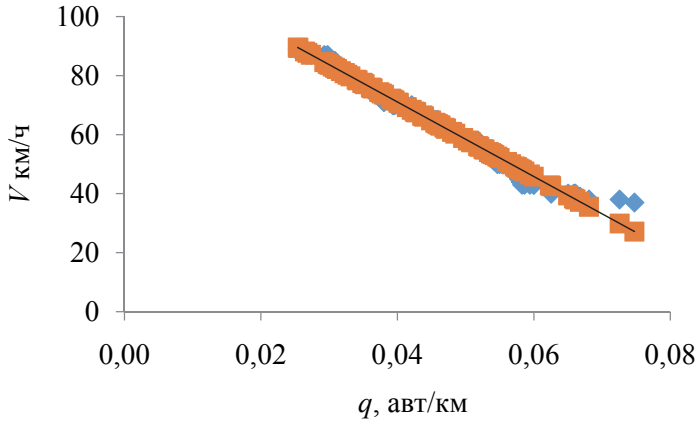


Рис. 2. Модель транспортного потока

В результате анализа можно увидеть, что в модели (3) имеет наибольший коэффициент детерминации $R2 = 0{,}98$, а значит, она наиболее подробно описывает процесс движения транспортных средств на улично-дорожной сети города.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

1. Введение в математическое моделирование транспортных потоков / под ред. А.В. Гасникова. М., 2013.

2. Вероятностные и имитационные подходы к оптимизации автодорожного движения / под ред. В.М. Приходько. М., 2003.

3. Корчагин В.А., Кадасев Д.А. Повышение системной безопасности транспортных потоков. Липецк, 2010.

4. Ляпин С.А., Кадасев Д.А. Математическое моделирование транспортной задержки // Вести высших учебных заведений Черноземья. Липецк, 2009. № 2. С. 57–59.

5. Корчагин В.А., Кадасев Д.А. Оптимизация светофорного регулирования методом нелинейного программирования // Проблемы функционирования систем транспорта. Тюмень, 2010. С. 175–177.

6. Кадасев Д.А. Моделирование систем регулирования дорожного движения. Липецк, 2012.

7. Кадасев Д.А. Повышение системной безопасности транспортных потоков оптимизацией светофорного регулирования их движения: дисс. … канд. техн. наук. Липецк, 2008.

УДК625.7.8:625.162.4

А.П. Фещенко, Н.В. Бандюк
Белорусский государственный университет транспорта

Влияние ровности и шероховатости дорожного покрытия на безопасность движения на дорогах Республики Беларусь

Дорожные условия оказывают значительное влияние на режим и безопасность движения как отдельных автомобилей, так и всего потока транспортных средств. Большая роль в обеспечении безопасности движения принадлежит основным технико-эксплуатационным показателям автомобильных дорог. К числу таких показателей, в частности, относится ровность и шероховатость дорожного покрытия.

Влияние различных эксплуатационных свойств дороги на безопасность движения. Погодно-климатические факторы длительного воздействия (снежный покров, низкие температуры) значительно влияют на

© Фещенко А.П., Бандюк Н.В., 2016

пропускную способность дороги, среднюю скорость движения. Факторы кратковременного действия (осадки, туман, гололед) распространяются, как правило, на отдельные участки дорог, приводя к локальному снижению скоростей движения и увеличению ДТП.

Серьезной и важной задачей повышения безопасности движения является устранение скользкости покрытия. Шероховатость покрытия в процессе эксплуатации снижается в результате истирания каменных материалов под действием шин транспортных средств. Растет тормозной путь, увеличивается вероятность ДТП.

Снижение коэффициента сцепления происходит также в результате действия атмосферных осадков, загрязнения, температурного размягчения асфальтобетонного покрытия.

В соответствии с требованиями ТКП-140 в зависимости от категории дороги минимальные значения коэффициента сцепления при скорости 60 км/ч для дорог, находящихся в эксплуатации, при которых рекомендуется проведение мероприятий по его повышению, должны быть не менее 0,42 – для дорог I–III категорий, 0,40 – IV категории, 0,38 – V–VI категорий.

Неровность покрытия, по данным ГАИ, является причиной 13–18 % ДТП, связанных с неблагоприятными дорожными условиями. Характер возникновения ДТП заключается в необходимости неожиданного изменения скоростного режима (экстренное торможение), маневра в плане или одновременного совершения этих двух действий. Кроме того, неровности вызывают колебания подвески, что может привести к потере управляемости. Колебания прицепов и полуприцепов автопоездов приводят к увеличению динамического коридора движения, что также увеличивает вероятность столкновения и возможность потери боковой устойчивости. Наличие неровностей на дорогах повышает утомляемость водителей, отвлекает их внимание от восприятия других объектов на дороге, снижает пропускную способность дороги. Методы организации движения в этих случаях носят характер предупреждения участников движения. Единственным эффективным методом борьбы с неровностями покрытия является, кроме качественного строительства, своевременный ремонт. Однако хочется отметить, что ремонтные работы проезжей части улиц и дорог также создают зоны повышенной опасности и значительно снижают эффективность транспортного процесса в результате образования предзаторных и заторных условий движения.

Плавность хода и минимальные затраты мощности на сопротивление качению автомобиля, особенно при движении с высокими скоростями, достигаются на идеально ровной и гладкой дороге. Сила удара колес о неровности дороги возрастает пропорционально квадрату скорости. Поэтому, например, при движении со скоростью 50 км/ч отдельные неровности высотой до 10 мм практически не сказываются на плавности хода автомоби-

ля, при скорости же 90 км/ч они вызывают ощутимое подбрасывание колес. Конечно, покрытие дороги не может быть идеальным, оно всегда имеет неровности. Но с точки зрения водителей эти неровности должны быть такими, чтобы толчки от них полностью поглощались благодаря деформации шин. С другой стороны, идеально гладкое покрытие – серьезный недостаток дороги, так как при этом резко снижается коэффициент сцепления колес с дорогой. Поэтому покрытие автомобильных дорог должно иметь шероховатость с выступами и углублениями в 3–5 мм. С такой шероховатостью покрытия дорога зрительно воспринимается как совершенно ровная, и ее можно считать в наибольшей степени отвечающей требованиям безопасности и достаточно высокой комфортабельности движения.

Дорожное покрытие приобретает иногда излишнюю гладкость вследствие износа. В результате длительной эксплуатации шероховатости срезаются трением шин о поверхность дороги, и коэффициент сцепления шин с дорогой на таком покрытии резко уменьшается. Для восстановления прежнего качества на покрытии устраивают защитные и шероховатые слои – поверхностные обработки.

Сразу же после такого восстановительного ремонта покрытие доставляет немало неприятностей: плохо закрепившийся щебень вырывается из-под колес и часто наносит удары по лобовым стеклам и фарам обгоняемых и встречных автомобилей. Поэтому на подобных участках необходимо уменьшать скорость, выдерживать большую безопасную дистанцию и воздерживаться от обгона. После формирования слоя поверхностной обработки такая поверхность покрытия обеспечивает наилучшее сцепление колес с дорогой.

Под воздействием транспортных нагрузок и агрессивных природных факторов на асфальтобетонном покрытии возникают различные виды деформаций и разрушений, которые снижают сроки службы покрытий и приводят к дорожно-транспортным происшествиям. Движение по деформированным покрытиям сопровождается ударами и вертикальными колебаниями колес, кузова и других частей автомобиля. Механизмы автомобиля изнашиваются, водители и пассажиры испытывают неудобства. Средняя скорость движения автомобилей нередко уменьшается до 50 %, что снижает производительность и повышает себестоимость перевозок. Работы по содержанию дорог, в частности по очистке дорожных одежд от пыли, грязи, снега и льда, усложняются.

Под влиянием давления колеса автомобиля дорожная одежда прогибается. Наибольший прогиб – в центре следа колеса с уменьшением по мере удаления. Прогиб распространяется от колеса тяжелого грузового автомобиля во все стороны на расстояние 3–4 м, образуя упругую чашу. Чаши прогиба от всех колес автомобиля, частично перекрывая одна другую, могут полностью охватывать проезжую часть дороги.

Кроме того, деформируются все слои дорожной одежды. Зерна минеральных материалов (особенно не обработанных вяжущими) истираются, раскалываются и таким образом измельчаются. Между частицами мельче 3 мм вода поднимается по капиллярам и длительно в них удерживается. Зерна с водой образуют пластичную массу, которая действует как смазка и увеличивает размеры прогиба одежды под колесами автомобилей.

Наиболее распространенным дефектом покрытий, вызываемым увеличением удельного давления сверх нормативного, является образование колеи. В городах такие деформации можно наблюдать у остановок общественного транспорта даже в слоях, уложенных на жестком основании, а также в местах расположения полос торможения и разгона.

На дорогах с интенсивным движением автомобилей не только образуются колеи, но и покрытие шлифуется и даже истирается. В этом случае снижается прочность дорожной одежды, уменьшается шероховатость и покрытие (особенно влажное) становится скользким, что вызывает дорожно-транспортные происшествия. Износ покрытий увеличивается при его обработке в зимнее время растворами противогололедных реагентов.

Из природных факторов на работоспособность асфальтобетонных покрытий наибольшее влияние оказывают осадки и изменения температуры. Асфальтобетонные покрытия чаще всего разрушаются при оттаивании грунта земляного полотна и потере им несущей способности и механической прочности. Дорожная одежда на таком полотне при проходе автомобилей легко деформируется, появляются бугры, проломы, трещины и колеи. Прочность водонасыщенного асфальтобетона при продолжительной температуре может понизиться на 40 % [4].

При резком снижении температуры воздуха осенью и больших перепадах температур зимой на покрытиях образуются поперечные температурные трещины из-за недостаточного сопротивления асфальтобетона температурным напряжениям. Они распределяются на расстоянии 6–10 м одна от другой [3].

Из-за плохого сопряжения горячей смеси одной полосы с ранее уложенной холодной полосой на покрытиях появляются продольные трещины. Косые трещины продолжают поперечные и продольные трещины при недостаточно прочном покрытии. Сетка трещин возникает на дорожном покрытии, как правило, при недостаточно прочном основании. Трещины могут образоваться над швами основания, если они заделаны недостаточно хорошо.

В жаркую погоду повышается пластичность асфальтобетона и его верхний слой под действием касательных сил, особенно при торможении, сдвигается на уклонах и в местах остановок общественного транспорта.

Происходит волнообразование на покрытии. Разновидностью волн являются наплывы, при которых материал сдвигается в поперечном направлении. Например, в местах остановок общественного транспорта материал смещается на бордюр. Чтобы дорожное покрытие сохраняло работоспособность в течение запланированного срока службы, его систематически, в определенные сроки ремонтируют.

В заключение хотелось бы отметить, что водители оценивают дорогу, прежде всего, по качеству и состоянию ее покрытия. Идеально гладкое покрытие дороги было бы серьезным недостатком, так как при этом резко снизился бы коэффициент сцепления колес с дорогой. Поэтому покрытие автомобильных дорог должно иметь шероховатость с выступами и углублениями в пределах 3–5 мм [3]. Контроль ровности дороги может осуществляться различным измерительным оборудованием: универсальной трехметровой рейкой, оборудованием типа толчкомер, автомобильной установкой типа ПКРС-2, профилометрическим методом и другими.

Оптимальное использование ширины проезжей части автомобилями достигается только при наличии укрепленных (на ширину 1,5–1,8 м) обочин [2]. При неукрепленных, грязных обочинах ближайшие к ним полосы проезжей части шириной до 0,8–1,2 м и более не используются, так как водители, опасаясь заноса, стремятся вести автомобиль ближе к оси проезжей части.

Особую опасность при движении транспорта представляют места, где производятся дорожные работы. Для обеспечения безопасности движения на таких участках устанавливаются соответствующие дорожные знаки; реконструируемые места ограждаются барьерами или переносными блоками; создаются мобильные системы регулирования движения и устраиваются объезды [4].

Наличие колей, выбоин и других неровностей на дорожном покрытии может привести к потере водителем контроля над траекторией движения и управляемостью автомобиля. Для предотвращения влияния этих несоответствий должен производиться своевременный ремонт дорожного полотна.

Список литературы

1. ТКП 059-2012 (02191). Автомобильные дороги. Правила устройства. Минск, 2012.

2. ТКП 45-3.03.19-2006 (02250). Автомобильные дороги. Нормы проектирования. Минск, 2006.

3. ТКП 234-2009 (02191). Автомобильные дороги. Порядок проведения операционного контроля при строительстве, ремонте и содержании. Минск, 2010.

4. Васильев А.П. Эксплуатация автомобильных дорог. М., 2010.

УДК 656.13
Л.С. Трофимова, Б.К. Бекмагамбетова
Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия

Этапы организации работы грузового автотранспортного предприятия при перевозке грузов в междугороднем сообщении

Согласно сценарному развитию транспортной системы России реализуется механизм «цена – качество», особая роль при этом отводится деятельности автотранспортного предприятия (АТП) [7].

В современных условиях АТП рассматривается как объект, при функционировании которого концепция логистики реализуется в семи правилах логистики: груз 1) необходимого уровня качества 2) в необходимом количестве 3) перевозится потребителю 4) в нужное время 5) в нужное место 6) с максимальной прибылью для предприятия 7) [3].

В.С. Лукинский [2], В.И. Бережной [2], Е.В. Бережная [2], И.А. Цвиринько [2] рассматривали АТП как «внутрипроизводственную логистическую систему на макро- и микроуровне» и определили, что «микрологистическая система АТП – целостная совокупность элементов, взаимодействующих друг с другом».

Использование ситуационного подхода, включая системный анализ и обоснование выбора объектов управления, рассмотренных в работах [1, 4], позволяют обозначить эффективность эксплуатации автомобильного транспорта как комплексную качественно-количественную характеристику выполнения им всех основных функций.

Структурно-функциональная схема связей при рассмотрении эффективности эксплуатации автомобильного транспорта позволяет частную проблему повышения эффективности эксплуатации автотранспортных средств трансформировать в сложную комплексную проблему.

Использование концепции логистики с применением системного подхода, представляющего собой методологию исследования объектов как систем, то есть как целостного множества взаимосвязанных элементов, формирует подход к организации работы АТП в текущем режиме.

В связи с этим АТП следует рассматривать как систему, включающую в себя: подвижной состав (ПС); этапы перевозок грузов; технологии выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту; технологическое оборудование; запасные части, материалы, инструмент и последовательность их применения; организацию производства работ.

© Трофимова Л.С., Бекмагамбетова Б.К., 2016

Результатом процесса труда АТП является получение груза в соответствии с условиями договора за счет выполнения транспортного процесса работоспособным подвижным составом при согласованных затратах [6].

Для выделения этапов организации работы грузового АТП были проведены исследования практики перевозок грузов [5]. Установлено, что большая часть заявок приходится на такие грузы, как продукты питания, мебель, семена, оборудование и запчасти, стройматериалы (рис. 1), которые необходимо перевести в западном, восточном и южном направлениях от г. Омска (рис. 2). Условия, требования и ограничения обозначены в табл. 1.

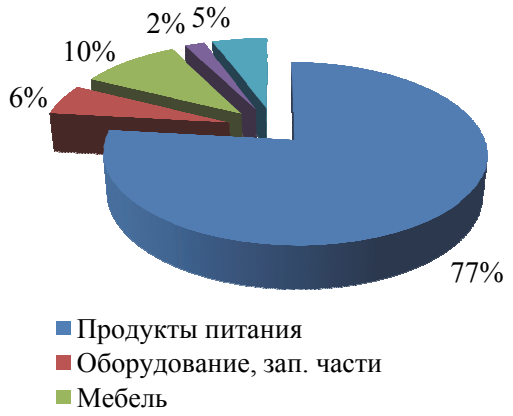


Рис. 1. Структура видов грузов

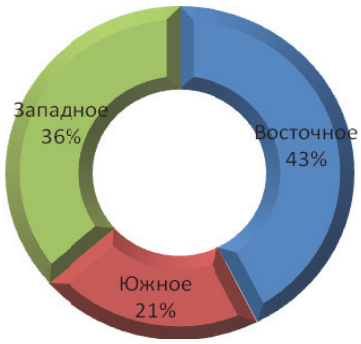


Рис. 2. Структура количества заявок по направлениям перевозки

Таблица 1

Условия, требования и ограничения к перевозке грузов

Условие	Характеристика по видам груза				
Наименование груза	Продукты питания	Мебель	Семена	Оборудование, зап. части	Стройматериалы
Требования к подвижному составу	1. Подвижной состав (ПС) должен быть технически исправен и соответствовать экологическим требованиям. 2. Конструкция ПС должна обеспечивать: работоспособность при соблюдении правил эксплуатации				
	1. Наличие пломбировочного троса (по необходимости). 2. Без попадания влаги. 3. Наличие бортов и обрешетки с расстоянием между досками обрешетки не более 25–30 см. 4. Ровный пол				
	Кузов сухой, чистый, без посторонних запахов; после санитарной обработки			Верхняя, боковая «растентовки». Внутренняя высота кузова от 2,55 м. Съемные или раздвижные стойки от 2,5 до 6,5 м	
Требования к водителю	1. К управлению и обслуживанию автомобиля допускаются лица не моложе 18 лет. 2. Водитель должен иметь при себе удостоверение на право управления автомобилем и талон технического паспорта (при перевозке продуктов питания – медицинскую книжку)				
Ограничения	Наличие дорожных знаков, в частности 3.4 ПДД «Движение грузовых автомобилей запрещено», а также другие знаки, касающиеся всех участников дорожного движения				

На сегодняшний день руководство АТП заинтересовано в прибыли, которая должна быть получена при полном удовлетворении потребностей в перевозках. Для этого необходимо сохранить существующих заказчиков, увеличить количество выполненных в срок заявок, увеличить долю рынка грузоперевозок.

Для реализации поставленных задач требуется организация работы АТП, под которой понимается объединение материальных и нематериальных ресурсов [6]. Этапы организации работы автотранспортного предприятия при перевозке грузов в междугороднем сообщении представлены на рис. 3.

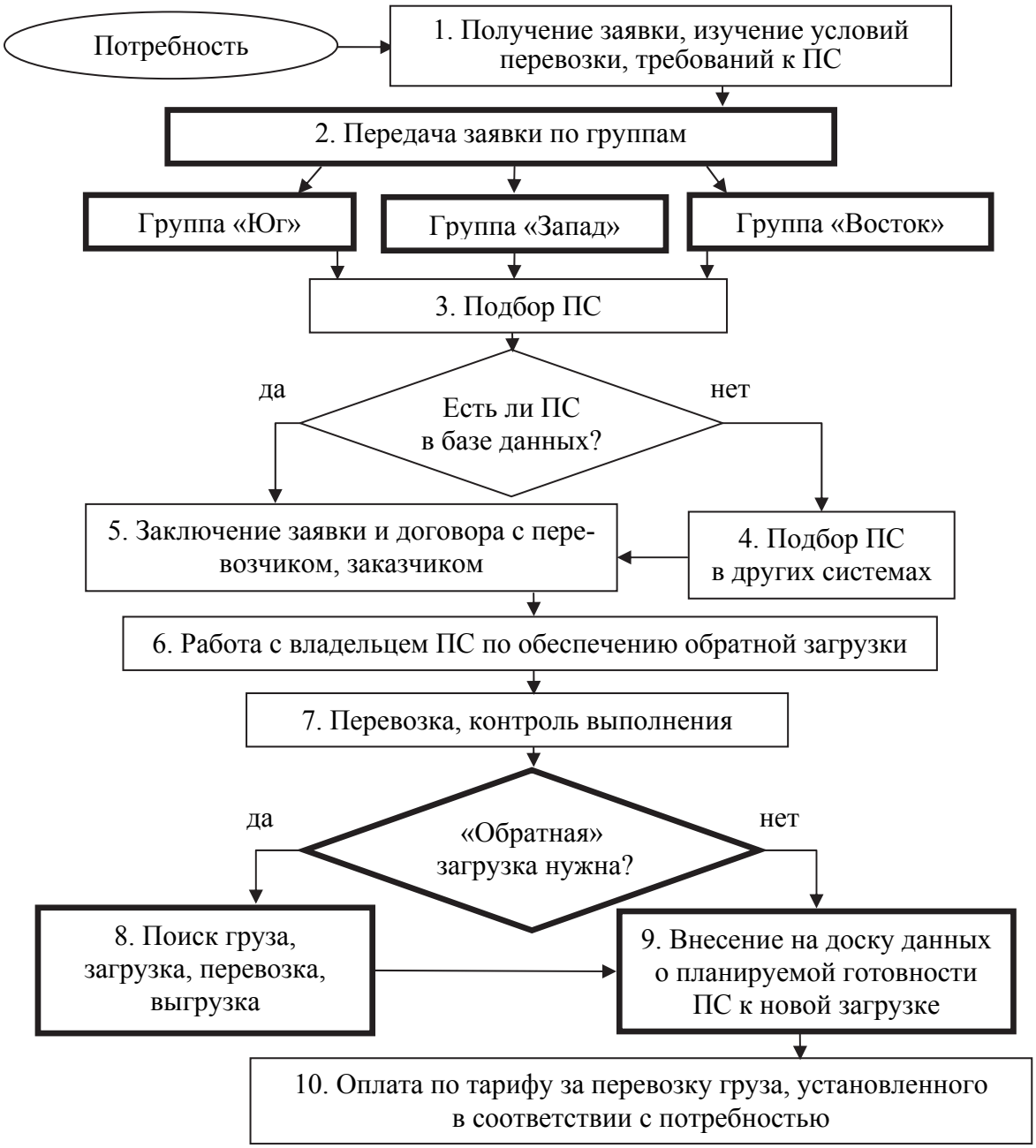


Рис. 3. Этапы организации работы грузового автотранспортного предприятия при перевозке грузов в междугороднем сообщении

Поясним этапы, представленные на рис. 3.

Этап 1. Получение заявки, изучение условий перевозки, требований к ПС

На этом этапе от заказчика в АТП поступает заявка о потребности в организации перевозки груза. Для реализации этого этапа разработана классификация заказчиков по количеству и регулярности заявок, которая представлена на рис. 4. Разделение заказчиков по количеству и регулярности заявок позволяет выделить три уровня важности потребностей в организации перевозок груза с целью распределения трудовых ресурсов работников.

После получения заявки от заказчика менеджер по перевозкам рассматривает, в каких условиях должна произойти перевозка груза и, в частности, требования к ПС.

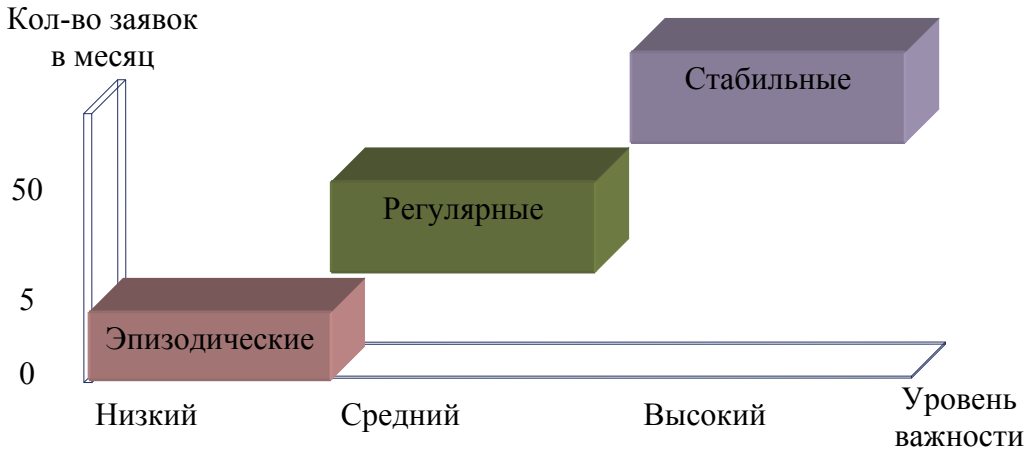


Рис. 4. Классификация заказчиков по количеству и регулярности заявок

Этап 2. Передача заявки по группам

Для реализации этого этапа разработана классификация городов-грузополучателей по направлениям перевозок относительно г. Омска, которая позволит разделить границы работы менеджеров по перевозкам по трем направлениям для детального и полного освоения информации об особенностях направлений, требованиях грузополучателей, о потенциальных перевозчиках данного направления (рис. 5). Исходя из вида и условий сохранности груза, а также направления перевозки груза, указанной в заявке, она передается в дальнейшем в определенную группу.

Этап 3. Подбор ПС из базы перевозчиков

Менеджер по перевозкам подбирает конкретный ПС на основе условий, требований и ограничений (см. табл. 1). Выбор необходимого ПС начинается с базы перевозчиков АТП. Если в базе данных АТП есть технически исправный ПС, который отвечает условиям, требованиям и ограничениям, то переходим к этапу 5, на котором происходит оформление всех

необходимых документов. Если в базе данных АТП технически исправный ПС отсутствует, то поиск продолжается во всех грузовых и информационных системах (этап 4).

Этап 5. Заключение заявки и договора с перевозчиком, заказчиком

На этом этапе происходит оформление и заключение необходимых документов.

Этап 6. Работа с владельцем ПС по обеспечению обратной загрузки

Увеличение количества выполненных в срок заявок зависит от желания перевозчика сотрудничать с АТП. Для укрепления партнерских отношений с перевозчиками разработана последовательность операций при поиске обратной загрузки (рис. 6).

Этап 7. Перевозка, контроль выполнения

На этом этапе менеджер по перевозкам осуществляет контроль за каждой операцией до момента получения груза от грузополучателя и документов, подтверждающих перевозку груза.

Этап 8. Поиск груза, загрузка, перевозка, выгрузка

Если на этапе 6 была выявлена необходимость в «обратной» загрузке ПС, то менеджер по перевозкам осуществляет подбор и поиск груза, подходящего для конкретного ПС.

Этап 9. Внесение на доску данных о планируемой готовности ПС к новой загрузке.



Рис. 5. Классификация городов-грузополучателей по направлениям относительно г. Омска при организации перевозок грузов

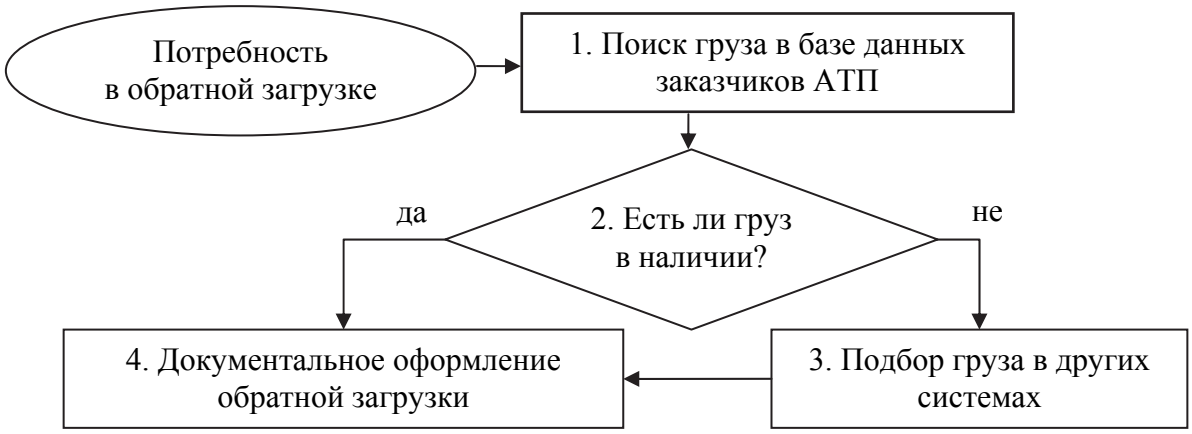


Рис. 6. Последовательность операций при поиске обратной загрузки

Если на этапе 6 не была установлена необходимость в «обратной» загрузке ПС, то менеджеры по перевозкам осуществляют заполнение данных о планируемой готовности ПС к новой загрузке на доску.

Для оперативной работы менеджеров по трем направлениям предлагается использовать разработанные авторами данной статьи электронные доски. Пример экранной формы электронной доски представлен на рис. 7. На электронной доске предполагается отражать информацию о выполняемых в данный момент перевозках и о планируемой дате готовности к следующей загрузке ПС.

Маршрут	Грузоподъемность ПС, тн	Тип ПС	Данные на машину и водителя	Дата погр.	Дата выгр.	Обратная загрузка	Планируемая дата возвращения в Омск /готовности
Омск-Москва(2)	20	Бортовой с тентом	Марка, гос номер, ФИО, паспортные данные, сотовый телефон	01.03.	07.03.	Нужна	12.03.
Омск-Екатеринбург	20	Бортовой с тентом	Марка, гос номер, ФИО, паспортные данные, сотовый телефон	02.03.	04.03.	Не нужна	ремонт
Омск-Ижевск-Зеленодольск-Джержинск	20	Бортовой с тентом	Марка, гос номер, ФИО, паспортные данные, сотовый телефон	02.03.	08.03.	Нужна	14.03.
Омск-Самара	20	Бортовой с тентом	Марка, гос номер, ФИО, паспортные данные, сотовый телефон	02.03.	04.03.	Не нужна	06.03.
Омск-Ижевск	5	Изотермический фургон	Марка, гос номер, ФИО, паспортные данные, сотовый телефон	03.03.	05.03.	Не нужна	10.03.

Рис. 7. Экранная форма электронной доски для организации перевозок по направлению «Запад»

Внедрение разработанных этапов организации работы грузового АТП при перевозке грузов в междугороднем сообщении в практическую деятельность позволит полностью удовлетворить нужды потребителей и увеличить прибыль до 92 252,1 руб. за год (на примере деятельности ООО «Транссибрегион»).

Результаты выполненных исследований позволили сделать следующие выводы:

1. Представленные этапы организации работы грузового АТП учитывают:

- условия, требования и ограничения к перевозке грузов в междугороднем сообщении;
- классификацию заказчиков по количеству и регулярности заявок, которая позволяет выделить три уровня важности потребностей в организации перевозок груза с целью распределения трудовых ресурсов работников;
- классификацию городов-грузополучателей по направлениям перевозок относительно г. Омска, которая служит для определения границ работы менеджеров по перевозкам;
- последовательность операций при поиске обратной загрузки груза;
- применение электронных досок с информацией о выполняемых в данный момент перевозках и о планируемой дате готовности к следующей загрузке ПС.

2. Практическая реализация этапов организации работы позволит получить дополнительную прибыль АТП.

Работа выполнена в соответствии с основанием для проведения НИР: заданием № 401 на выполнение государственных работ в сфере научной деятельности в рамках базовой части государственного задания Минобрнауки России.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

1. Курганов В.М. Управление автомобильными перевозками на основе ситуационного подхода: дисс. ... д-ра техн. наук. М., 2004.

2. Логистика автомобильного транспорта: концепция, методы, модели / В.С. Лукинский, В.И. Бережной, Е.В. Бережная, И.А. Цвиринько. М., 2002.

3. Транспортная логистика / под ред. Л.Б. Миротина. М., 2003.

4. Рассоха В.И. Повышение эффективности эксплуатации автомобильного транспорта на основе разработанных научно-технических, технологических и управленческих решений: дисс. ... д-ра техн. наук. Оренбург, 2010.

5. Трофимова Л.С. Определение факторов, характеризующих текущую деятельность автотранспортных предприятий при перевозке строительных грузов// Механизация строительства. 2014. № 10. С. 22–25.

6. Трофимова Л.С. Современное состояние практики и теории грузовых автомобильных перевозок в текущем планировании. Омск, 2014.

7. Федеральная целевая программа «Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года»: утв. Распоряжением Правительства РФ от 22 ноября 2008 г. № 1734-р. М., 2008.

УДК 629.113.010
П.А. Громов, В.В. Серватинский
Сибирский федеральный университет

Армогрунтовые подпорные стены для автодорожного строительства

Одним из распространенных типов городских инженерных сооружений являются подпорные стены, предназначенные для удержания грунтового массива в требуемом положении в тех случаях, когда нецелесообразно или невозможно обеспечить его устойчивость с помощью откосов. Подпорные стены широко применяются в городских территориях для сопряжения площадок, расположенных на разных уровнях, при оформлении берегов рек и водоемов в качестве разного рода набережных, для ограждения насыпей и выемок при строительстве внутригородских транспортных магистралей, в целях уменьшения полосы отвода для сооружения насыпи в стесненных условиях.

Все многообразие применяемых в городском строительстве подпорных сооружений можно условно классифицировать по типу конструкции следующим образом:

- массивные;
- полумассивные, которые, в свою очередь, делятся на комбинированные, тонкоэлементные и тонкие;
- армогрунтовые, которые представляют собой искусственное сооружение, выполненное посредством послойного армирования грунта насыпи геосинтетическими и другими материалами.

Вопрос армирования откосов насыпей высокопрочными геосинтетическими материалами актуален в России с 70-х гг. прошлого века. К настоящему моменту по стране реализовано множество различных армогрунтовых конструкций.

В Красноярском крае наиболее известными являются участок склона на торгово-развлекательном комплексе «Июнь» и строящиеся армогрунтовые конструкции подходов к путепроводу со стороны ул. Калинина, 2-я Брянская и Маерчака. Конструкции подходов запроектированы аналогично съездам с мостового перехода через реку Обь в г. Новосибирске.

© Громов П.А., Серватинский В.В., 2016

Подпорные стены из армированного грунта характеризуются экономичностью и простотой возведения, причем эффективность их возрастает с увеличением высоты. Армогрунтовые стены представляют собой относительно жесткую структуру, что делает их менее чувствительными к осадкам основания.

Такие подпорные стены лучше компенсируют температурные и усадочные напряжения, отлично справляются с различными видами динамических нагрузок.

Следует отметить еще одно преимущество армогрунтовых стен, в сравнении с железобетонными, степень разрушения их при сейсмическом воздействии различна. Произошедшее в 1995 г. Великое Ханшинское землетрясение на о. Кобе (Япония) привело к значительным разрушениям зданий и геотехнических конструкций. Проведенные исследования различных типов конструкций после землетрясения показали, что железобетонные подпорные стены были серьезно деформированы или опрокинуты в результате потери несущей способности подстилающего грунта или возрастания горизонтального давления грунта за стеной, вследствие дополнительного горизонтального ускорения. Армогрунтовые стены, напротив, благодаря своей гибкости получили лишь незначительные повреждения и не нуждались в реконструкции (рис. 1).



Рис. 1. Железобетонная уголковая и армогрунтовая подпорные стены после Ханшинского землетрясения 1995 г., Япония

По конструктивно-технологическим принципам армогрунтовые конструкции можно разделить на две основные группы [5].

Первая – армонасыпи, в которых армирование выполняется с устройством так называемого «обратного анкера» (рис. 2*а*). В этой конструкции выполняется послойное заворачивание каждого слоя грунта в армирующее полотнище. Однако геосинтетический материал передней части армогрунтовой насыпи оказывается незащищенным от воздействий погодно-климатических факторов, которые сильно снижают прочностные пока-

затели геосинтетики при долговременной эксплуатации, и, кроме того, материал оказывается незащищенным от вандализма. В качестве защиты армирующих полотен в таких сооружениях предусматривается дополнительная облицовка откосов. Облицовочные элементы защищают, но они не являются несущими элементами армонасыпи. Следует отметить, что операция устройства «обратного анкера» с обязательным его натяжением является крайне нетехнологичной.

Принципиально иной армоконструкцией является такая, в которой функции облицовочного и несущего элемента совмещены, что позволяет исключить нетехнологичную операцию устройства «обратного анкера» (рис. 2*б*) [5].

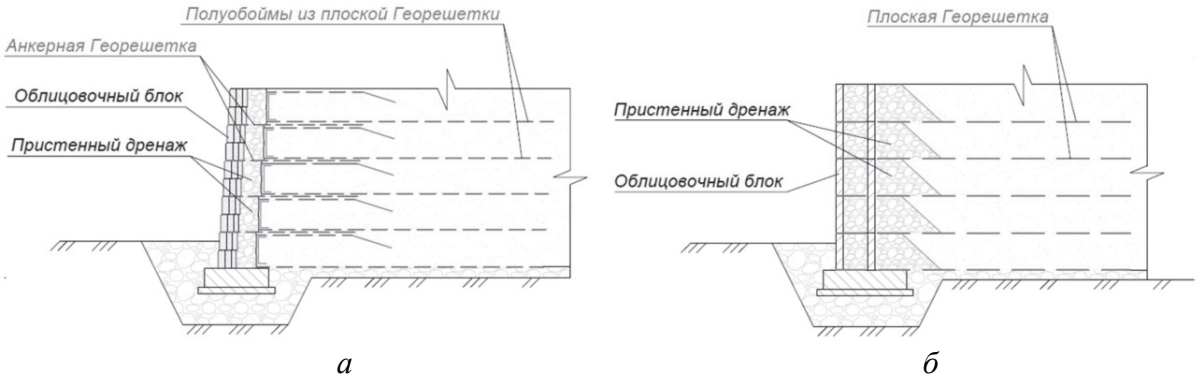


Рис. 2. Две основные группы подпорных стен из армированного грунта: *а* – с пассивной облицовочной системой; *б* – с активной облицовочной системой

На сегодняшний день существует множество различных модификаций стеновых блоков и облицовочных систем. Стены с облицовкой из массивных бетонных и ж/б блоков, из модульных бетонных блоков, с облицовкой из габионов, сплошной железобетонной панелью, сборными железобетонными плитами; стены, выполненные по «методу обертывания» (без облицовки) [6].

Из известных способов прикрепления армирующих георешеток к несущим блокам следует отметить такой, где прикрепление георешетки к несущей стене осуществляется за счет зацепления георешетки за щебеночный заполнитель блоков (рис. 3). В некоторых случаях для зацепления георешетки к блокам используются специально разработанные элементы точечного крепления – коннекторы (рис. 4). Также стеновые блоки при изготовлении снабжаются «выпусками» из георешетки, к которым в процессе монтажа через переходные элементы крепится основное полотно армирующей георешетки (рис. 5) [5].

Для армирования используются различные геосинтетические материалы – геотекстильные полотна, плоские одноосно- и двуосноориентированные решетки и сетки.

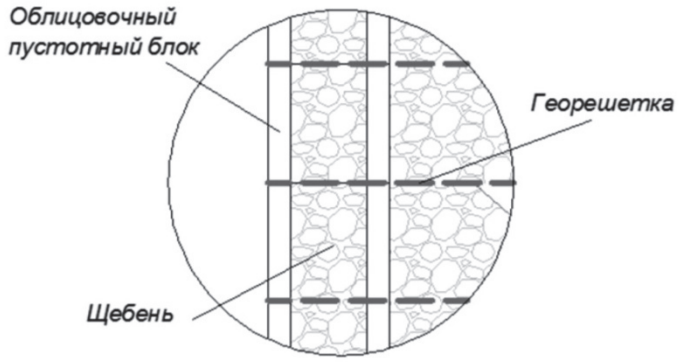


Рис. 3. Зацепление за щебеночный заполнитель

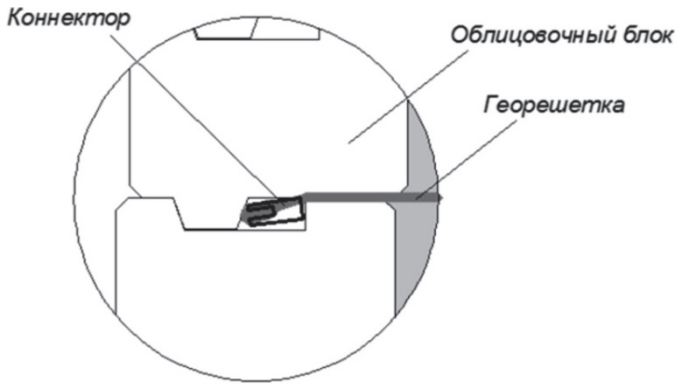


Рис. 4. Защемление с соединителем-коннектором

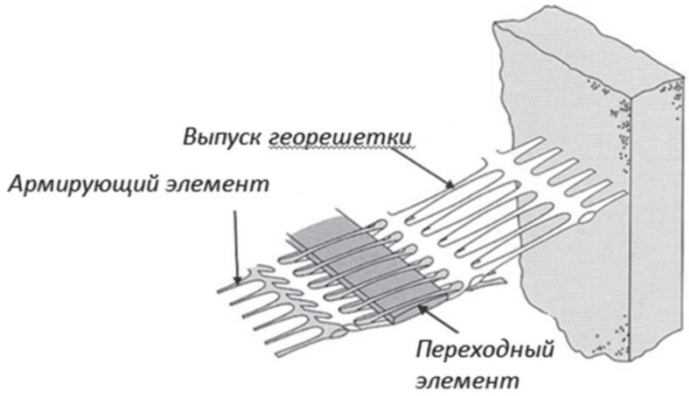


Рис. 5. Соединение с выпуском георешетки

В основном сырье, из которого производятся георешетки и геосетки, имеет склонность к ползучести, что для подпорных стен является важным параметром. Удлинение при действии статической нагрузки может привести к обрушению лицевой части стены. Этот недостаток компенсируется соответствующим коэффициентом, учитывающим ползучесть, что приводит к необходимости использовать геоматериал с паспортной прочностью, в разы большей, по сравнению с расчетной. Также в конструкциях подпорных стен применяют дополнительные металлические анкера для уменьшения вероятности отклонения лицевой части [5]. Поскольку металл не устойчив к корро-

зии, влияние данных анкеров на устойчивость подпорной стены будет нести временный характер (10–20 лет). Есть более эффективное решение – использование в качестве армирующего элемента металлизированной георешетки (рис. 6), которая формируется из полос на основе проволоки стальной углеродистой пружинной. Полосы изготавливаются методом протяжки основы через расплав полимера. Данная решетка обладает низкой ползучестью за счет наличия металлических жил внутри полимерных полос, что способствует уменьшению деформаций армогрунтовой подпорной стены.

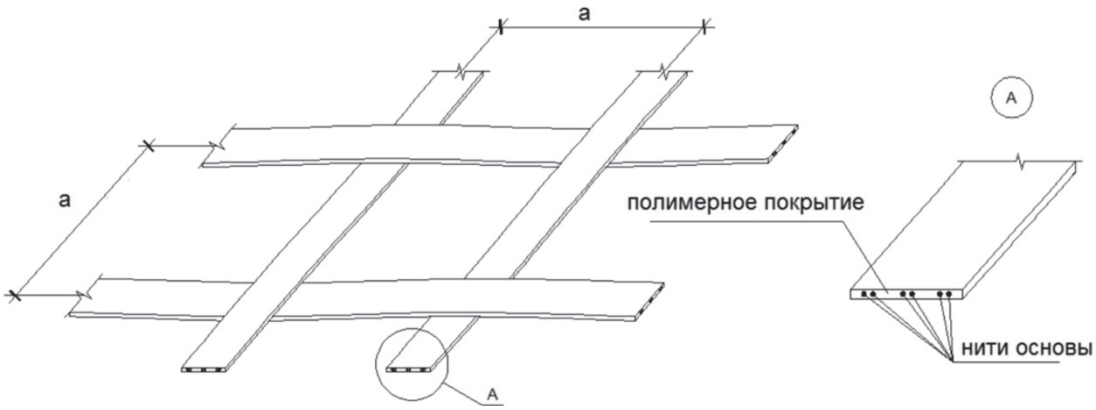


Рис. 6. Общий вид металлизированной георешетки

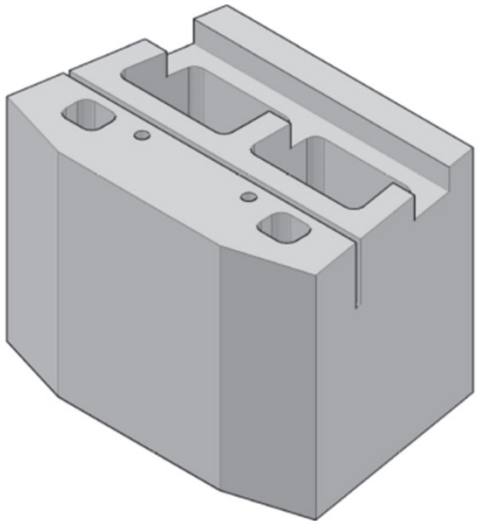


Рис. 7. Облицовочный блок

В качестве стенового элемента разработана конструкция вибропрессованного бетонного блока (рис. 7), который можно применить совместно с различными типами армирующих геосинтетических материалов. Крепление к блоку можно производить при помощи соединителей. Для металлизированной георешетки, имеющей относительно большую жесткость, предусмотрена удерживающая прорезь. Пустоты в блоках заполняются щебнем для дренажа и дополнительного зацепления георешеток. Из-за

небольших размеров (440×300×300 мм) монтаж осуществляется без постоянного использования крана.

Конструкция армогрунтовой стены из вибропрессованных бетонных блоков позволяет использовать в качестве армирующего элемента малодеформируемую синтетику (например, металлизированную георешетку) с большим сроком службы. Конструкция блоков позволяет сооружать подпорные стены с активной облицовочной системой с различными видами геосинтетических плоских георешеток и сеток. Монтаж армостены из вибропрессованных блоков не предусматривает постоянного использования крана. Засыпка щебня в отверстия блоков решает вопрос отвода воды от стенки.

Список литературы

1. Джоунс К.Д. Сооружения из армированного грунта. М., 1989.

2. Recommendations for Design and Analysis of Earth Structures using Geosynthetic Reinforcements – EBGEO. Deutsche Gesellschaftfür Geotechnike. V. / German Geotechnical Society (Editor),Alan Johnson(Translator).

3. Пат. РФ на изобретение, МПК E02D 17/18, E02D 29/02, E01D 19/02. Дорожная насыпь с подпорной стенкой, способ ее сооружения и железобетонный блок для подпорной стенки / С.Г. Жорняк, Е.Б. Канаев, К.Ю. Чернов, Б.В. Сакун, И.Д. Акимов-Пертц. № 2276230.

4. Пользовательская библиотека. Программный комплекс GEO5.

5. Тяпочкин А.В. Совершенствование конструктивно-технологических решений армогрунтовых насыпей с подпорными стенами: дисс. … канд. техн. наук. М., 2011.

6. Костоусов А.Н. Совершенствование методики расчета армогрунтовых стен для усиления земляного полотна: дисс. … канд. техн. наук. М., 2015.

7. ОДМ 218.2.027-2012. Методические рекомендации по расчету и проектированию армогрунтовых подпорных стен на автомобильных дорогах. М., 2012.

УДК 656.1

И.Е. Ильина, Г.А. Котельников

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

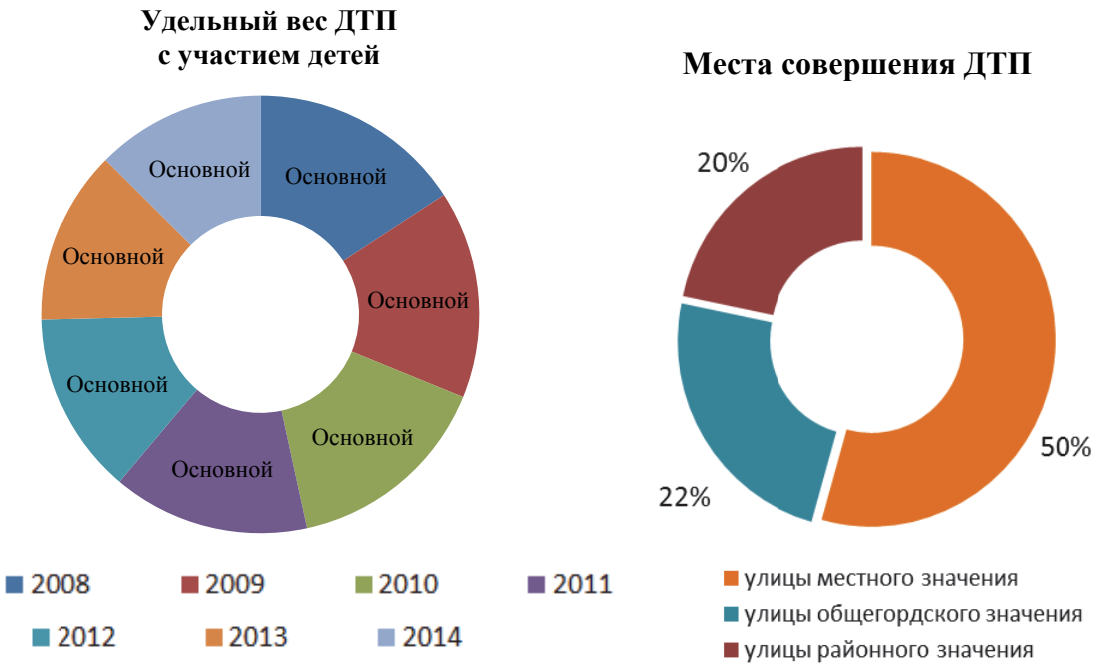
Повышение безопасности дорожного движения среди школьников г. Пензы

Школа играет главную роль в обучении детей правилам дорожного движения. Учащиеся должны понимать: дорога представляет повышенную угрозу и требует чрезвычайно строгой дисциплины и внимательности всех

© Ильина И.Е., Котельников Г.А., 2016

участников движения. Важно обучить правилам поведения в транспортной среде, правильно оценивать и предвидеть развитие дорожных ситуаций, последствий нарушения правил дорожного движения.

Как показывает статистика, большая часть дорожно-транспортных происшествий происходит из-за невнимательности детей.



Решением задач повышения безопасности дорожного движения, снижения детского дорожно-транспортного травматизма непосредственно в Ленинском районе г. Пензы является обустройство (строительство) детского автогородка.

Детский автогородок – это комплекс специальных сооружений и технических средств организации дорожного движения, предназначенных для проведения практических занятий по обучению детей безопасному поведению на дорогах.

Расположение. Наиболее оптимальный вариант – обустройство детского автогородка на летней спортивной площадке школы № 27.

Обоснование. Летняя школьная площадка имеет размеры 20×40 м. По периметру огорожена сеткой и имеет искусственное покрытие, так как основное ее предназначение – проведение спортивных игр: футбол, волейбол, баскетбол.

Еще одним аргументом обустройства детского автогородка в школе № 27 является непосредственная близость (1,5 км) ПГУАС, в структуру которого вот уже 15 лет входит Автомобильно-дорожный институт, имеющий квалифицированных преподавателей, инструкторов, материально-техническую базу (площадка, автомобили, тренажеры, стенды, макеты, знаки).



Рис. 1. Общий вид летней школьной площадки

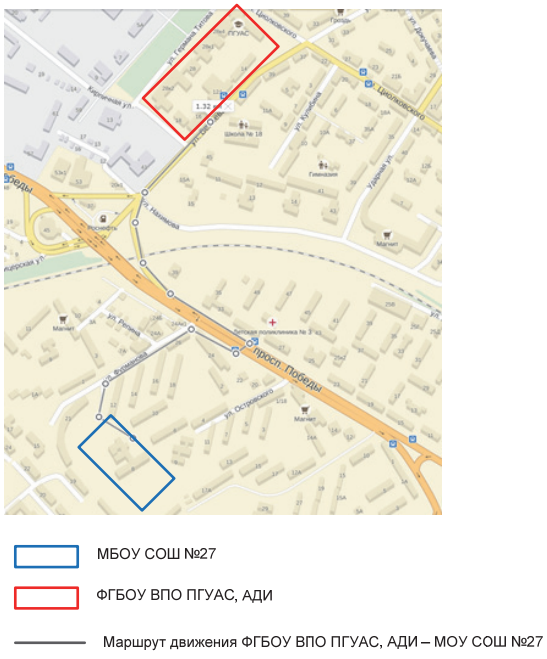


Рис. 2. Карта-схема расположения МОУ СОШ № 27 и ФГБОУ ВПО ПГУАС, АДИ

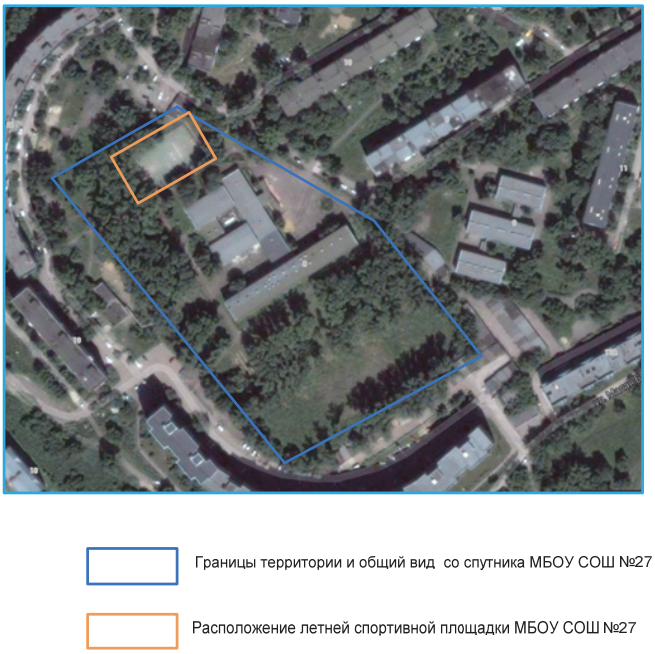


Рис. 3. Территория МБОУ СОШ № 27 г. Пенза, ул. Островского, 8

Основной целью детского автогородка является создание механизма, обеспечивающего эффективное функционирование целевой системы «дети – безопасность – дороги».

Основные задачи детского автогородка:

- изучение правил дорожного движения и основ безопасности движения;
- обучение нормам поведения на дороге и закрепление поведенческих навыков;

- обеспечение безопасности дорожного движения и профилактики детского дорожно-транспортного травматизма;
- выработка системы взаимоотношений (культуры поведения) пешеходов и водителей на улицах города;
- повышение квалификации педагогического состава по обеспечению основ безопасности дорожного движения.

Общая компоновка детского автогородка

На учебно-тренировочной площадке должна быть смоделирована проезжая часть со светофорами, пешеходными переходами, остановками. Правила дорожного движения можно изучать как с точки зрения пешехода, так и с точки зрения водителя (передвижение по автогородку осуществляется на электромобилях, велосипедах и самокатах).

На территории установить:

- светофоры (2-, 3-секционные);
- запрещающие дорожные знаки (основные);
- предупреждающие дорожные знаки (основные).

Нанести дорожную разметку (пешеходный переход).

Схему согласовать с ГИБДД и приблизить к улично-дорожной сети города.

Во время игр, занятий для фиксации нарушений, для оказания помощи в затруднительной ситуации, когда ребенок не знает, как действовать, предлагается прибегнуть к помощи студентов, педагогов АДИ, ПГУАС.

В классе школы оборудовать кабинет:

- по основам безопасности дорожного движения;
- оказания первой доврачебной помощи для пострадавших в ДТП;
- демонстрации узлов и деталей автомобиля;
- оснащенный автомобильными тренажерами, которые помогут получить первоначальные навыки вождения автомобиля в условиях города и автодрома;
- для проведения уроков для юных пожарных, спасателей и инспекторов ГИБДД.

Участники: дети разных возрастов – 5–8, 9–11 и 12–14 лет.

Обучение включает в себя теоретическую и практическую части.

Программа занятий:

1–4-е классы: «Юный участник дорожного движения»

История транспорта и правил дорожного движения

Дорога и ее элементы

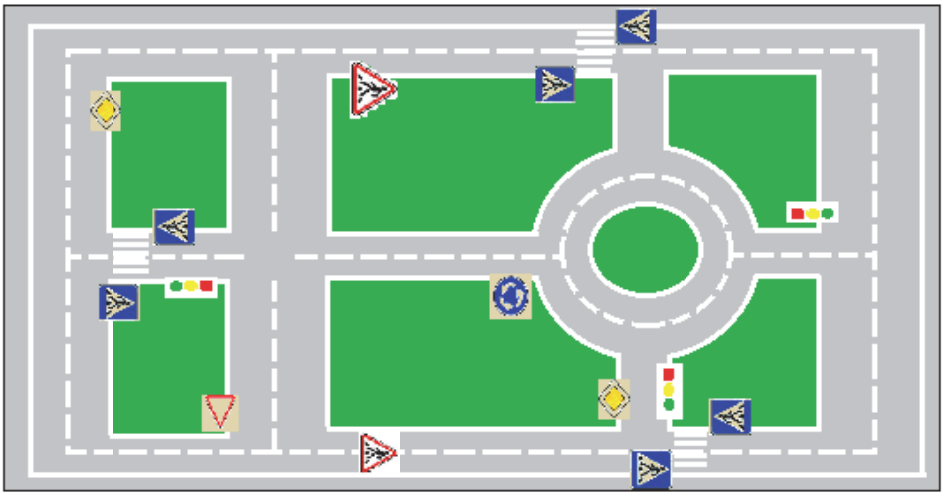
Виды городского наземного транспорта

Сигналы светофоров

В мире дорожных знаков

Познавательный видеофильм

Практические занятия



Условные обозначения



2.1 «Главная дорога»



1.1 – разделяет транспортные потоки противоположных направлений и обозначает границы полос движения в опасных местах на дорогах; обозначает границы проезжей части, на которые въезд запрещен;
1.2.1 (сплошная линия) – обозначает край проезжей части;

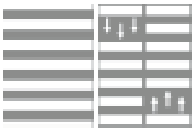


2.4 «Уступите дорогу»





4.1.1 «Движение прямо»



1.14.1, 1.14.2 («зебра») – обозначает пешеходный переход;



4.1.2 «Движение направо»



1.18 – указывает разрешенные на перекрестке направления движения по полосам.



4.1.5 «Движение прямо или налево»



2.5 Движение без остановки запрещено



1.22 «Пешеходный переход»



4.3 Круговое движение



5.19.1, 5.19.2 «Пешеходный переход»



1.5 – разделяет транспортные потоки противоположных направлений на дорогах, имеющих две или три полосы; обозначает границы полос движения при наличии двух и более полос, предназначенных для движения в одном направлении;

Рис. 4. Образец компоновки детского автогородка на площадке МБОУ СОШ № 27

5–6-е классы: «Азбука дорожного движения»
Дорога и ее элементы
Участники дорожного движения
Дорожные знаки
Регулирование дорожного движения
Вопрос-ответ
Познавательный видеофильм
Практические занятия
7–11-е классы: «Правила дорожного движения»
История развития автомобиля
Основы управления транспортного средства
Правила дорожного движения
Оказание первой медицинской помощи
Общие обязанности водителя
Познавательный видеофильм
Практические занятия

В завершение занятия участникам можно выдать удостоверения «Пешеход» или «Юный водитель», в зависимости от пройденной программы.

Образец компоновки детскогоавтогородка на площадке МБОУ СОШ № 27 представлен на рис. 4.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

1. Некоторые аспекты обеспечения безопасности школьников на дороге / В.И. Рассоха, М.М. Исхаков, И.Е. Ильина, А.В. Вашкевич // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Омск, 2015. С. 221–225.

2. Анализ аварийности и причины нарушения водителями правил дорожного движения по Пензенской области / И.Е. Ильина, В.В. Лянденбурский, С.А. Пылайкин, С.А. Евстратова // Науковедение. 2013. № 1. С. 1.

3. Обеспечение безопасности пешехода в условиях недостаточной видимости / И.Е. Ильина, М.М. Исхаков, П.И. Кокарев, Е.С. Пожидаева // Молодой ученый. 2015. № 7. С. 138–141.

4. Предотвращение дорожно-транспортных происшествий, связанных с наездом автотранспорта на пешехода в условиях недостаточной видимости / М.М. Исхаков, И.Е. Ильина, П.И. Кокарев, Е.С. Пожидаева // Организация и безопасность дорожного движения. Тюмень, 2015. С. 114–118.

5. Повышение безопасности передвижения детей по проезжей части путем использования светоотражающих элементов / И.С. Морозов, А.В. Лянденбурская, И.Е. Ильина, В.В. Лянденбурский // Юный ученый. 2015. № 2 (2). С. 149–151.

6. К вопросу пропаганды безопасности дорожного движения / И.С. Морозов, А.В. Лянденбурская, И.Е. Ильина, В.В. Лянденбурский // Юный ученый. 2015. № 3 (3). С. 182–185.

УДК 656.025
В.А. Корчагин, А.В. Гринченко, М.В. Казарина
Липецкий государственный технический университет

Расчет стоимости договора на заказные автобусные перевозки

В настоящее время на практике для расчета стоимости договора на оказание заказных автобусных перевозок пассажирские автотранспортные организации используют средние тарифы на перевозку пассажиров, ориентируясь на средний уровень собственных затрат, учитывая размер тарифов конкурентов. Следует отметить, что такой подход не учитывает индивидуальные особенности каждого отдельного заказа: время простоя автобуса, фактический пробег автобуса, соотношение статей затрат в себестоимости и уровень рентабельности перевозок. Научно обоснованный расчет стоимости договора на заказные перевозки позволяет устранить отмеченные недостатки.

Подобный подход для обоснования стоимости договора на грузовые городские перевозки предлагался в работе [1]. Однако расчет себестоимости автобусных перевозок имеет свою специфику. Предложенная авторами методика расчета себестоимости заказных перевозок для обоснования стоимости договора на оказание услуг по перевозке автобусом основана на методических рекомендациях Минтранса РФ от 18 апреля 2013 г. № НА-37-р [2].

Расходы на оплату труда водителя определяются по формуле

$$ЗП_в = 1{,}05 \cdot ФЧ_р \cdot Т_{чв}, \quad (1)$$

где 1,05 – коэффициент, учитывающий продолжительность подготовительно-заключительного времени, времени прохождения предрейсового инструктажа и медосмотра; $АЧ_р$ – планируемое в соответствии с договором количество часов работы автобуса у клиента, ч; $Т_{чв}$ – часовая тарифная ставка оплаты труда водителя, руб./ч.

Отчисления во внебюджетные фонды от расходов на оплату труда водителя рассчитаны по формуле

$$О_{вф} = \frac{ф_{вф}}{100} \cdot ЗП_в, \quad (2)$$

где $\varphi_{вф}$ – величина отчислений во внебюджетные фонды, включающая: отчисления на социальное, медицинское страхование и отчисления в пенсионный фонд, равная 30 %.

© Корчагин В.А., Гринченко А.В., Казарина М.В., 2016

Расходы на топливо

$$P_{\text{т}} = \frac{H_{\text{s}}\left(1 + 0{,}01 \cdot D\right)}{100} \cdot L_{\text{общ}} \cdot C_{\text{т}}, \qquad (3)$$

где H_s – транспортная норма расхода топлива на пробег автобуса, л/100 км; D – поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение) к норме, %; $L_{\text{общ}}$ – общий пробег автобуса, включая нулевые пробеги, км; $C_{\text{т}}$ – стоимость топлива, руб./л.

При эксплуатации автобуса в течение осенне-зимнего периода необходимо учитывать дополнительный расход топлива на работу отопителя салона автобуса [2].

Величина расходов на смазочные и другие эксплуатационные материалы

$$P_{\text{см}} = 0{,}075 \cdot P_{T}. \qquad (4)$$

Расходы на износ и ремонт шин автобусов

$$P_{\text{ш}} = \frac{n_{\text{ш}} \cdot C_{\text{ш}}}{1000 \cdot \text{Н}_{\text{ш}}} \cdot L_{\text{общ}}, \qquad (5)$$

где $n_{\text{ш}}$ – число шин, установленных на автобусе, ед.; $C_{\text{ш}}$ – средняя стоимость одной шины, установленной на автобусе, руб.; $\text{Н}_{\text{ш}}$ – норма эксплуатационного пробега одной шины, тыс. км.

Величина нормы эксплуатационного пробега шин $\text{Н}_{\text{ш}}$ рассчитывается в соответствии с Временными нормами эксплуатационного пробега шин автотранспортных средств, утвержденными Министерством транспорта Российской Федерации 4 апреля 2002 г. № РД 3112199-1085-02.

Расходы на техническое обслуживание и ремонт автобуса определяют как сумму расходов на оплату труда ремонтных рабочих с учетом страховых взносов от величины оплаты труда $\text{ОТ}_{\text{рр}}$ и расходов на запасные части и материалы.

Величина расходов на оплату труда ремонтных рабочих с учетом страховых взносов

$$\text{ОТ}_{\text{рр}} = \text{ЗП}_{\text{р час}} \cdot \frac{\dfrac{\text{Т}_{\text{ТО}}}{K_{1n} \cdot K_{3n}} + \text{Т}_{\text{р}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4}{1000} \cdot \left(1 + \frac{\phi_{\text{вф}}}{100}\right) \cdot L_{\text{общ}}, \qquad (6)$$

где $\text{ЗП}_{\text{р час}}$ – часовая тарифная ставка оплаты труда рабочего, руб./час;
$\text{Т}_{\text{ТО}}$ – величина базовой удельной трудоемкости технического обслуживания автобуса, час/1 000 км пробега; $K_{1\text{п}}$, $K_{3\text{п}}$ – коэффициенты корректирования нормативов периодичности технического обслуживания соответственно от условий эксплуатации и природно-климатических условий; $\text{Т}_{\text{р}}$ –

величина базовой удельной трудоемкости текущего ремонта автобуса, час/1000 км пробега; K_1, K_2, K_3, K_4 – коэффициенты корректирования нормативов трудоемкости текущего ремонта соответственно от условий эксплуатации, модификации подвижного состава, природно-климатических условий и пробега с начала эксплуатации [3].

Величины $ТТ_О$ и $Т_р$ принимаются при отсутствии данных заводов-изготовителей в соответствии с [2].

Величина расходов на запасные части и материалы, расходуемые при техническом обслуживании и ремонте автобусов

$$ЗЧ = Н_{зч} \cdot K_1 \cdot K_3 \cdot L_{общ}, \quad (7)$$

где $Н_{зч}$ – базовые удельные расходы на запасные части [2], руб./км; K_1, K_3 – коэффициенты корректирования удельных расходов на приобретение запасных частей и материалов соответственно от условий эксплуатации и природно-климатических условий [3].

Расходы на техническое обслуживание и ремонт автобуса

$$P_{ТО,р} = ОТ_{рр} + ЗЧ. \quad (8)$$

Расходы на амортизацию автобуса в расчете на один день работы

$$P_А = \frac{C_А}{Д_к \cdot Т_{пи}}, \quad (9)$$

где $C_А$ – величина первоначальной балансовой стоимости автобуса, руб.; $Д_к$ – количество календарных дней в году, дн.; $Т_{пи}$ – срок полезного использования автобуса, лет.

Величину срока полезного использования транспортных средств $Т_{пи}$ определяют в соответствии с Классификацией основных средств, включаемых в амортизационные группы, утвержденной Постановлением Правительства РФ от 01.01.2002 № 1.

Величина общехозяйственных (накладных) расходов

$$P_о = (P_т + P_{см} + P_ш + P_{ТО,р}) \cdot О_о, \quad (10)$$

где $О_о$ – отношение общехозяйственных (накладных) расходов к переменным расходам [2].

Размер транспортного налога на автобус в расчете на один день работы

$$Н_{тр} = \frac{С_{тр} \cdot N_{л.с}}{Д_к}, \quad (11)$$

где $С_{тр}$ – ставка транспортного налога, руб./л.с.; $N_{л.с}$ – мощность двигателя автобуса, л.с.

Стоимость страхового полиса ОСАГО в расчете на один день работы

$$P_{\text{ОСАГО}} = \frac{P_{\text{ОСАГО}}^{\text{год}}}{\text{Д}_{\text{к}}}, \qquad (12)$$

где $P_{\text{ОСАГО}}^{\text{год}}$ – стоимость годового полиса ОСАГО, руб.

Полная себестоимость перевозок определяется по формуле

$$S = \text{ЗП}_{\text{в}} + \text{О}_{\text{вф}} + P_{\text{т}} + P_{\text{см}} + P_{\text{ш}} + P_{\text{ТО,р}} + P_{A} + P_{\text{о}} + \text{Н}_{\text{тр}} + P_{\text{ОСАГО}}. \qquad (13)$$

Стоимость договора на заказные автобусные перевозки

$$C_{\text{дог}} = S \cdot \left(1 + \frac{R_{\text{пер}}}{100}\right), \qquad (14)$$

где $R_{\text{пер}}$ – рентабельность перевозок, %.

Для экономически устойчивой деятельности транспортной организации уровень рентабельности услуги (перевозки) должен быть не менее 9,6 % [2].

Рассмотрим пример расчета стоимости договора на автобусную перевозку в летнее время в г. Липецке. Исходные данные приведены в табл. 1. Результаты расчетов – в табл. 2.

Таблица 1

Исходные данные к расчету стоимости договора на заказные перевозки

Наименование показателя	Значение
Марка автобуса	«Фольксваген-Крафтер»
Вместимость автобуса, пас.	19
Продолжительность заказа, ч	6
Нулевой пробег, км	7
Маршрутный пробег, км	35
Часовая тарифная ставка водителя, руб./ч	95
Часовая тарифная ставка рабочего, руб./ч	70
Базовая норма расхода топлива, л/100 км	15
Надбавка к расходу топлива, %	20
Стоимость топлива, руб./л	32,5
Количество шин на автобусе, ед.	6
Стоимость шины, руб.	7600
Ресурс шины, тыс. км	55
Базовая трудоемкость $T_{\text{о}}$, ч/1000 км пробега	6,4
Базовая трудоемкость $T_{\text{р}}$, ч/1000 км пробега	5,3
Базовые удельные расходы на запчасти, руб./км	1,5
Стоимость автобуса, тыс. руб.	1320
Срок полезного использования автобуса, лет	7

Окончание табл. 1

Наименование показателя	Значение
Отношение накладных расходов к переменным	0,41
Мощность двигателя автобуса, л.с.	163
Ставка транспортного налога, руб./л.с.	40
Стоимость полиса ОСАГО, руб./год	9480
Рентабельность перевозок, %	15

Таблица 2

Результаты расчета себестоимости перевозки

Наименование статьи затрат	Значение
Зарплата водителя за отработанные часы, руб.	598,5
Отчисления на социальные нужды, руб.	179,6
Затраты на топливо, руб.	245,7
Затраты на эксплуатационные материалы, руб.	18,4
Затраты на шины, руб.	34,8
Затраты на ТО и ремонт автобуса, руб.	133,6
Затраты на амортизацию автобуса, руб.	516,6
Общехозяйственные расходы, руб.	177,4
Стоимость полиса ОСАГО, руб.	26,0
Размер транспортного налога, руб.	17,9
Полная себестоимость перевозки, руб.	1948,5

Стоимость договора на оказание услуг по перевозке автобусом составит

$$C_{\text{дог}} = 1948{,}5 \cdot \left(1 + \frac{15}{100}\right) = 2\ 240{,}7 \text{ руб.}$$

Предложенная методика, реализованная в программе Microsoft Excel, позволяет с незначительными трудозатратами в оперативном режиме рассчитать действительную стоимость договора на оказание услуг по перевозке автобусом.

Список литературы

1. Витвицкий Е.Е., Юрьева Н.И. Расчет затрат на перевозку груза автомобилем в городе // Автотранспортное предприятие. 2013. № 11. С. 46–49.

2. Методические рекомендации по расчету экономически обоснованной стоимости перевозки пассажиров и багажа в городском и пригородном сообщении автомобильным и городским наземным электрическим транспортом общего пользования // Автотранспортное предприятие. 2013. № 7. С. 1–12.

3. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. М., 1988.

УДК 656:168.4:004.94
В.А. Корчагин, Ю.Н. Ризаева, А.К. Карташова
Липецкий государственный технический университет

Организация управления логистическими цепями поставок при доставке грузов от поставщика в ОЭЗ «Липецк»

В настоящее время взаимодействие главной производственной силы – биосферы и созданной человеком техносферы имеет глобальные масштабы и формирует ряд приоритетных задач, от решения которых во многом зависит системная безопасность работников предприятия и общества в целом. К приоритетной задаче следует отнести создание эффективной системы организации управления логистическими цепями грузопотоков.

Перспективный рынок России и развитие национальной экономики возможны за счет создания особых экономических зон (ОЭЗ). Обширные территории, расположенные в крупных промышленных регионах страны, близость к ресурсной базе для производства, доступ к готовой инфраструктуре и основным транспортным артериям – это лишь основные характеристики промышленно-производственных зон, определяющие их преимущества.

Повышение эколого-экономической эффективности эксплуатации автомобильного транспорта, улучшение качества транспортных услуг, уменьшение выбросов вредных веществ в окружающую среду при транспортном обслуживании ОЭЗ должны стать факторами роста экономического развития России, улучшения качества окружающей среды и интеграции в мировую экономику.

В статье обсуждаются возможности применения логистических подходов при перспективном транспортном обслуживании ОЭЗ «Липецк», для доставки товаров при использовании разных видов транспорта.

Взаимодействие автомобильного, железнодорожного, морского транспортов при доставке грузов в ОЭЗ «Липецк» слабо развито и разобщено. Построение эффективных цепей поставок при доставке грузов в ОЭЗ ППТ «Липецк» на основе конкурентных рыночных решений вызывает большие сложности. Выбор маршрута чаще всего безальтернативен, конкурентное преимущество применения того или иного вида транспорта обусловлено слабым развитием инфраструктуры, что негативно влияет на уровень логистических издержек. Для повышения эффективности транспортного обслуживания ОЭЗ ППТ «Липецк» необходимо разработать, обосновать и реализовать новую концепцию, отвечающую приоритетам эколого-экономического и социального развития страны.

Важнейшим элементом этой концепции является введение в систему менеджмента категорий логистическое звено (элемент), логистическая

© Корчагин В.А., Ризаева Ю.Н., Карташова А.К., 2016

цепь (работа, поставка, спрос) и цепь поставок (ЦП), и сама система принимает ясный организационный механизм. Методология создания таких систем построена на выделении ее структурных блоков: системные факторы, процессы, результаты.

Организация в менеджменте является фундаментом обеспечения эффективности любой системе, а ошибки в системе – это прежде всего организационные факторы. Организация есть упорядочение процессов в пространстве и во времени, происходящих в системе. Она представляет собой деятельность, носящую процессный характер по целевому изменению траектории движения системы, а также удержания ее на этой траектории [1–3].

Система организации менеджмента состоит из совокупности элементов и связывающих их процессов, происходящих в определенном пространстве в конкретное время. Связи в системе организации менеджмента определяются фактическим перемещением в точку преобразования определенного ресурса в заданном объеме с конкретной точки образования ресурса до образования в другую после преобразования. Задача системы организации менеджмента состоит в том, чтобы отношения между отдельными видами деятельности на предприятии и ресурсами обеспечивали оптимальное достижение цели.

Основная функция управления – это планирование. При этом каждая плановая форма содержит: данные проекта общего плана; данные плана предыдущего периода; данные планируемого периода для оценки общего плана. Перед началом планирования необходимо определить: объект планирования (что планируется?); субъект планирования (кто планирует?); горизонт планирования (на какой срок?); средства планирования (с помощью чего планировать?); методику планирования; согласование планов (каких, с кем и на каких условиях?).

Цепи поставок, спроса по перевозкам должны быть ориентированы на их технологичность и стандартизацию, что содержит высокий экономический потенциал развития; процессная составляющая логистики обусловливает производительность, ресурсная – продуктивность, организационная – эффективность деятельности предприятия.

Оптимизация ЦП обоснованно рассматривается как одно из основных направлений повышения конкурентоспособности российского транспорта. Эффективная ЦП должна позволять рационально контролировать грузопотоки и выполнять задачи собственника, всех участников процесса и потребности клиентов с наименьшими совокупными расходами на единицу транспортной работы. Наиболее важные и сложные вопросы, как показала практика, проявляются в двух ключевых областях управления ЦП.

Первая – планирование поставок, включающее в себя следующие стадии управления поставками: прогнозирование продаж и спроса на продукцию; синхронизация прогноза спроса с планом продаж; управление запасами.

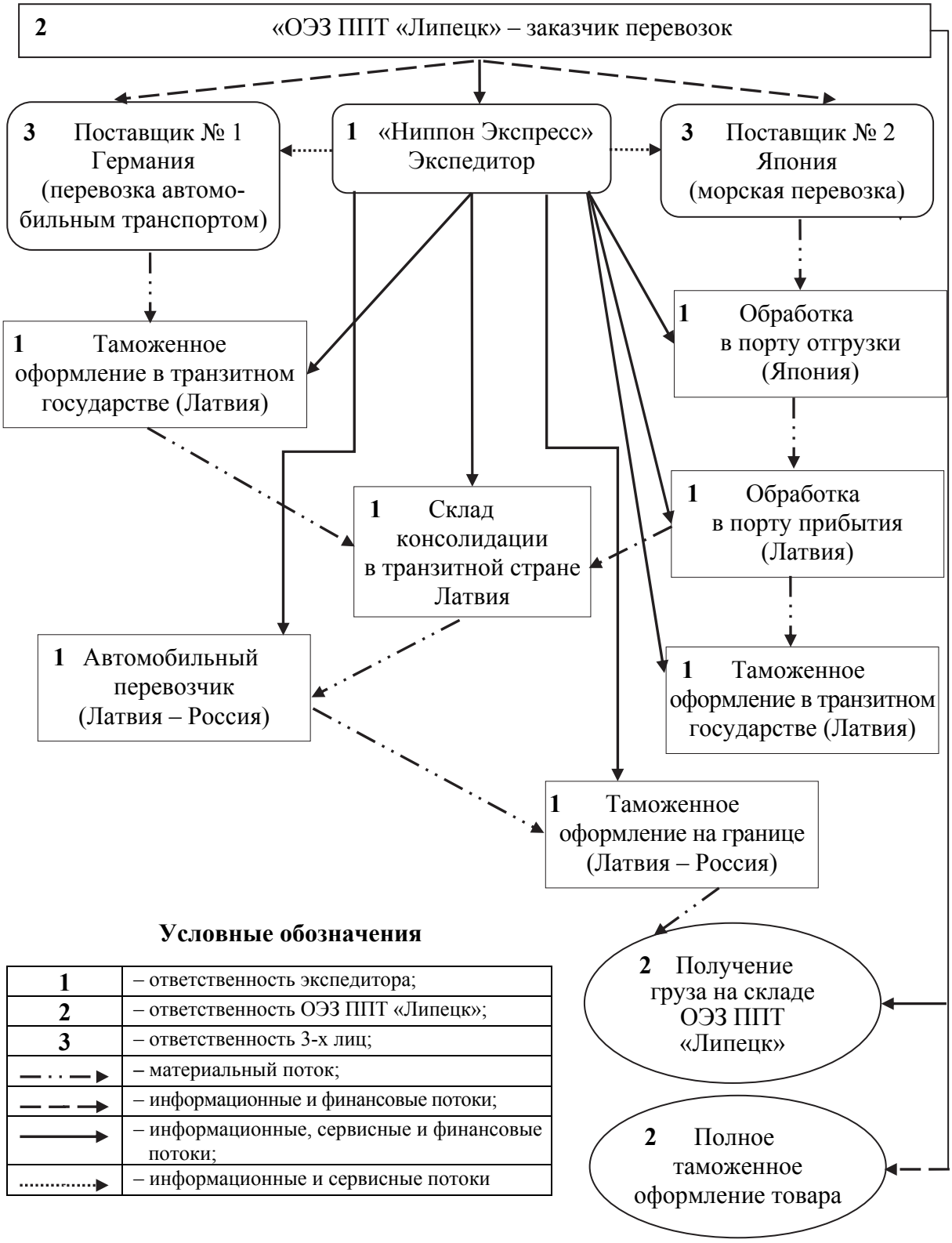


Рис. 1. Схема грузопотоков от поставщиков до ОЭЗ ППТ «Липецк»

Вторая – качественное выполнение заказов, включающее помимо непосредственно производства и управления внешними закупками стадии управления исходящей логистикой и сбытом. Здесь при планировании по-

ставок и производства крайне важно синхронизировать эту работу с выполнением заказов и планированием логистики сбыта, анализируя на ранней стадии поступающие от покупателей заказы, планируя собственные отгрузки и необходимый для этого подвижной состав.

Эффективная цепь поставок должна быть направлена на координацию и интеграцию логистических потоков, поэтапность действий, обеспечивающих достижение поставленной конкретной цели; базироваться на внутренней логике функционирования и развития определенного перевозочного процесса ОЭЗ «Липецк»; обеспечить дополнительный синергетический эффект. Это возможно за счет того, что при увеличении расстояния доставки, стоимости транспортировки уменьшатся суммарные расходы в цепи поставок грузов для резидентов ОЭЗ ППТ «Липецк», повысится конкурентоспособность, гибкость, надежность цепи поставок.

Резиденты ОЭЗ «Липецк» и крупнейшие предприятия Липецка и области заинтересованы в создании эффективной организации управления логистическими цепями поставок. Заказчиков сейчас все больше интересует сокращение продолжительности выполнения заказов в сочетании с высоким качеством обслуживания. Им очень важны свойства конкретных маршрутов доставки грузов: скорость движения (затраты времени), безопасность, сохранность. В качестве критериев оптимизации движения грузопотоков можно рекомендовать минимум среднего расстояния перевозки, нулевого пробега подвижного состава, порожнего пробега транспортных средств.

На рис. 1 показана схема грузопотоков от поставщиков до ОЭЗ ППТ «Липецк». ОЭЗ ППТ «Липецк» информирует поставщика № 1 (Германия) и экспедитора («Ниппон Экспресс»), какое нужно сырье и в каком количестве доставить. ОЭЗ ППТ «Липецк» перечисляет денежные средства (в зависимости от курса валют) поставщику № 1 за товар, а экспедитору – за выполнение перевозки: таможенное оформление на границе; на выгрузку, хранение и погрузку товара на складе консолидации в транзитной стране Латвия; а также оплата за наем автомобильного перевозчика в Российскую Федерацию из Латвии.

После получения информации от компании поставщик № 1 отправляет груз на условиях FCA Инкотермс 2010 (продавец доставит товар, прошедший таможенную очистку, указанному покупателем перевозчику. Выбор места поставки влияет на обязательства по погрузке и разгрузке товара на данном месте. Если поставка производится в помещении продавца, то ответственность за отгрузку несет продавец. Если же поставка осуществляется в другом месте, продавец за отгрузку товара ответственности нести не будет).Когда груз достигает таможенного поста на границе Латвии, ответственность за груз возлагается на экспедитора «Ниппон Экспресс» (экспедитор о перемещении груза информирует ОЭЗ ППТ «Липецк»), по-

сле таможенного оформления груз доставляется на склад консолидации в транзитной стране Латвия, там осуществляется разгрузка, хранение и погрузка товара для отправки в РФ автомобильным перевозчиком, нанятым экспедитором «Ниппон Экспресс». Груз, достигая границы Латвия – Россия, проходит таможенное оформление. Пройдя границу и оформление, груз отправляется на склад ОЭЗ ППТ «Липецк» (экспедитор информирует ОЭЗ о прохождении груза через границу и сроках прибытия поставки на склад (поставка Justintime). Только когда груз прибыл на склад особо экономической зоны, вся ответственность за выгрузку товара и полное таможенное оформление товара возлагается на ОЭЗ ППТ «Липецк». После получения груза ОЭЗ сообщает экспедитору о получении товара на складе.

Оптимизация цепи поставок при доставке грузов резидентам ОЭЗ ППТ «Липецк» обоснованно рассматривается как одно из основных направлений повышения конкурентоспособности российского транспорта. Высокий уровень качества транспортного обслуживания для всех участников доставки грузов ОЭЗ «Липецк» позволяет сформировать максимально гибкую и эффективную цепь поставок на межконтинентальном уровне. Эффективная ЦП должна позволять рационально контролировать грузопотоки и выполнять задачи собственника, всех участников процесса и потребности клиентов.

Предложенная организация формирования и управления логистическими ЦП включает последовательные этапы создания логистической системы в составе нескольких участников. Принципы построения ЦП позволяют определить уровень организационно-экономического развития всех участников цепи поставок ОЭЗ «Липецк» с точки зрения логистического взаимодействия, чтобы смежные подсистемы предприятий – участников цепи поставок (закупки, производство, распределение, транспортировка, складирование) интегрировались в единое целое; осуществить эффективное проектирование цепи поставок с учетом состояния внутренней, внешней и окружающей сред; разработать систему ответственности партнеров по отношению друг к другу.

Список литературы

1. Корчагин В.А., Ризаева Ю.Н. Ноосферологистические подходы создания социоприродоэкономических транспортно-логистических систем // Автотранспортное предприятие. 2012. № 1. С. 45–48.

2. Корчагин В.А., Новиков А.Н., Ризаева Ю.Н. Построение синхронизированной и эффективной логистической цепи поставок // Мир транспорта и технологических машин. 2014. № 4. С. 139–142.

3. Корчагин В.А., Турсунов А.А., Ризаева Ю.Н. Рациональное управление процессами грузодвижения в регионе с учетом экологического фактора // Вестник ТТУ. 2012. № 1. С. 73–78.

УДК 656
А.И. Артеменко
Бендерский политехнический филиал Приднестровского
государственного университета им. Т.Г. Шевченко

Влияние качества автомобильных дорог на количество ДТП в Приднестровье

Увеличение числа автомобилей оказывает прямое влияние на повышение количества дорожно-транспортных происшествий. Рост автомобилизации сказывается и на нагрузке, которую испытывают автомобильные дороги, что влияет на целостность дорожного покрытия [1]. Большое значение имеет поддержание высокой ровности дорожного покрытия, позволяющей снизить отрицательное воздействие автомобиля на покрытие. Наличие неровностей вызывает колебания автомобиля, вредные для человека, дорожного покрытия и самого автомобиля.

Неожиданный наезд автомобиля при большой скорости на неровность может привести к разрушению дорожного покрытия и поломке конструктивных элементов автомобиля [2]. Поэтому количество и качество ремонта автомобильных дорог влияют на безопасность дорожного движения, а следовательно, это один из факторов повышения или понижения числа дорожно-транспортных происшествий.

Существуют и другие факторы, оказывающие влияние на безопасность дорожного движения. В первую очередь это принятый комплекс «водитель – автомобиль – дорога – среда» (ВАДС), внутренние и внешние раздражители.

При наличии всех факторов проанализируем зависимость между количеством дорожно-транспортных происшествий и объемом выполненных ремонтных дорожных работ.

По данным Министерства регионального развития, транспорта и связи Приднестровской Молдавской Республики за 2015 г., протяженность автомобильных дорог общего пользования составляет 4082,2 км, в т. ч.:

- дороги государственной собственности – 1279,3 км а/дорог, в т. ч.:
- магистральные – 245,6 км;
- республиканские – 312,4 км;
- местные – 719,3 км;
- дороги (улицы) муниципальной собственности – 2802,9 км, в т.ч.:
- общегородского и районного значения 188,3 км;
- местного значения 2614,6 км.

Дорожные организации обслуживают на дорогах 283 моста и путепровода, в т. ч.: находящихся в муниципальной собственности 100 мостов и путепроводов, в государственной собственности –183 моста и путепровода.

© Артеменко А.И., 2016

Таблица 1

Анализ имеющихся мостов и путепроводов Приднестровья

Из них:	Государственные, ед.	Муниципальные, ед.
больших мостов и п/проводов	6	9
средних мостов	22	20
малых мостов	155	71
водопропускных труб	691	150

В связи с ежегодной недостаточностью финансирования из средств дорожного фонда на реконструкцию, строительство и ремонт дорог общего пользования и улично-дорожную сеть, фактический износ составляет примерно:

- магистральные дороги – 60 %;
- республиканские дороги – 65 %;
- местные дороги – 75 %;
- улично-дорожная сеть – 70 %.

Всего выполнено работ за 2015 г. за счет средств Дорожного фонда на сумму 31 397 668 руб. против 43 836 224 руб. в 2014 г.

Динамика выполнения объемов дорожных работ в среднем по отрасли сохраняется. В процентном соотношении показатели 2015 г. на 1,0 % больше фактических показателей выполнения объемов работ 2014 г.

В 2015 г. выполнены следующие объемы работ: по реконструкции автодорог 100 % от плана, средним ремонтом отремонтировано 343 611 м^2 автодорог и улиц, что составляет 99,6 % от плана, капитальным ремонтом отремонтировано 47 945 м^2, что составляет 100 % от плана.

Текущим ремонтом выполнены следующие работы: отремонтировано ямочным ремонтом 46 723 м^2; спрофилировано гравийно-щебеночных покрытий 8 560 591 м^2. Данные представлены в табл. 2.

По данным УГАИ МВД ПМР, протяженность автомобильных дорог и количество автомототранспорта по городам и районам республики составляет:

г. Тирасполь: протяженность автомобильных дорог на обслуживаемой территории составляет 187,1 км, в т. ч.:

- магистральных дорог – 49,79 км;
- республиканских – 16,81 км;
- местных – 120,47 км.

На учете в Госавтоинспекции столицы стоят 43 542 единицы автомототранспорта.

г. Бендеры: протяженность автомобильных дорог на обслуживаемой территории составляет 125 км, в т. ч.:

- магистральных дорог – 29,2 км;
- республиканских – 9,4 км;

- местных – 102,5 км, из которых:
- асфальтно-бетонных – 101,1 км;
- грунтовочно-профилировочных – 46,4 км.

На обслуживаемой территории ОГАИ Бендерского УВД на учете стоят 32 844 единицы автомототранспорта.

Слободзейский район и г. Слободзея: протяженность автомобильных дорог на обслуживаемой территории составляет 884 км, в т. ч.:

- магистральных дорог – 69 км;
- республиканских – 145 км;
- местных – 560 км, из которых:
- асфальтно-бетонных – 355 км;
- грунтовочно-профилировочных – 172 км;
- щебеночных – 56 км;
- гравийных – 237 км.

На учете в Госавтоинспекции РОВД стоят 19 142 единицы автомототранспорта.

Таблица 2

Объем работ по районам Приднестровья

№ п/п	Государственная администрация	Выполнено работ					
		$м^2$			руб.		
		Муниципальные дороги	Государственные дороги	Всего	Муниципальные дороги	Государственные дороги	Всего
1	г. Тирасполь	34 419		34 419	9 905 062		9 905 062
2	г. Днестровск	301		301	488 953		488 953
3	г. Бендеры	23 874		23 874	5 217 223		5 217 223
4	Григорион. район и г. Григориополь	1847	14 916	16 763	432 266	1 229 981	1 662 247
5	Дубоссарский район и г. Дубоссары	25 527	23 360	48 887	3 158 917	1 959 000	5 117 917
6	Каменский район и г. Каменка	10 433	9 800	20 233	2 391 046	1 307 786	3 698 832
7	Рыбницкий район и г. Рыбница	26 770	48 711	75 481	3 315 000	3 374 271	6 689 271
8	Слободзейский район и г. Слободзея	108 013	15 640	123 653	10 775 703	2 058 336	12 834 039
	Всего:	231 184	112 427	343 611	35 684 170	9 929 374	45 613 544
	Итого по отрасли, %				78,23	21,77	100,00

Григориопольский район и г. Григориополь: протяженность автомобильных дорог на обслуживаемой территории составляет 210,926 км, в т. ч.:

- магистральных дорог – 35,49 км;
- республиканских – 65,287 км;
- местных – 110,149 км, из которых:
- асфальтно-бетонных – 129,382 км;
- грунтовочно-профилировочных – 46,4 км;
- щебеночных – 3,4 км;
- гравийных – 78,144 км.

На учете в Госавтоинспекции РОВД стоят 14 500 единиц автомототранспорта.

Дубоссарский район и г. Дубоссары: протяженность автомобильных дорог на обслуживаемой территории составляет 238,664 км, в т. ч.:

- магистральных дорог – 62,414 км;
- республиканских – 19,1 км;
- местных – 157,15 км, из которых:
- асфальтно-бетонных – 111,814 км;
- гравийных – 126,85 км;

На учете в Госавтоинспекции РОВД стоят 10 473 единицы автомототранспорта.

Рыбницкий район и г. Рыбница:протяженность автомобильных дорог на обслуживаемой территории составляет 583,3 км, в т. ч.:

- магистральных дорог – 54,5 км;
- республиканских – 49,7 км;
- местных – 479 км, из которых:
- асфальтно-бетонных – 375,5 км;
- щебеночных – 16,4 км;
- щебеночно-черных – 17,7 км;
- гравийных – 135,2 км.

На учете в Госавтоинспекции стоят 22 197 единиц автомототранспорта.

Каменский район и г. Каменка: протяженность автомобильных дорогсоставляет 188, 85 км, в т. ч.:

- магистральных дорог –24,3 км;
- республиканских – 33,95 км;
- местных – 130,6 км, из которых:
- асфальтно-бетонных 68,3 км;
- щебеночных – 11,4 км;
- щебеночно-черных – 3,9 км;
- гравийных – 57,43 км;
- грунтовочно-профилировочных – 47,8 км.

На учете в Госавтоинспекции РОВД стоят 8 687 единиц автомототранспорта.

Получив данные по объему выполненных ремонтных работ, протяженности автомобильных дорог и количественному составу автомототранспорта, сравним состояние аварийности на дорогах Приднестровья за 2014 и 2015 гг.

Таблица 3

Сравнительный анализ ДТП,
совершенных на территории ПМР

Админ. районы	ДТП		Погибло		Ранено	
	2015	2014	2015	2014	2015	2014
Тирасполь	31	43	4	3	33	44
Бендеры	39	52	5	10	46	50
Слободзея	34	42	9	5	41	52
Григориополь	12	26	5	7	13	26
Дубоссары	6	13	2	4	5	14
Рыбница	25	34	2	7	38	46
Каменка	9	15	0	7	11	13
Итого:	156	225	27	43	187	245

Таким образом, можно проследить тенденцию снижения количества ДТП по районам и республике в целом, на которую в том числе повлиял и объем ремонтных работ, где прослеживается рост площадей отремонтированных дорог.

Следовательно, фактический износ автомобильных дорог с каждым годом снижается благодаря своевременному проведению восстановительных работ, что сказывается на количестве дорожно-транспортных происшествий.

Следует отметить и тот факт, что в 2015 г. в ПДД ПМР были внесены изменения, связанные с уменьшением скоростного режима в населенных пунктах до 50 км/ч и обязательное движение автомобиля с включенными ходовыми огнями в светлое время суток.

Весь комплекс этих мер и повлиял на снижение аварийности на автомобильных дорогах Приднестровья.

Список литературы

1. Пугачев И.Н. Организация и безопасность движения: учебное пособие. Хабаровск, 2004.

2. Сильянов В.В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц. М., 2007.

УДК 621.43.002
Е.В. Волков
Тихоокеанский государственный университет

Топливная экономичность одиночного автомобиля и автопоезда

Рациональная организация перевозок требует выполнения ряда специфических требований, касающихся не только перевозимого груза, но и автотранспортного средства. Это связано с тем, что наиболее экономичными окажутся те перевозки, при которых масса партии перевозимого груза будет соответствовать номинальной грузоподъемности автомобиля. При массовых перевозках грузов и особенно пассажиров грузовой автомобиль или автобус существенную долю времени движется с неполной загрузкой, что приводит к перерасходу топлива. В этом случае в качестве оценочного показателя недостаточно использовать только путевой расход топлива.

При экспериментальных исследованиях и расчетах может быть использован как объемный $Q_т$ (л), так и весовой $G_т$ (кг) расход топлива, которые связаны между собой через плотность топлива $\rho_т$ (кг/л). Тогда $G_т = Q_т \cdot \rho_т$.

Ниже изложена методика расчета показателей топливной экономичности, позволяющая оценивать и сравнивать различные автотранспортные средства (АТС) между собой при движении на высшей передаче с полной подачей топлива и полной нагрузкой.

Средний путевой расход топлива $g_п$ – расход топлива в л/100 км пути при установившемся режиме движения и заданных скоростях в определенных дорожно-климатических условиях определяется формулой

$$g_п = (Q_т / S) \cdot 100 = [G_т / (S \cdot \rho_т)] \cdot 100, \quad (1)$$

где S – путь, пройденный автомобилем, км.

Такой измеритель можно легко получить, используя показания пробега по спидометру и объемному расходу топлива. Он приемлем для сравнительной оценки различных автомобилей и соответствия их современному уровню автомобилестроения. Но расход топлива на единицу пробега не учитывает транспортной работы, выполненной автомобилем, что может привести к неверным выводам при оценке топливной экономичности. Так, у автомобиля, перевозящего груз, расход топлива на единицу пробега всегда больше, чем у того же автомобиля, совершающего пробег без груза, поэтому автомобиль, выполняющий транспортную работу, будет иметь худшую топливную экономичность, что противоречит логике. Следова-

© Волков Е.В., 2016

тельно, более правильным является оценка топливной экономичности автомобиля по расходу топлива, отнесенному к единице выполненной транспортной работы g_p в г/(т·км), так называемому удельному расходу топлива

$$g_p = [Q_т \cdot \rho_т / (m_{гр} \cdot S_{гр}) \cdot 1000 = [G_т / (m_{гр} \cdot S_{гр})] \cdot 1000,$$

где $m_{гр}$ – масса перевозимого груза, т; $S_{гр}$ – путь, пройденный автомобилем с грузом, км.

Но этот показатель не учитывает снаряженную массу самого автомобиля, так как в перевозочном процессе он также является грузом. Для определения этого показателя корректнее было бы использовать зависимость

$$g_p = G_т \cdot 1000 / (m_a \cdot S_{гр}) = G_т \cdot 1000/ [(m_0 + m_{гр}) S_{гр}], \quad (2)$$

где m и m_a – снаряженная и полная масса автомобиля, т.

Практическое использование этого показателя сопряжено с определенными трудностями вследствие того, что определение объема транспортной работы, выполненной автомобилем, не всегда поддается точному измерению. Им можно пользоваться для оценки топливной экономичности не отдельного автомобиля, а группы автомобилей или автотранспортного предприятия. По величине этого показателя можно планировать расход топлива на перспективу и контролировать производственно-финансовую деятельность предприятия.

Определив из уравнения (1) весовой расход топлива $G_т$ и подставив его в формулу (2), получим формулу связи удельного и путевого расхода топлива

$$g_p = g_п \cdot \rho_т \cdot (S / S_{гр}) \cdot 10 / (m_0 + m_{гр}) = 10\, g_п \cdot \rho_т / [\beta_п (m_0 + m_{гр})],$$

где $S_{гр} / S = \beta_п$ – коэффициент использования пробега.

Топливная экономичность автомобиля оценивается двумя группами измерителей топливной экономичности самого автомобиля:1) g_p и $g_п$; 2) измеритель топливной экономичности двигателя g_e – удельный эффективный расход топлива. Он показывает расход топлива в граммах, отнесенный к одному кВт · ч выполненной транспортной работы (г/кВт · ч), и определяется как:

$$g_e = \left[Q_т \cdot \frac{\rho_т}{N_e T_д} \right] \cdot 1000 = \left[G_т \cdot \frac{\rho_т}{N_e T_д} \right] \cdot 1000, \quad (3)$$

где N_e – эффективная мощность двигателя, кВт; $T_д$ – время работы двигателя, ч.

Выразив из уравнения (3) весовой расход топлива $G_т$ и подставив его в формулу (2), получим выражение для расчета удельного расхода топлива в г/т · км:

$$g_{\text{р}} = g_{\text{е}} \cdot \frac{N_{\text{е}} T_{\text{д}}}{\left(m_0 + m_{\text{гр}}\right) \cdot S_{\text{гр}}}, \qquad (4)$$

В процессе движения автомобиля эффективная мощность двигателя затрачивается на преодоление как внутренних потерь, так и потерь от сил сопротивления движению, т. е. внешних. Внутренние потери в трансмиссии оцениваются КПД трансмиссии $\eta_{\text{тр}}$, а потери на обслуживание двигателя и шасси – коэффициентом $К_{\text{р}}$. Мощность, затрачиваемую на преодоление сил сопротивления движению, рассчитывают с использованием уравнений силового и мощностного балансов по формулам

$$N_{\text{е}} = \frac{N_{\text{д}} + N_{\text{в}}}{\eta_{\text{тр}} \cdot К_{\text{гр}}} = (P_{\text{д}} + P_{\text{в}}) \cdot V_{\text{а}} / (1000 \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot К_{\text{р}}),$$

где $N_{\text{д}}$ и $N_{\text{в}}$ – мощности сопротивления дороги и воздуха, кВт; $P_{\text{д}}$ и $P_{\text{в}}$ – силы сопротивления дороги и воздуха, Н; $V_{\text{а}}$ – скорость автомобиля, м/с. Следовательно, формула для определения удельного расхода топлива (в г/т·км) будет иметь вид

$$g_{\text{р}} = g_{\text{е}} \cdot (P_{\text{д}} + P_{\text{в}}) / [(m_0 + m_{\text{гр}}) \cdot 1000 \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot К_{\text{р}}].$$

Силу сопротивления дороги рассчитывают по формуле

$$P_{\text{д}} = m_{\text{а}} \cdot g \cdot \psi \cdot 103,$$

а воздуха – $P_{\text{в}} = W_{\text{в}} \cdot V_{\text{а}2}$, где ψ – суммарный коэффициент дорожного сопротивления; $W_{\text{в}}$ – фактор сопротивления воздуха, $\text{Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}^2$.

С учетом того, что полная масса автомобиля $m_{\text{а}}$ измеряется в тоннах, а сила сопротивления дороги – в ньютонах, при ее расчете значение $m_{\text{а}}$ необходимо умножить на 103. С учетом преобразований формула (4) примет вид

$$g_{\text{р}} = g_{\text{е}} \cdot \frac{\left(m_0 + m_{\text{гр}}\right) \cdot g \cdot \psi \cdot 10^3 + W_{\text{в}} V_{\text{а}}^2}{\left(m_0 + m_{\text{гр}}\right) \cdot 1000 \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot К_{\text{гр}}}, \qquad (5)$$

Для расчета удельного эффективного расхода топлива $g_{\text{е}}$ удобно пользоваться нагрузочной характеристикой двигателя, представляющей собой зависимости удельного эффективного и часового расхода топлива от мощности двигателя при постоянной частоте вращения коленчатого вала (рис. 1), или зависимостью удельного эффективного расхода топлива $g_{\text{е}}$ от степени использования мощности двигателя И при $n_{\text{д}} = \text{const}$ (рис. 2). Ее получают по нагрузочной и внешней скоростной характеристикам для установившегося режима работы двигателя. При отсутствии этих характеристик можно использовать следующую зависимость

$$g_{\text{е}} = g_{\text{е}N} \cdot К_n \cdot К_N,$$

где g_{eN} – удельный эффективный расход топлива при максимальной эффективной мощности двигателя, г/кВт · ч; $К_n$ – коэффициент, учитывающий зависимость удельного эффективного расхода топлива g_e от частоты вращения коленчатого вала двигателя; $К_N$ – коэффициент, учитывающий зависимость g_e от степени использования мощности двигателя И.

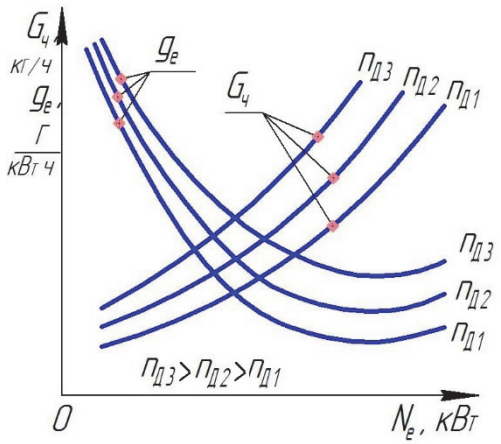


Рис. 1. Нагрузочная характеристика двигателя

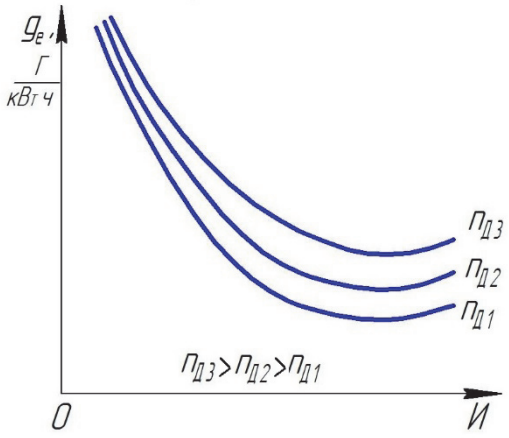


Рис. 2. Зависимость g_e от степени использования мощности двигателя

Значение $g_{eN} = (1{,}05 \ \ldots \ 1{,}1) \cdot g_{e\,min}$, где $g_{e\,min}$ – минимальный удельный эффективный расход топлива г/кВт · ч, который в расчетах может быть принят равным:

- для карбюраторных двигателей – 290–320, г/кВт · ч;
- бензиновых инжекторных – 260–280, г/кВт · ч;
- дизельных – 190–220, г/кВт · ч.

Степень использования мощности двигателя И определяют отношением мощности сопротивления движению к эффективной мощности двигателя по формуле

$$И = \frac{(P_д + P_в) \cdot V_a}{1000 \cdot \eta_{тр} \cdot N_e}$$

Зависимости $К_N = f(И)$ и $К_n = f(n_д \ / \ n_N)$ аппроксимированы следующими аналитическими выражениями:

- для бензиновых двигателей

$$К_N = 2{,}75 - 4{,}61 \cdot И + 2{,}86 \cdot И^2;$$

- для дизельных двигателей

$$К_N = 1{,}70 - 2{,}631 \cdot И + 1{,}92 \cdot И^2;$$

- для всех типов двигателей

$$К_N = 1{,}23 - 0{,}792 \cdot (n_д / n_N) + 0{,}58 \cdot (n_д / n_N)^2.$$

При изложении методики определения расхода топлива на единицу выполненной транспортной работы была учтена снаряженная масса автомобиля m_0, так как при одинаковой грузоподъемности автомобили могут иметь различную полную массу, а это значит, что у автомобиля с большей полной массой и расход топлива $g_р$ будет больше, причем разница будет израсходована на «перевозку» разности снаряженных масс. Как отмечалось ранее, кардинальным решением в этом случае является использование автопоездов. Работа автомобиля в составе автопоезда сопряжена с повышенным расходом топлива на единицу транспортной работы вследствие возрастания сил сопротивления движению. Соответственно повышается и расход топлива, отнесенный к единице пробега. В случае применения прицепа (полуприцепа) количество перевозимого груза увеличивается приблизительно в два раза, а собственная масса автопоезда возрастает примерно на 50–60 %. Кроме того, степень использования мощности двигателя и КПД трансмиссии автомобиля – тягача автопоезда выше, чем одиночного автомобиля. Для выявления причин улучшения топливной экономичности автопоезда проанализируем факторы, влияющие на расход топлива, затраченного на единицу выполненной транспортной работы автопоездом $g_{рап}$. Для этого представим формулу (5) с изменившимися параметрами в следующем виде:

$$g_{рап} = \frac{g_е \cdot g \cdot \psi \cdot 10^3}{1000 \cdot \eta_{тр} \cdot К_р} + \frac{g_е \cdot W_в \cdot V_а^2}{\left(m'_0 + m'_{гр}\right) 1000 \cdot \eta_{тр} \cdot К_р} = g'_{рап} + g''_{рап}. \qquad (6)$$

Основная доля расхода топлива $g_{рап}$ при прочих равных условиях ($g_е$; $V_а$; ψ), определяемая первым слагаемым $g'_{рап}$, мало изменится, по сравнению с одиночным автомобилем. Второе слагаемое $g''_{рап}$ зависит от изменившейся полной массы АТС, которую при анализе условно можно принять: снаряженная масса $m'_0 = 1{,}5 \cdot m_0$; масса перевозимого груза $m'_{гр} = 2{,}0 \cdot m_{гр}$.

Разделив почленно уравнения для расчета $g_{рап}$ (6) и $g_р$ (5) и условно принимая, что рабочие режимы двигателя изменились незначительно, получим

$$g_{рап} / g_р = 1 + \frac{m_0 + m_{гр}}{1{,}5 \cdot m_0 \cdot 2{,}0 \cdot m_{гр}}.$$

Второе слагаемое полученного выражения в зависимости от значений m_0 и $m_{гр}$ может находиться в интервале 0,5–0,6. Из этого следует, что расход топлива на единицу транспортной работы у автопоезда на 50–60 % выше, чем у одиночного автомобиля, притом что масса перевозимого груза возрастает примерно вдвое, а абсолютный расход топлива (в кг или л) уменьшится на 40–50 % по сравнению с тем, что этот груз перевозился бы

двумя одиночными автомобилями. В результате себестоимость перевозок грузов автопоездом меньше, чем двумя одиночными автомобилями. В сочетании с повышением производительности это приводит к значительному экономическому эффекту и способствует широкому использованию автопоездов.

Качественный анализ полученного выражения (6) показывает, что наименьший расход топлива одиночного грузового автомобиля или автобуса, затраченного на единицу выполненной транспортной работы, может быть получен при:

Использовании дизельного двигателя, у которого в городском режиме движения значение g_{eN} на 25–30 % меньше, по сравнению с бензиновым, по следующим причинам:

- у бензиновых ДВС на 14–15 % меньше индикаторный КПД, что обусловлено меньшей, чем у дизелей, полнотой сгорания топлива;
- на 10–12 % меньше механический КПД, что связано с принципиальными отличиями в способах регулирования их нагрузки. В дизелях применяется качественное регулирование, не вызывающее дополнительных потерь энергии, а в бензиновых – количественное, при котором снижение нагрузки осуществляется с помощью уменьшения расхода топлива посредством дросселирования, что неизбежно сопровождается дополнительными потерями энергии.

Двигатель должен работать при номинальных оборотах при мощности, близкой к максимальной (значения коэффициентов $К_n$ и $К_N$ близки к единице, а $\eta_{тр}$ максимален).

Автомобиль должен эксплуатироваться преимущественно на дорогах с горизонтальным профилем, с асфальто- или цементобетонным покрытием в хорошем техническом состоянии (значение суммарного коэффициента дорожного сопротивления ψ минимально).

Организация перевозок должна быть такой, чтобы был сведен к минимуму порожний пробег автомобиля. В этом случае коэффициент использования пробега $\beta_п$ будет близок к единице.

Оптимальная скорость движения автомобиля определяется дорожными условиями и правилами дорожного движения (знаками). При их отсутствии оптимальную скорость на автомагистрали задает транспортный поток. Излишние маневрирования, обгоны и перестроения, а также использование приемов типа «разгон-накат» только усугубляют транспортную обстановку и приводят к перерасходу топлива.

Силы сопротивления движению зависят как от размеров, так и массы АТС. Сила сопротивления дороги прямо пропорциональна массе, поэтому увеличение массы всегда приводит к увеличению расхода топлива. Это касается в основном грузовых автомобилей, а у легковых этой пропорциональности не наблюдается, потому что основным сопротивлением движе-

нию является сопротивление качению. У легковых автомобилей сопротивление воздуха оказывается соизмеримым, а при больших скоростях движения – и превосходящим сопротивление качению. В условиях, когда максимальные скорости легковых автомобилей примерно одинаковы, сопротивление воздуха практически не зависит от массы автомобиля, поскольку площадь лобового сопротивления не пропорциональна ей.

Пропорциональной зависимости между расходом топлива и массой перевозимого груза также не наблюдается. Это объясняется тем, что с увеличением полной массы автомобиля уменьшается коэффициент снаряженной массы, поэтому для экономии топлива всегда выгоднее осуществлять перевозку грузов большегрузными автомобилями и автопоездами.

Снижение расхода топлива при одновременном повышении тягово-скоростных свойств автомобиля может быть достигнуто за счет уменьшения сил сопротивления движению: сопротивления качению и сопротивления воздуха. Так, коэффициент сопротивления качения современных шин при движении по дорогам с твердым покрытием в зависимости от конструкции и применяемых материалов составляет 0,009–0,018, а коэффициент аэродинамического сопротивления однотипных автомобилей также различается более чем в два раза.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

1. Высоцкий М.С., Беленький Ю.Ю., Московкин В.В. Топливная экономичность автомобилей и автопоездов. Минск, 1984.

2. Автомобили / А.И. Гришкевич [и др.].Минск, 1986.

3. Литвинов А.С., Фаробин Я.Е. Автомобили. Теория эксплуатационных свойств. М., 1989.

УДК 658.52

В.А. Корчагин, С.А. Ляпин, В.А. Коновалова, Т.Р. Пашаев
Липецкий государственный технический университет

Теоретические основы моделирования системы поиска попутчиков для владельцев личных автомобилей

Перегруженность дорожной сети и пассажирского транспорта стала одной из основных проблем крупных городов, мешающих нормальному функционированию городского транспорта и в первую очередь общественного транспорта, на который приходится основной пассажиропоток. Одним из способов решения проблемы можно было бы считать развитие транспортной инфраструктуры города за счет строительства дорог, увели-

© Корчагин В.А., Ляпин С.А., Коновалова В.А., Пашаев Т.Р., 2016

чение числа маршрутов общественного транспорта. Однако все перечисленные решения обладают довольно существенными недостатками. Они требуют огромного вложения финансов [1].

Наиболее перспективным направлением многие исследователи считают развитие системы карпула (англ. carpool, также известной как ride-sharing, lift-sharing и covoiturage), используемой в некоторых западных странах и представляющей собой совместные поездки на автомобиле [2]. Преимущества предлагаемой системы заключаются в сокращении числа транспортных средств на транспортной сети при том же пассажиропотоке и минимальных потерях в удобстве передвижения для водителя, отказавшегося от поездки на личном автомобиле в пользу предлагаемой системы. Разгрузка транспортной сети позволит снизить отрицательные последствия развития городов, перечисленные выше. Участники карпула получают выигрыш либо в стоимости поездки (если пассажир отказывается от использования своего автомобиля), либо в скорости и удобстве поездки (если пассажир отказывается от использования общественного городского транспорта), при этом улучшаются условия поездки других пользователей общественного транспорта. При использовании одного легкового автомобиля вместо двух снижаются общие расходы на топливо, ремонт и обслуживание автомобилей и дорог, уменьшается загрязнение окружающей среды, увеличивается число парковочных мест.

Людей, которые принимают участие в карпуле, можно разделить на два множества: множество клиентов, решивших оставить свои автомобили в гараже, и множество агентов, предоставивших свои автомобили для совместных поездок. Задача сводится к составлению оптимального расписания работы агентов, обслуживающих клиентов. Обслуживание заключается в доставке клиентов или предоставлении им транспортных услуг, причем обслуживающий агент должен не выходить за рамки установленных ограничений. При этом ограничения могут назначаться в зависимости от характеристик, относящихся к самому клиенту или его грузу (например, масса, размер, стоимость доставки, время и место начала и конца движения, интервал работы, индивидуальные требования к агенту), или выдвигаться со стороны агента (например, требования к упаковке груза, одежде клиента, его положению в обществе). Указанные ограничения оказывают влияние на формирование множеств, интересующих контрагентов. Еще один ряд ограничений будет связан с улично-дорожной сетью (УДС) города, а также с взаимодействием транспорта с внешней и окружающей средами.

Процесс построения расписания разбивается на этапы.

Рассмотрим УДС, топология которой определяется конечным ориентированным графом $G = (V, E, u, w)$ на множестве вершин V с множеством ребер $E \subseteq V^2$; u: $V \to N$ – отображение, присваивающее натуральный «вес»

каждой вершине; w: $E \to N$ – отображение, характеризующее натуральный «вес» каждого ребра графа. В общем случае вес ребра графа включает в себя характеристики: длину d: $E \to Z_+$ и время движения по ребру t: $E \to Z_+$.

Для каждого j-го агента $j = 1 \ldots m$, составляющих множество A, задаются начальная $v_{\text{н}}^j$ и конечная $v_{\text{к}}^j$ точки маршрута, такие, что $v_{\text{н}}^j, v_{\text{к}}^j : A \to V$, время начала и окончания работы агентов $t_{\text{н}}^j, t_{\text{к}}^j : A \to Z_+$, ограничения на пассажировместимость $q_{\max}^j : A \to Z_+$.

Для каждого i-го клиента $i = 1 \ldots n$, составляющих множество C; задаются начальная $v_{\text{н}}^i$ и конечная $v_{\text{к}}^i$ точки маршрута, такие, что $v_{\text{н}}^i, v_{\text{к}}^i : C \to V$, время начала и окончания движения клиента из начальной в конечную точку $v_{\text{н}}^i, v_{\text{к}}^i : C \to Z_+$, характеристики пассажиров q^i: $C \to Z_+$, приоритет p^i: $C \to Z_+$, зона обслуживания z: A × C → V.

Множество возможных путей перемещения агентов в графе обозначим P.

Маршрутом j-го агента r^j будем называть чередующуюся последовательность вершин и ребер графа, через которые проезжает агент. Одной из основных характеристик маршрута наряду с длиной и временем прибытия агента в каждую вершину является множество клиентов, которых он обслужил. На множестве возможных маршрутов R можно выделить маршруты $r^j \in R$ агентов $j \in A$, которые будем считать корректными, если выполняются ограничения [3]:

- по интервалу времени работы агента $\left[t_{\text{н}}(r^j), t_{\text{к}}(r^j)\right] \subset \left[t_{\text{н}}(a^j), t_{\text{к}}(a^j)\right]$;
- по интервалу времени обслуживания i-го клиента $t^i \in \left[t_{\text{н}}(c^i), t_{\text{к}}(c^i)\right]$;
- по пассажировместимости $\sum q(c^i) \le q_{\max}(a^j)$,
- по ограничениям на зоны обслуживания $z(a^j, c^i) \in V$.

Необходимо определить маршруты движения агентов на УДС, то есть построить корректное расписание, при котором обслуживается максимальное количество клиентов, задействуется минимальное количество агентов и минимизируются транспортные расходы, в которые включим возмещение ущерба внешней и окружающей средам.

Разработанный алгоритм является модифицированной версией алгоритма Османа [4]. Модификация заключается в его совмещении с идеей многоуровневого алгоритма k-разбиения [5]. При этом k-разбиению исходного графа предшествует построение ряда его приближений (загрублений).

Каждое загрубление уменьшает (редуцирует) размерность исходной задачи. Процесс редукции продолжается до тех пор, пока порядок графа не снизится до сотен или даже десятков. На графе таких размерностей и оты-

скивается так называемое начальное разбиение. В нашем случае начальное разбиение принимается равным числу агентов $k = m$. Полученное решение используется в качестве базового для решения исходной задачи. Это достигается путем выполнения серии переносов решения задачи меньшей размерности на задачу большей размерности с последующим улучшением перенесенного решения. Таким образом, работу многоуровневого алгоритма можно разделить на три фазы: первая – фаза загрубления, когда производится ряд последовательных редукций размерности задачи, вторая – фаза поиска начального разбиения и третья – фаза восстановления решения, когда производится серия последовательных переносов решения задачи меньшей размерности на менее редуцированную задачу с последующим улучшением спроецированного решения [6]. В алгоритме используется множественный обмен сегментами маршрутов, что позволяет улучшить исходные эвристики, используя методы локальной оптимизации [4].

Двумерный случай представляет особый интерес, так как необходимо найти подмножество оптимальных путей заданной мощности.

Для сведения задачи к одномерной вводится весовая функция [4], зависящая от параметра $\lambda \in [0,1]$:

$$\overline{w}(e) = \lambda d(e) + (1-\lambda)t(e). \qquad (1)$$

Решим задачу о поиске кратчайшего пути в графе при фиксированном значении λ. Найденный путь будет оптимальным для двумерной задачи. Изменение параметра λ позволяет сформировать искомый набор оптимальных путей.

Для множества оптимальных путей (d^{*j}, t^{*j}) каждого агента j можно построить графики функции

$$\overline{w}^j(\lambda) = \lambda d^{*j} + (1-\lambda)t^{*j}. \qquad (2)$$

Искомые значения параметра λ соответствуют минимальным значениям вершин ломаной линии, образованной графиками (2).

Зададим отношение частичного порядка «≤» на множестве путей P. Подмножество минимальных элементов множества $P \subset P$ будем обозначать P^*. Множество $P^{\min} = \bigcup\limits_{v_{\text{н}}^j, v_{\text{к}}^j \in V} P^*_{v_{\text{н}}^j, v_{\text{к}}^j}$ будем называть множеством локально-минимальных путей, где $P_{v_{\text{н}}^j v_{\text{к}}^j}$ – подмножество путей, начинающихся в вершине $v_{\text{н}}^j$, а заканчивающихся в вершине $v_{\text{к}}^j$.

Необходимо найти все локально-минимальные пути, начинающиеся и заканчивающиеся в заданных вершинах с распределенными по маршрутам клиентами, восстановить исходный граф G. Окончательные маршруты формируются после восстановления графа.

Рассмотрим маршрут $r^i \in R$. Обозначим через n_p (r^i) количество клиентов в маршруте с приоритетом p.

Для оценки решения будем использовать многомерную целевую функцию:

$$f(r) = (n_1(r),...,n_p(r),-t(r),-d(r)). \quad (3)$$

При сравнении значений целевой функции используется лексикографический порядок. Множество маршрутов движения агентов образуют расписание. Множество всевозможных расписаний обозначим S. Определим целевую функцию для расписания $s \in S$ как функцию

$$f(s) = \sum_{r \in s} f(r). \quad (4)$$

Расписание $s \in S$ будем называть корректным, если все маршруты агентов корректны и каждого клиента обслуживает не более чем один агент.

Система карпула имеет ряд существенных преимуществ для снижения нагрузки на УДС, В и ОС крупных городов, не требуя больших капитальных вложений.

Применение научных подходов к организации системы поиска попутчиков для владельцев личных автомобилей позволит решить задачу оптимизации маршрутов агентов, сократив их транспортные издержки и увеличив количество обслуженных клиентов.

Использование многофазного алгоритма позволяет снизить размерность решаемой задачи, сократив время поиска оптимального решения.

В результате применения разработанных теоретических положений, алгоритмов и моделей повышается эффективность ТЛС города, являющейся подсистемой СПЭС.

Список литературы

1. Корчагин В.А., Ляпин С.А. Управление процессами перевозок в открытых социоприродоэкономических автотранспортных системах. Липецк, 2007.

2. Кашевник А.М., Тесля Н.Н. Архитектура логистической системы поиска попутчиков для водителей // Труды СПИИРАН. 2011. Вып. 2 (17). С. 114–150.

3. Алгоритмы и методы решения задач составления расписаний и других экстремальных задач на графах больших размерностей / Е.В. Панкратьев, А.М. Чеповский, Е.А.Черепанов, С.В.Чернышев // Фундаментальная и прикладная математика. 2003. Т. 9. № 1. С. 235–251.

4. Чернышев С.В. Модели, методы и алгоритмы эффективного решения задачи маршрутизации транспорта на графах больших размерностей: автореф. дисс. … канд. физ.-мат. наук. М., 2011.

5. Батищев Д.И., Старостин Н.В., Филимонов А.В. Многоуровневый генетический алгоритм решения задачи декомпозиции гиперграфа // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2007.Вып. 2. С. 3–13.

6. Старостин Н.В., Филимонов А.В. Разработка и реализация параллельного многоуровневого алгоритма равномерного разбиения нераспределенного графа // Сборник трудов НРС. 2013. С. 243–248.

УДК 629.113

А.А. Реветнев

Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева

К вопросу оценки акустической составляющей интегральной опасности городских транспортных потоков

В современных условиях интенсивные процессы урбанизации приводят к высокой концентрации в крупных городах и мегаполисах антропогенных источников негативного воздействия на природную и социальную среду. Среди всей их номенклатуры особую опасность представляют передвижные источники, а именно транспортные потоки на городской уличнодорожной сети (УДС). Особенностью их функционирования является массовое проникновение на селитебные территории городов, а следовательно, отсутствует возможность их изоляции и полного купирования обозначенного отрицательного воздействия.

В таких условиях мероприятиями только одного вида решить проблему минимизации негативного воздействия транспортных потоков невозможно и необходимо прибегать к системному подходу в этом вопросе. Как следствие, на первом этапе требуется формализация основных направлений негативного воздействия транспортных потоков на УДС города.

В обозначенном контексте представляет интерес рассматривать оценку уровня негативного воздействия транспортных потоков через функцию их интегрального техногенного риска [5]. При анализе экологического аспекта интегрального техногенного риска можно отметить, что в последнее время прослеживается тенденция интенсивного роста загрязнения акустической среды в общей структуре экологической нагрузки городских транспортных потоков. Как свидетельствуют проведенные исследования, в структуре общего экологического ущерба на долю транспортного шума приходится свыше 35 % [4]. При этом от общей доли шумов, воздействующих на человека на селитебной территории, на шум транспортных потоков приходится от 60 до 80 % [3]. Согласно действующим

© Реветнев А.А., 2016

в настоящее время санитарным нормам, максимально допустимый уровень звука на селитебной территории, непосредственно прилегающей к жилым домам, с 7:00 до 23:00 ч составляет 70 дБА [1]. В то же время, согласно результатам испытаний, средний уровень шума транспортных потоков в городской черте составляет 79 дБА, и в условиях акустического дискомфорта проживает около 40 млн чел. [2].

Таким образом, проблема формализации и количественной оценки акустической составляющей интегральной опасности городских транспортных потоков в настоящее время представляется достаточно актуальной.

Предварительно следует определить номенклатуру факторов, непосредственно влияющих на фактическую величину уровня акустической нагрузки на селитебной территории. На основе анализа многочисленных исследований величину эквивалентного уровня шума на селитебной территории можно представить в виде функционала F_L, включающего в себя группу факторов, имеющих различную природу своего влияния [3, 4]

$$L_{\text{экв}} = F_L \{P_{\text{тп}}, P_{\text{пч}}, P_{\text{гр}}\}, \text{ дБА}, \quad (1)$$

где $P_{\text{тп}}$, $P_{\text{пч}}$, $P_{\text{гр}}$ – соответственно группы факторов, включающие параметры транспортных потоков, городских путей сообщения и градостроительства.

В свою очередь, следует провести декомпозицию отдельных выделенных групп факторов. Факторы, включающие параметры транспортных потоков, формируют мощность акустического воздействия. На основании испытаний, проведенных в городских условиях, можно выделить три фактора, в наибольшей степени определяющих мощность акустического воздействия:

$$P_{\text{тп}} = \{q, V, D\}, \quad (2)$$

где q – интенсивность движения, авт/ч; V – скорость транспортного потока, км/ч; D – состав транспортного потока.

Среди факторов, включающих параметры городских путей сообщения и формирующих результирующий уровень эквивалентного уровня шума на селитебной территории можно выделить следующие:

$$P_{\text{пч}} = \{l, B, n, \alpha, \beta\}, \quad (3)$$

где l – средняя длина перегона, м; B – ширина проезжей части, м; n – количество полос проезжей части; α – параметры профиля проезжей части; β – эксплуатационные параметры покрытия проезжей части.

Среди факторов, включающих параметры градостроительства, следует выделить те, которые непосредственно влияют на эквивалентный уровень шума:

$$P_{\text{гр}} = \{H, Z, K_{\text{з}}\}, \quad (4)$$

где H – средняя этажность примагистральной застройки селитебной территории; Z – параметры озеленения селитебной территории; $K_{\text{з}}$ – коэффициент, учитывающий параметры застройки селитебной территории (плотность, ажурность и т. д.).

Как известно, при оценке влияния различных управляющих воздействий на уровень шума транспортного потока в качестве критерия оптимизации принято использовать площадь зоны акустического дискомфорта, под которой подразумевают площадь зоны, ограниченной изолинией заданного уровня шума. Однако в контексте оценки воздействия транспортных потоков на социальную среду города очевидно, что обозначенный критерий не в полной мере способен обеспечить объективную информацию по величине данного воздействия. Как следствие, с учетом влияния этажности примагистральной застройки следует перейти на объемный критерий оценки акустического дискомфорта. Это влечет за собой необходимость разработки обоснованной методики по определению объемной шумовой характеристики транспортных потоков с учетом всей номенклатуры факторов, входящих в выражения (2)–(4).

Также стоит отметить, что во всех современных исследованиях транспортный поток рассматривается как внешний источник акустического воздействия на социальную среду города. При этом социальная структура самого транспортного потока (которую можно идентифицировать как социальную транспортную среду на микроуровне) во внимание не принимается. В результате происходит искажение оценки истинного уровня социального ущерба от акустической нагрузки, поскольку не учитывается шумовое воздействие на самих участников транспортного процесса (водители, пассажиры, также в акустическую оценку можно включить и пешеходов). Обозначенная акустическая нагрузка транспортного потока на микроуровне также требует своей количественной оценки и включения в общую структуру его шумовой характеристики.

Сформулированная транспортная задача требует формализации процесса формирования акустической транспортной нагрузки на микроуровне и разработки методики по ее количественной оценке.

В заключение можно отметить, что решение поставленных задач позволит существенно увеличить объективность оценки уровня акустической нагрузки транспортных потоков на социальную среду города. Впоследствии при интегрировании полученной функции совместно с оценкой уровня аварийности в структуру техногенного риска можно получить комплексную оценку интегральной опасности транспортных потоков на УДС города, что даст объективную основу для оценки эффективности управляющих воздействий, направленных на общее повышение уровня транспортной безопасности в городах.

Список литературы

1. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. М., 1996.

2. Автомобильные дороги: безопасность, экологические проблемы, экономика (российско-германский опыт) / под ред. В.Н. Луканина, К.-Х. Ленца. М., 2002.

3. Васильев А.В., Шевченко Д.П. Моделирование, расчет и мониторинг шума транспортных потоков // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2004. Т. 6, № 2. С. 399–407.

4. Васильева В.В. Оценка воздействия автотранспортных потоков на акустическую среду городской территории: автореф. … дисс. канд. техн. наук. Орел, 2008.

5. Жданов В.Л., Григорьева Е.А. Формализация базовых аспектов техногенной опасности городского дорожно-транспортного комплекса // Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса. Новокузнецк, 2011. С. 91–93.

УДК 656.07

О.М. Батищева, Г.Ф. Биченов
Самарский государственный технический университет

Повышение безопасности и эффективности транспортных потоков с учетом оптимального размещения распределительного склада

Анализ системы обслуживания магазинов компании X-5 Retail Group на территории г. о. Самара и Самарской области показал, что существующие возможности не являются достаточными. Часть клиентских точек остается вне зоны охвата и либо снабжается напрямую от поставщиков, либо со складов, находящихся в черте города. Это существенно осложняет дорожную ситуацию, складывающуюся в пределах центра и на окраинах городского округа Самара.

Для определения месторасположения дополнительного распределительного склада в регионе необходимо иметь следующую информацию: месторасположение (координаты x_i, y_i) фирм – производителей и потребителей данной продукции (клиентов); объемы поставок продукции (Q_i); маршруты доставки (характеристику транспортной сети); затраты (или тарифы) на транспортные услуги (T_i).

© Батищева О.М., Биченов Г.Ф., 2016

В зависимости от выбранного критерия оптимизации и учета расстояний между поставщиками, потребителями и складом можно выделить несколько типовых ситуаций.

При определении расстояния между пунктами по кратчайшему пути в работе [1] предлагается определять координаты склада исходя из условия, что сумма расстояний от данных точек m с учетом спроса Q_i до точки (x_c, y_c) – координат склада – была минимальной. В этом случае целевая функция записывается в виде

$$P(x,y)=\sum_{i-1}^{m} Q_i \sqrt{\left(x_{\text{c}}-a_i\right)^2+\left(y_i-b_i\right)^2} \rightarrow \min, \tag{1}$$

где x_i, y_i – координаты i-го поставщика или потребителя.

Для нахождения координат склада может быть использован аналитический метод [1], согласно которому на первом этапе определяется система из двух уравнений в виде частных производных функций $P(x,y)$:

$$\frac{\partial P(x,y)}{\partial X}=0;\ \frac{\partial P(x,y)}{\partial Y}=0\,. \tag{2}$$

Поскольку для реальных ситуаций аналитическое решение данной системы затруднено, на втором этапе предлагается использовать итерационный подход. Так, первое приближение для $x^{(1)}$ рассчитывается следующим образом:

$$x^{(1)}=\frac{\sum_{i-1}^{m} Q_i x_i}{m\bar{Q}}, \tag{3}$$

где значение $\bar{Q}$ составляет:

$$\bar{Q}=\frac{\max Q_i+\min Q_i}{2}. \tag{4}$$

На третьем этапе значения $x^{(1)}$ подставляется во второе уравнение системы (2) и находится первое приближенное для $y^{(1)}$. Затем $y^{(1)}$ подставляется в уравнение для частной производной по x и находится второе приближение $x^{(2)}$ и т. д. до тех пор, пока разница итераций $P(k)\,(x, y)$ и $P(k+1)\,(x, y)$ не станет меньше некоторого достаточно малого продолжительного числа.

Следует заметить, что данные итерационные процедуры также сопровождаются трудностями, как и аналитические решения системы (2). Кроме того, если координаты предполагаемого склада равны или близки к координатам потребителя или поставщика, полученные соотношения вырождаются и стремятся к бесконечности (знаменатель равен или близок к нулю). В этом случае рекомендуется [1] область рядом с поставщиками

(потребителями) не рассматривать при расчетах по итерационной процедуре, а оценивать ее иначе.

Известен также метод [1], позволяющий определить координаты склада и по критерию «часы – тонны – километры», в котором, помимо объемов перевозных грузов Q_i и расстояний R_{ij}, учитывается время перевозки t_{ij}. Считается, что в этом случае координаты склада будут выбраны с минимальными издержками на транспортировку.

В работе [2] с учетом координат основных клиентов и поставщиков определены нескольких вариантов размещения дополнительного распределительного склада в Самарской области. В основу расчетов положен метод оценки координат центра тяжести грузовых потоков с включением экономического параметра в виде тарифа.

Анализ полученных решений по критерию транспортной работы позволил выделить наиболее эффективный вариант размещения распределительного склада.

Транспортные проблемы обеспечения клиентов рассмотрены на примере снабжения одного из городских магазинов, который в настоящее время не входит в зону доставки товара от существующего распределительно центра. Доставка товара осуществляется непосредственно от поставщиков с периодичностью от 2 до 4 раз в неделю с использованием большегрузного транспорта – «еврофура» – с массой перевозимого грузка около 20 т.

Данный магазин размещается внутри жилого многоэтажного дома, который расположен вдоль ул. Советской Армии, имеющей на этом участке двухполосную проезжую часть. Ширина проезжей части не превышает 5 м, что осложняет разъезд как легкового транспорта, так и грузового. Также ситуацию осложняет то, что вдоль улицы оставляются на длительную стоянку легковые транспортные средства, что делает заезд большегрузного транспорта к точке выгрузки практически невозможным.

Схема организации дорожного движения, существующая в настоящее время на данном участке улично-дорожной сети, представлена на рис. 1.

Исходные данные для микромоделирования интенсивности транспортных потоков были получены из транспортной модели г. Самара.

В качестве решения данных проблем предлагается проект, включающий «карман» – отдельную полосу для заезда транспорта, который необходим для обслуживания организаций, находящихся по данному адресу (в том числе и представленный выше магазин). Схема представлена на рис. 2.

Это позволит разделить транспортные потоки, реализовав возможность подъезда и различных маневров грузового транспорта (разворот и постановка транспортных средств к пандусу) без риска возникновения ДТП с легковым транспортом, осуществляющим движение на данном участке дороги.

С целью обоснования размещения технических средств организации движения и апробации различных вариантов выполнено имитационное

моделирование в пакете PTVVISION®. При этом для создания детальной модели сети в модуле VISSIM использовалась схема (рис. 2), сохраненная в цифровом виде.

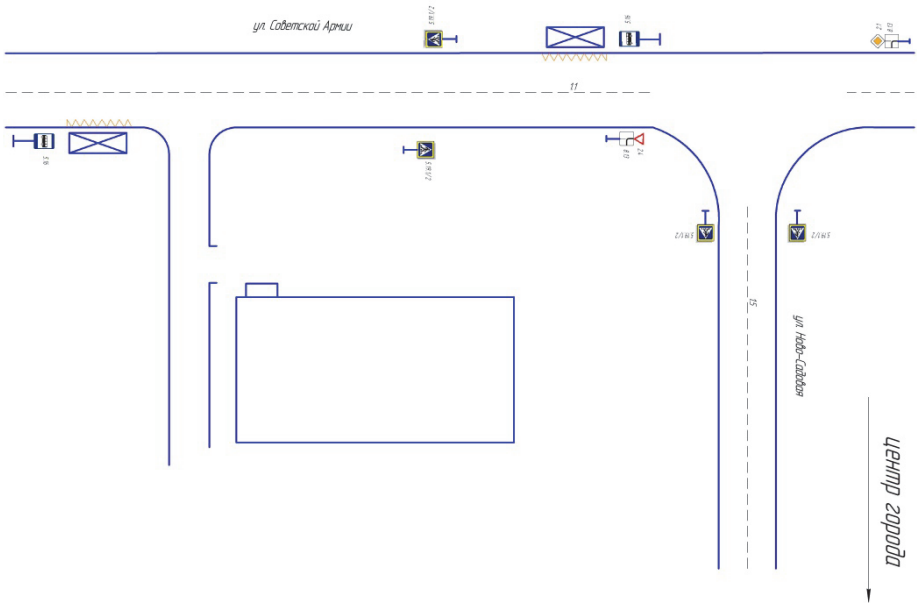


Рис. 1. Существующая схема организации дорожного движения

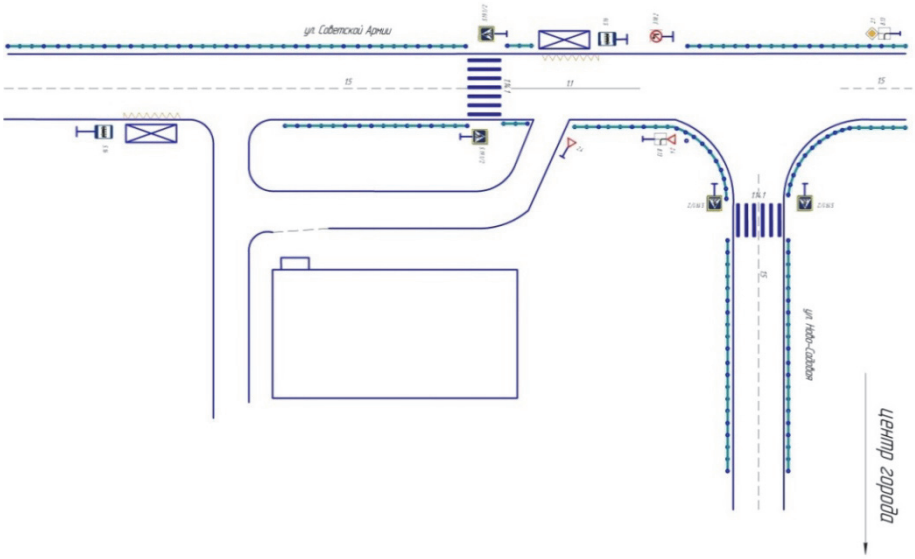


Рис. 2. Предлагаемая схема организации дорожного движения

Последовательное масштабирование изображения с учетом реальной ширины полос, фиксация числа подходов на перекрестке и количества поворотов в узле позволяют учесть в модели особенности конкретного участка.

Данные об интенсивности и структуре транспортных потоков, полученные в результате наблюдений, позволили задать в модели распределе-

ния скоростей. Выполнен анализ конфликтных зон на проектируемом участке улично-дорожной сети и выбрано регулирование приоритетов.

С целью просмотра результатов моделирования в модуле VISSIM реализована визуализация предлагаемых решений (фрагмент представлен на рис. 3).

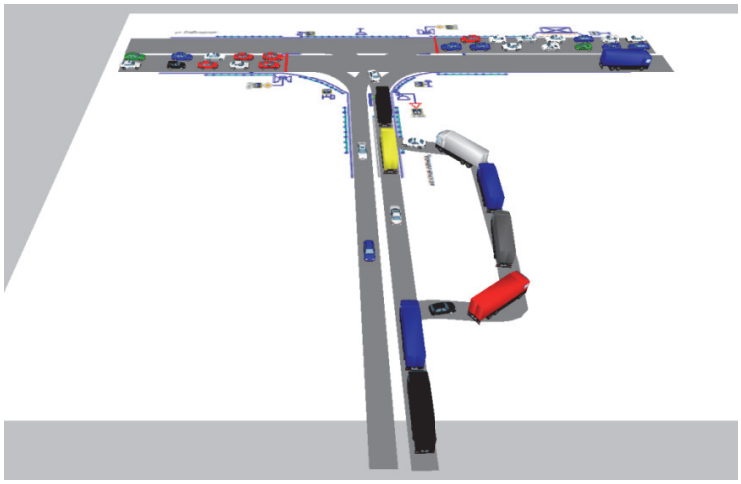


Рис. 3. Визуализация проектируемого перекрестка

Выполненный анализ эффективного размещения распределительного склада и основанный на этом решении проект схемы организации дорожного движения позволит повысить эффективность транспортных потоков и безопасность дорожного движения на данном участке улично-дорожной сети.

Список литературы

1. Модели и методы теории логистики / под ред. В.С. Лукинского. СПб., 2007.

2. Курицын Г.Е., Батищева О.М. Определение координат распределительного склада в регионе // Актуальные проблемы автотранспортного комплекса. Самара, 2015. С. 149–156.

УДК 656.11

Д.А. Захаров, В.С. Марилов

Тюменский государственный нефтегазовый университет

Эффективность внедрения отдельных мероприятий по организации дорожного движения

В крупных и средних городах на автомобильных дорогах с высокой интенсивностью движения автомобилей распространено образование транспортных заторов в утреннее и вечернее время. Специалистами по ор-

© Захаров Д.А., Марилов В.С., 2016

ганизации и безопасности движения рассматриваются различные мероприятия по улучшению пропускной способности улично-дорожной сети для уменьшения транспортных заторов.

Одним из мероприятий, предложенных Центром организации дорожного движения (ЦОДД) в г. Москве (по данным сайта m24.ru), является изменение конфигурации полос движения перед перекрестками (рис. 1).



Рис. 1. Возможные схемы движения транспорта

Эффективным инструментов для оценки параметров дорожного движения является имитационное моделирование [1–5].

В табл. 1–3 приведены значения параметров дорожного движения при существующей (прямые полосы движения – вариант 1) и предлагаемой ЦОДД схеме движения (с непрямолинейной траекторией движения – вариант 2) при различной интенсивности движения автомобилей и доле транспортного потока с левым поворотом.

Таблица 1

Параметры дорожного движения

Интенсивность движения ТС, авт./ч	Параметры	Значение параметров		Изменение параметров	
		Вариант 1	Вариант 2	Абсолютное откл.	Относит. откл., %
1250	Ср. время задержки, с Ср. скорость, км/ч	28,8 38,8	32,6 36,9	4,7 –2,3	17 –6
1500	Ср. время задержки, с Ср. скорость, км/ч	32,2 36,2	51,3 28,7	19,1 –7,5	59 –21
1750	Ср. время задержки, с Ср. скорость, км/ч	65,7 24,2	208,0 9,8	142,3 –14,4	217 –60
2000	Ср. время задержки, с Ср. скорость, км/ч	185,6 10,8	237,5 8,8	51,9 –2,0	28 –19

Таблица 2

Параметры дорожного движения при интенсивности 1000 авт./ч

Доля потока ТС с левым поворотом, %	Параметры	Значение параметров		Изменение параметров	
		Вариант 1	Вариант 2	Абсолютное откл.	Относит. откл., %
10	Ср. время задержки, с Ср. скорость, км/ч	24,8 41,9	24,7 41,1	–0,1 –0,8	0 –2
15	Ср. время задержки, с Ср. скорость, км/ч	26,4 40,4	25,7 41,2	–0,7 0,8	–3 2
20	Ср. время задержки, с Ср. скорость, км/ч	27,9 39,2	27,6 39,9	–0,3 0,7	–1 2
25	Ср. время задержки, с Ср. скорость, км/ч	29,1 38,6	29,2 38,8	0,1 0,2	0 1

Таблица 3

Параметры дорожного движения при интенсивности 1500 авт./ч

Доля потока ТС с левым поворотом, %	Параметры	Значение параметров		Изменение параметров	
		Вариант 1	Вариант 2	Абсолютное откл.	Относит. откл., %
10	Ср. время задержки, с Ср. скорость, км/ч	29,7 38,2	28,1 39,6	–1,6 1,4	–5 4
15	Ср. время задержки, с Ср. скорость, км/ч	30,0 38,0	31,5 37,5	1,5 –0,5	5 –1
20	Ср. время задержки, с Ср. скорость, км/ч	33,2 36,1	53,9 27,9	20,7 –8,2	62 –23
25	Ср. время задержки, с Ср. скорость, км/ч	102,5 17,4	259,0 8,1	156,5 –9,3	153 –53

Моделирование проводилось для трехфазного цикла работы светофорного объекта (длительность цикла – 120 с, длительность основного такта для движения в прямом направлении – 50 с, для левого поворота – 17 с).

Анализ результатов (рис. 2, 3) показывает, что предлагаемая схема эффективна при невысокой интенсивности движения и небольшой доле транспортного потока с левым поворотом (до 10 %).

При увеличении интенсивности движения свыше 1000 авт./ч и доли транспортного потока с левым поворотом свыше 12–15 % параметры дорожного движения ухудшаются (табл. 2, 3, рис. 3–7).

Необходимо отметить, что при новой схеме движения (вариант 2) возможно увеличение количества ДТП при плохой видимости дорожной разметки в период снегопадов и ливней, загрязнения поверхности дороги, при истирании (износе) дорожной разметки.

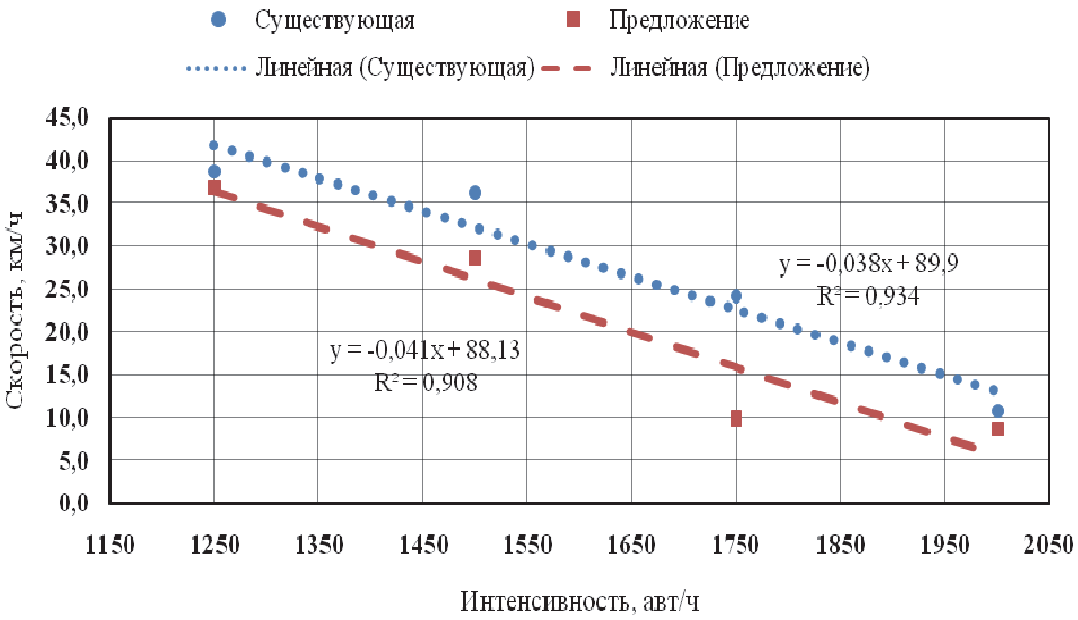


Рис. 2. Закономерность изменения параметров дорожного движения

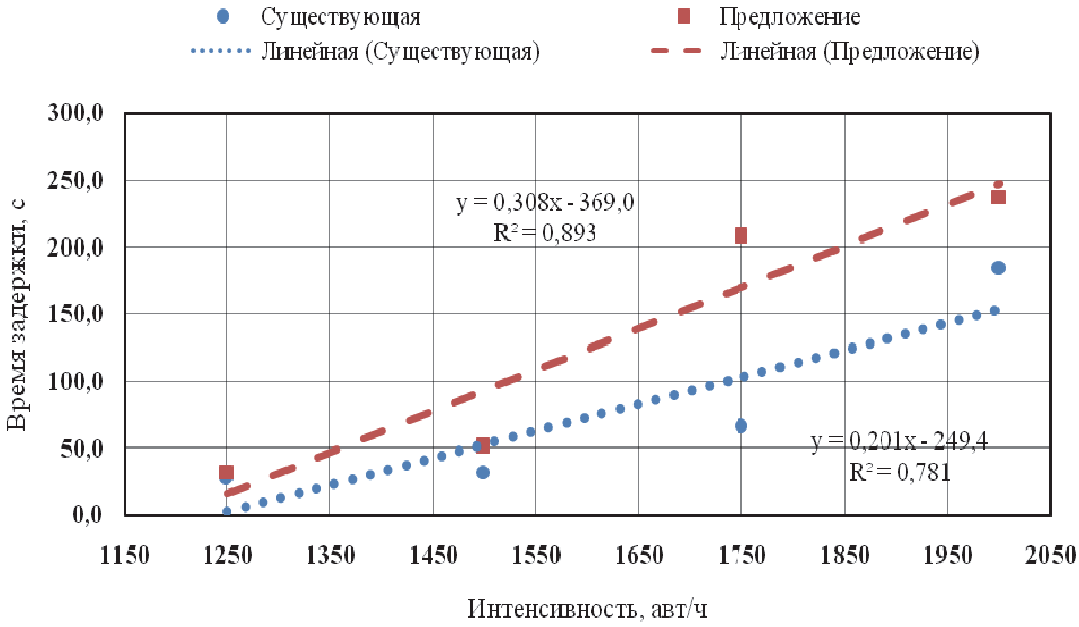


Рис. 3. Закономерность изменения параметров дорожного движения

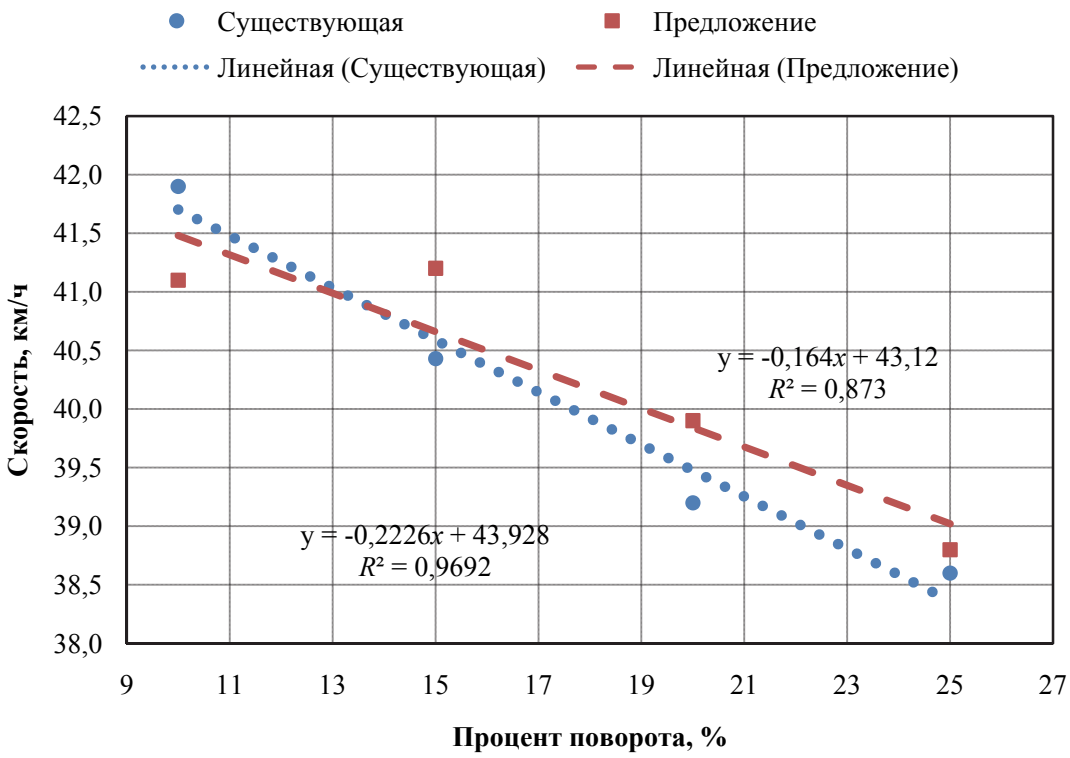


Рис. 4. Закономерность изменения средней скорости движения (при интенсивности движения 1000 авт./ч)

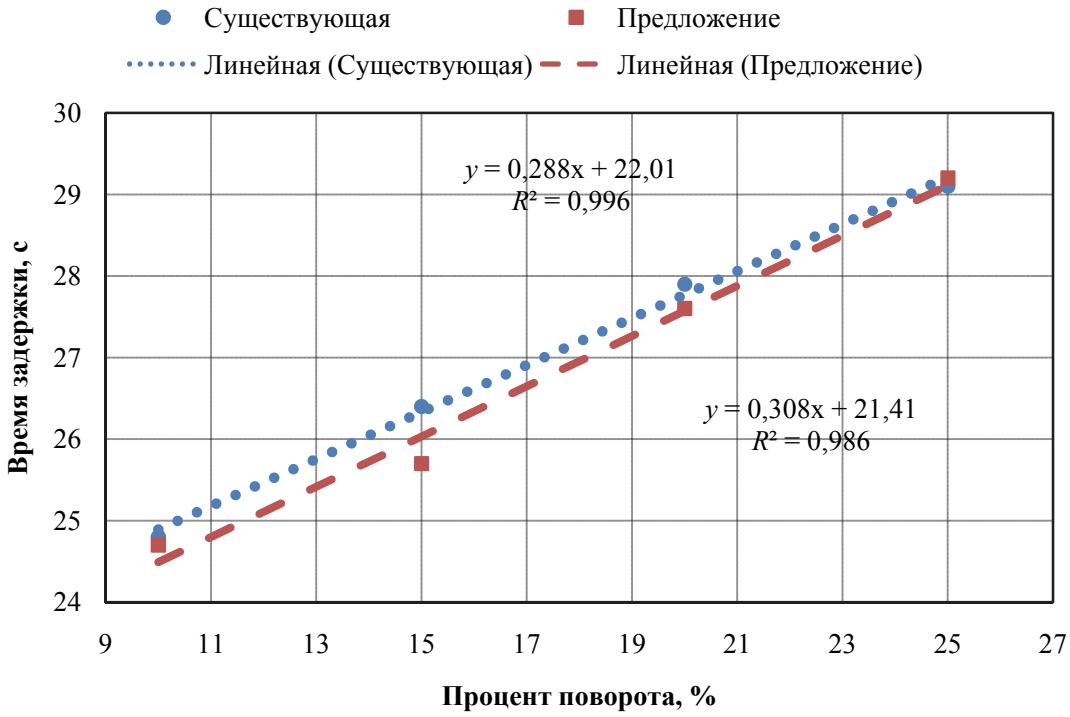


Рис. 5. Закономерность изменения среднего времени задержки (при интенсивности движения 1000 авт./ч)

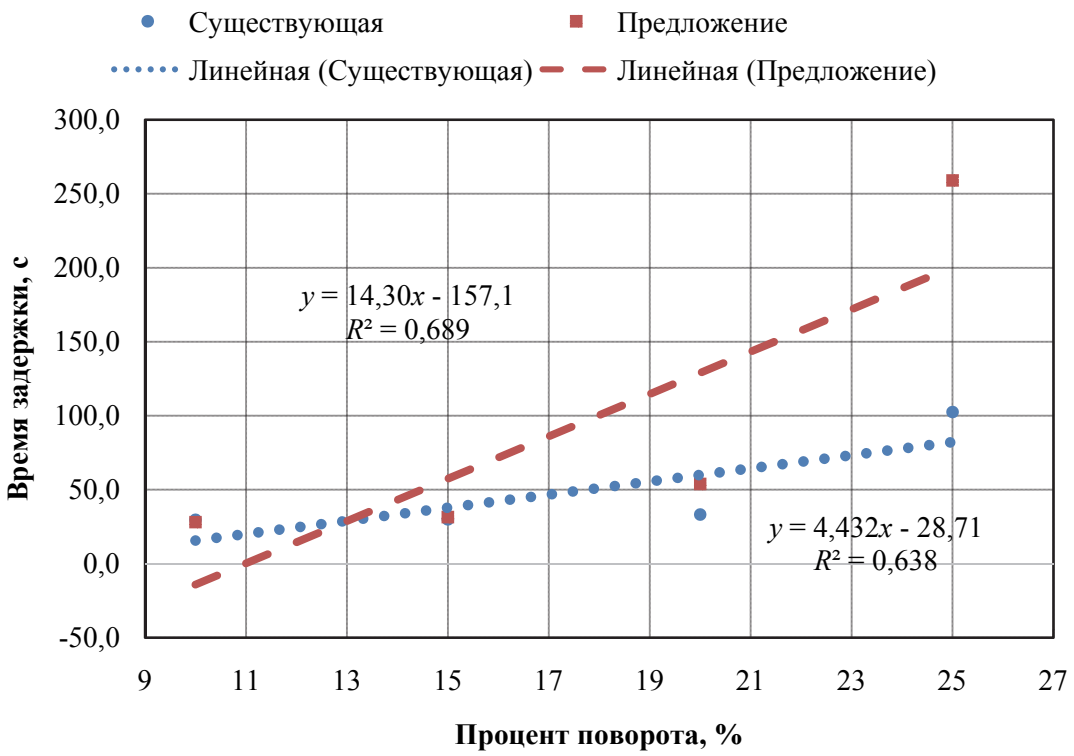


Рис. 6. Закономерность изменения средней скорости (интенсивность движения 1500 авт./ч)

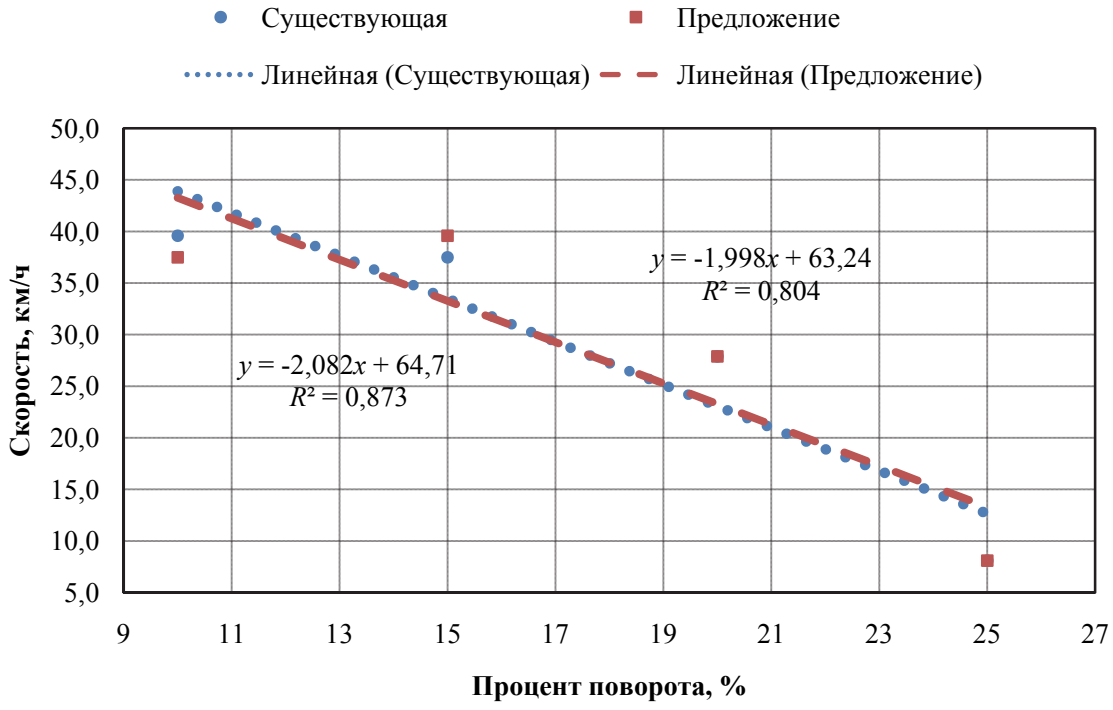


Рис. 7. Закономерность изменения средней скорости (интенсивность движения 1500 авт./ч)

Список литературы

1. Карманов Д.С., Фадюшин А.А. Моделирование транспортных потоков Восточного административного округа города Тюмени // Организация и безопасность дорожного движения. Тюмень, 2015. С. 142–145.

2. Карманов Д.С., Фадюшин А.А. Развитие транспортного обслуживания Восточного административного округа города Тюмени // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. Пермь, 2015. С. 252–255.

3. Карманов Д.С., Фадюшин А.А. Особенности организации дорожного движения в центральной части города Тюмени // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. Пермь, 2015. № 4. С. 102–113.

4. Фадюшин А.А., Карманов Д.С. Снижение нагрузки на транспортную сеть путем оптимизации транспортных потоков на основе моделирования движения транспорта // Транспортные и транспортно-технологические системы. Тюмень, 2015. С. 350–352.

5. Якимов М.Р., Арепьева А.А. Транспортное планирование. Особенности моделирования транспортных потоков в крупных российских городах. М., 2016.

УДК 625.746.533.8:656.13.08

В.Д.Колесникова, Д.А. Проценко

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Применение шумовых полос в предупреждении ДТП на автомобильных дорогах

Аварийность на автотранспорте – одна из серьезных социально-экономических проблем, стоящих перед большинством стран. Ежегодно в мире в результате автоаварий погибают и получают ранения более 50 млн чел. По данным Всемирного банка, глобальные экономические потери составляют более 500 млрд долл. в год. Статистика Всемирной организации здравоохранения свидетельствует, что на долю ДТП приходится белее 30 % смертельных исходов от всех несчастных случаев.

В материалах Международной федерации обществ Красного Креста и Красного Полумесяца отмечается, что проблема аварийности на автомобильном транспорте постоянно обостряется. Автоаварии, связанные с гибелью и ранением людей, сдерживают развитие стран, приводят к уязвимости миллионов людей и требуют от государства активных действий.

В России потери, связанные с ДТП, в несколько раз превышают ущерб от железнодорожных катастроф, пожаров и других видов несчаст-

© Колесникова В.Д., Проценко Д.А., 2016

ных случаев. Данная проблема, отличающаяся сложностью и многоплановостью, приобрела особую остроту в последнее десятилетие в связи с возрастающей диспропорцией между приростом числа автомобилей и не улучшающимся качеством дорожной сети и инфраструктуры, а также недостаточной эффективностью функционирования системы обеспечения безопасности дорожного движения.

На заседании Президиума Госсовета Российской Федерации по безопасности дорожного движения президент РФ В.В. Путин отметил трагические цифры роста числа дорожно-транспортных происшествий на дорогах России, в которых погибает около 30 тыс. чел. и получают ранение свыше 250 тыс. Значительное число пострадавших – это дети и молодые люди до 40 лет. Гибнут, теряют здоровье и получают увечья те, кто относится к наиболее активной, трудоспособной части населения. Это абсолютно невосполнимые потери для будущего страны. По сути дела, подрывается потенциал российского общества, его демографический резерв. На протяжении последних лет ущерб от автоаварий составляет более 2 % ВВП, а это сотни миллиардов рублей, которых лишается экономика.

Уровень безопасности на дорогах зависит от целого ряда факторов, причем интенсивный ее рост лишь отчасти связан с увеличением числа автомобильного транспорта. За последние менее чем 10 лет число транспорта в стране выросло менее чем на 10 %, а количество автоаварий увеличилось более чем на 30 %.

Многочисленные научные труды специалистов показывают, что в двух третьих общего объема дорожных происшествий присутствует влияние неудовлетворительных дорожных условий и инженерного оборудования автомобильных дорог и улиц населенных пунктов.

Если в условиях бюджетного дефицита рассчитывать на значительные увеличения ассигнований на развитие и совершенствование дорожной сети не следует, то необходимо особое внимание в повышении уровня безопасности дорожного движения уделить мерам оперативного регулирования дорожным движением и внедрением средств пассивной и активной безопасности дорожного движения, не требующим значительных затрат.

Существенное влияние на улучшение условий движения и восприятие меняющейся дорожной информации оказывает грамотное применение технических средств организации дорожного движения. Наиболее целесообразно и экономически обоснованно применение мер воздействия на аварийно-опасные участки дорог в местах концентрации ДТП на них.

Как показывает статистика, чаще всего автоаварии происходят в местах резкого изменения скоростей движения, таких как: пересечения, пешеходные переходы, въезды на узкие мосты, на малых радиусах поворотов, особенно в конце протяженных прямых участков.

Наряду с применяемыми на практике дорожными знаками, разметкой проезжей части, ограждающими устройствами целесообразно на подходах к опасным участкам дорог применение шумовых полос, которые в настоящее время на автомобильных дорогах России широкого применения не получили.

Устройство шумовых полос на опасных участках автомобильных дорог, в ненаселенных пунктах, с параметрами, вызывающими изменение шума колес и увеличение вибрации автомобилей, показало их высокую эффективность в предупреждении дорожно-транспортных происшествий.

По данным зарубежных исследований в области транспорта и дорожного строительства, шумовые полосы позволяют снизить количество дорожно-транспортных происшествий, связанных со съездом с основных полос движения и выездом на встречную полосу на 30–70 %. ШП, выполняемые методом фрезерования асфальтобетонного покрытия, необходимо устраивать как в непосредственной близости от краевых линий разметки на укрепленных обочинах, так и непосредственно по краевым и разделительным линиям разметки с последующим нанесением разметочного материала с целью продления срока их службы. Тип шумовых полос подбирается по результатам обследования дорожной обстановки, анализа дорожно-транспортных происшествий на конкретных участках автодорог.

При наезде на продольные шумовые полосы автомобиль испытывает вибрацию и шумовое воздействие на водителя, что способствует повышению его внимания к дорожной ситуации и предупреждает о съезде с полосы движения либо выезде на встречную полосу.

Практика применения шумовых полос в населенных пунктах показала ряд негативных последствий и ухудшение условий проживания граждан в районе устройства шумовых полос. Так, в Санкт-Петербурге, Калининграде прошел ряд судебных разбирательств по искам жителей прилегающих к местам их расположения на повышенный уровень шума и вибрации, повлекшие образования трещин в домах их проживания.

Скорее всего, причиной возникновения конфликтных ситуаций послужило то, что при устройстве шумовых полос в населенных пунктах были неверно выбраны материалы устройства ШП и их высота. Таким образом, целесообразно в населенных пунктах добиваться эффекта снижения скоростей движения на подходах к аварийно-опасным участкам, используя материалы дорожной разметки или цветного асфальтобетона, не возвышающиеся над проезжей частью более чем на 2–5 мм.

В Волгоградской области шумовые полосы впервые были применены в Чернышковском районе на автомобильной дороге Чернышки – Нижнегнутов на подходах к пересечению автомагистрали Волгоград–Новошахтинск–Ростов-на-Дону. Полосы устраивались методом нанесения поверхностной обработки с использованием твердых пород щебня круп-

ных фракций 30–40 мм. До устройства ШП на перекрестке ежегодно происходило от 5 до 8 столкновений транспортных средств. После устройства ШП дорожно-транспортные происшествия были сведены к нулю, за исключением случаев управления транспортом в состоянии опьянения и условий зимней скользкости. Шумовые полосы также применялись на автомобильных дорогах Волгоград–Котельниково перед кривыми малого радиуса, перекрестками, Средняя Ахтуба–Краснослободск перед пешеходными переходами и также показали положительные результаты.

В тоже время публикаций о специальных исследованиях применения ШП на автомобильных дорогах России практически нет. Экономическая целесообразность не изучалась, и практика их применения остается крайне редкой.

Применение шумовых полос на улицах городов и других поселений могло бы положительно повлиять на предупреждение автоаварий на опасных участках в местах концентрации ДТП. С учетом ошибок, допущенных в крупных городах России, устройство шумовых полос или полос приближения к опасному участку, видимо, следует выполнять методом разметки проезжей части с применением термопластических материалов.

Анализ материалов по практике применения шумовых полос, в том числе и нормативной документации, не отображает один из основных критериев воздействия ШП на водителей: за счет сокращения расстояний между полосами при приближении к опасному участку создается эффект возрастания скорости и вынуждает водителей снижать ее.

Кроме того, для усиления воздействия на психологию водителей целесообразно чередующиеся полосы с сокращающимися расстояниями наносить на имеющиеся вдоль проезжей части боковые поверхности (бордюрный камень, ограждения, стены зданий и др.).

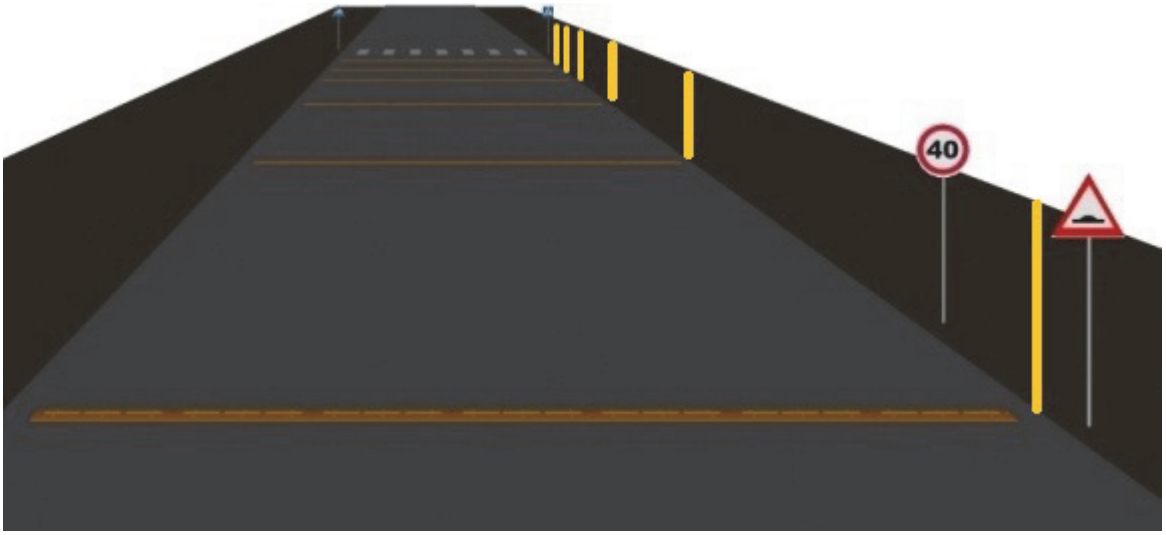


Рис. 1

Подводя итоги изложенному, отмечаем, что: во-первых, в практику применения шумовых полос целесообразно внести разделение требований по их применению на автомобильных дорогах в ненаселенных пунктах и на городских улицах. Во-вторых, в случае применения полос приближении к аварийно-опасным участкам, выполненных методом поверхностной обработки, дублировать их на боковых поверхностях вдоль проезжей части.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

1. ГОСТ 33025–2014. Автомобильные дороги общего пользования. Полосы шумовые. Технические условия.

2. Материалы заседания Президиума Госсовета РФ по безопасности дорожного движения М., 2005.

3. http://www.bavcompany.ru/production/kinds/shumpolosi.

УДК 656.05

С.П. Озорнин, В.Г. Масленников, И.Е. Бердников
Забайкальский государственный университет

Совершенствование методики осмотра места дорожно-транспортного происшествия

Осмотр места наезда на пешехода. Большое количество наездов на пешеходов происходит в районе пешеходных переходов, и не всегда на месте дорожно-транспортного происшествия (ДТП) есть признаки, которые можно использовать для определения расположения места наезда. Водитель, совершивший наезд на пешехода, обычно указывает на место наезда, находящееся до пешеходного перехода или за пешеходным переходом. То есть водитель указывает на расположение места наезда на пешехода там, где он не должен уступать дорогу пешеходу, переходящему проезжую часть. В таких случаях с технической точки зрения возникает вопрос в обоснованности расположения места наезда на пешехода, указанного водителем вне пешеходного перехода. Это, в свою очередь, может изменить дорожную ситуацию и применимость требований Правил дорожного движения, которыми должен был руководствоваться водитель в данной дорожной ситуации.

На месте ДТП достаточно длительное время сохраняются следы торможения автомобиля. В случае, когда наезд на пешехода произошел в процессе торможения автомобиля, по следам торможения можно определить место наезда на пешехода в продольном плане дороги. Если наезд был совершен в районе пешеходного перехода, то по следам торможения

© Озорнин С.П., Масленников В.Г., Бердников И.Е., 2016

можно определить, был ли он совершен на пешеходном переходе. В связи с этим следы торможения являются одним из наиболее важных объектов, подлежащих осмотру при фиксировании последствий и расследовании дорожно-транспортных происшествий. Объясняется это тем, что следы торможения являются исходным пунктом для установления ряда обстоятельств: скорости и направления движения машины, взаимного удаления машины и человека при наездах на людей, положения транспортных средств при столкновении, остановочного пути автомобиля и других. Тщательное изучение следов торможения позволяет выявить характер торможения в процессе образования следов.

В процессе торможения происходит перераспределение массы автомобиля с задних колес на передние. При этом увеличивается давление передних колес на дорогу, в результате чего повышается эффективность торможения в периоде до начала скольжения. Максимальное перераспределение массы наблюдается после блокировки колес в точке начала скольжения. При торможении транспортного средства тормозная сила, возникающая вследствие трения между шинами и дорогой, прилагается к передним и задним колесам. Данная сила создает направленный против часовой стрелки момент, стремящийся повернуть транспортное средство вокруг его центра тяжести и приподнять его заднюю часть. В результате некоторая доля от общей нагрузки снимается с задних колес и переносится на передние. Соответствующее изменение противодействующих сил со стороны дороги приводит к возникновению момента, приложенного к автомобилю по часовой стрелке и полностью уравновешивающего первый момент [1]. В таком состоянии автомобиль перемещается с оставлением следов торможения. При этом установившееся пятно контакта шин колес образует следы торможения определенной ширины.

При наезде легкового автомобиля на пешехода, в зависимости от скорости автомобиля, конфигурации его передней части и расположения относительно ее центра тяжести пострадавшего, силы инерции тела может оказаться достаточно для того, чтобы «вырвать» нижнюю часть туловища вверх и забросить человека на капот и ветровое стекло. При забрасывании пешехода на капот и ветровое стекло происходит «догрузка» передней части автомобиля и перераспределение массы с задних колес на передние. При этом увеличивается давление передних колес на дорогу, в результате чего уже установившееся пятно контакта шин при торможении будет увеличено за счет дополнительного прижатия к проезжей части. След торможения в данном случае будет иметь уширение, начиная с места наезда. В свою очередь, «догрузка» передней части автомобиля массой тела пешехода создаст дополнительный момент, направленный против часовой стрелки (рис. 1), стремящийся повернуть транспортное средство вокруг его центра тяжести и приподнять его заднюю часть. В результате этого неко-

торая доля от общей нагрузки снимется с задних колес. При этом следы торможения от задних колес будут иметь разрыв или менее выраженный вид следа торможения в момент догрузки (момент наезда).

В зависимости от места контакта пешехода с передней частью автомобиля будет образовываться уширение следа торможения и перераспределение нагрузки на колеса автомобиля (рис. 2, 3).

При наезде на пешехода правой передней частью автомобиля перераспределение нагрузки уйдет на заднее левое колесо автомобиля. При наезде на пешехода левой передней частью автомобиля перераспределение нагрузки уйдет на заднее правое колесо автомобиля.

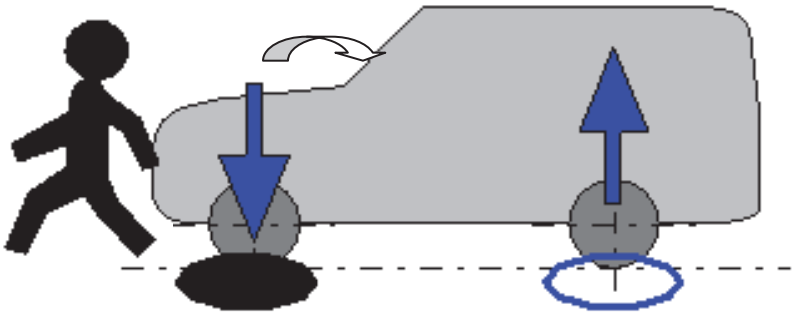


Рис. 1. Схема перераспределения нагрузки на колеса автомобиля при наезде на пешехода



Рис. 2. Схема перераспределения нагрузки на колеса автомобиля при наезде на пешехода правой передней его частью

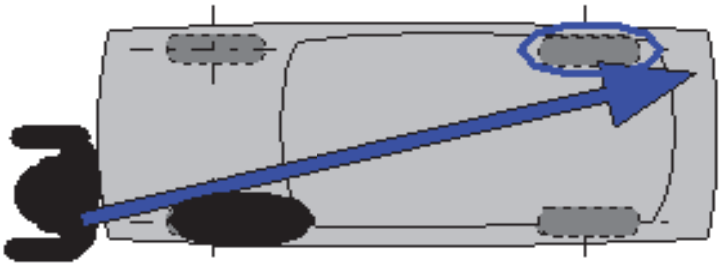


Рис. 3. Схема перераспределения нагрузки на колеса автомобиля при наезде на пешехода левой передней его частью

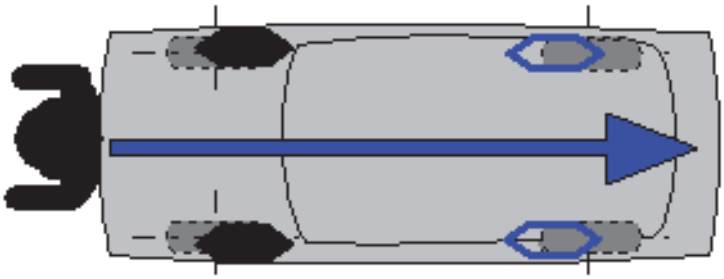


Рис. 4. Схема перераспределения нагрузки на колеса автомобиля при наезде на пешехода серединой передней его части

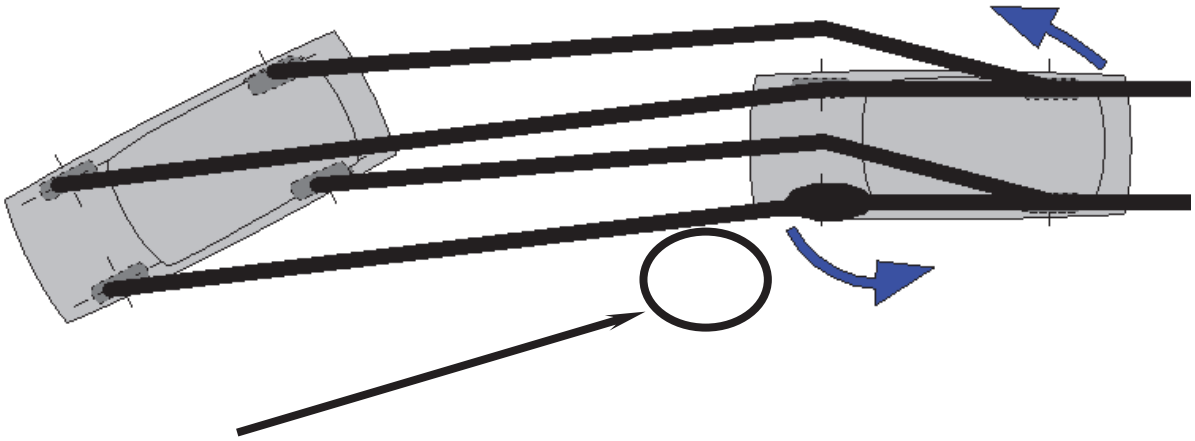


Рис. 5. Схема расхождения следов торможения передних и задних колес автомобиля, указывающее на расположение места наезда на пешехода

При наезде на пешехода серединой передней части автомобиля перераспределение нагрузки уйдет на задние колеса автомобиля (рис. 4).

Кроме вышеуказанного, в момент наезда на пешехода возникает поворачивающий момент, стремящийся развернуть автомобиль относительно первоначального направления движения в зависимости от расположения точки контакта с пешеходом на передней части автомобиля (рис. 5).

Место наезда на пешехода

В приведенном примере место расхождения следов торможения передних и задних колес будет указывать на расположение места наезда на пешехода с учетом габаритных размеров автомобиля.

Таким образом, при осмотре мест дорожно-транспортных происшествий, связанных с наездом на пешехода, особое внимание следует обращать на следы торможения автомобиля, по которым можно определить, где был совершен наезд на пешехода. Признаками расположения места наезда на пешехода будут: разрыв или менее выраженный вид следа торможения автомобиля; уширение следа торможения автомобиля; расхождения следов торможения передних и задних колес автомобиля.

Осмотр места столкновения автомобилей. Возможность решения вопроса о месте столкновения транспортных средств (ТС) и точность, с которой может быть установлено расположение каждого ТС на дороге в момент столкновения, зависят от того, какими исходными данными об обстоятельствах происшествия располагает эксперт и насколько точно они установлены.

Для установления или уточнения расположения ТС в момент их столкновения эксперту необходимы также объективные данные о следах, оставленных ТС на месте происшествия, об их характере, расположении, протяженности; о следах (трассах), оставленных отбрасываемыми при столкновении объектами, частями ТС, отделившимися при ударе, выпавшим грузом и др.; о расположении участков скопления отделившихся от ТС мелких частиц, опавшей земли, грязи, осколков стекол, участков разбрызгивания жидкостей; о расположении после столкновения ТС и объектов, отброшенных при столкновении; о повреждениях ТС.

В большинстве случаев эксперт располагает лишь некоторыми из перечисленных данных. Следует отметить, что как бы добросовестно ни фиксировалась обстановка на месте происшествия лицами, не имеющими опыта производства автотехнических экспертиз (или незнакомыми с методикой экспертного исследования), неизбежны упущения, которые нередко являются причиной невозможности установления места столкновения. Поэтому очень важно, чтобы осмотр места происшествия производился с участием специалиста.

В настоящее время основными признаками, по которым можно определить место столкновения, являются: резкое отклонение следа колеса от первоначального направления, возникающее при эксцентричном ударе по транспортному средству или при ударе по переднему колесу; поперечное смещение следа, возникающее при центральном ударе и неизменном положении передних колес. При незначительном поперечном смещении следа или незначительном его отклонении эти признаки можно обнаружить, рассматривая след в продольном направлении с малой высоты; следы бокового сдвига незаблокированного колеса, возникающие в момент столкновения в результате поперечного смещения ТС или резкого поворота передних колес (как правило, такие следы малозаметны); прекращение или разрыв следа юза. Все это происходит в момент столкновения в результате резкого нарастания нагрузки и нарушения блокировки колеса или отрыва колеса от поверхности дороги; след юза одного колеса, по которому был нанесен удар, заклинивший его (иногда лишь на короткий промежуток времени). При этом необходимо учитывать, в каком направлении образовался этот след, исходя из расположения ТС после происшествия; следы трения деталей ТС о покрытие при разрушении его ходовой части (при отрыве колеса, разрушении элементов подвески). У места столкновения обычно начинаются следы перемещения обоих ТС. Место столкнове-

ния определяется по месту пересечения направлений этих следов с учетом взаимного расположения ТС в момент столкновения и расположения на них деталей, оставивших следы на дороге [2].

Следы, возникающие во время столкновения, обычно короткие, но порой глубокие из-за развивающихся при столкновении огромных усилий (рис. 6). Иногда части транспортного средства отрываются при ударе и углубляются в покрытие дороги. Примером этого является карданный механизм, часто разрушающийся при встречном столкновении. По этим выбоинам нередко может быть идентифицировано конкретное транспортное средство, а иногда они дают единственную возможность для определения точного местоположения транспортного средства в момент удара [1].

По приезде на место происшествия необходимо зафиксировать расположение объемных следов относительно разделительной полосы или середины и края проезжей части (рис. 7).

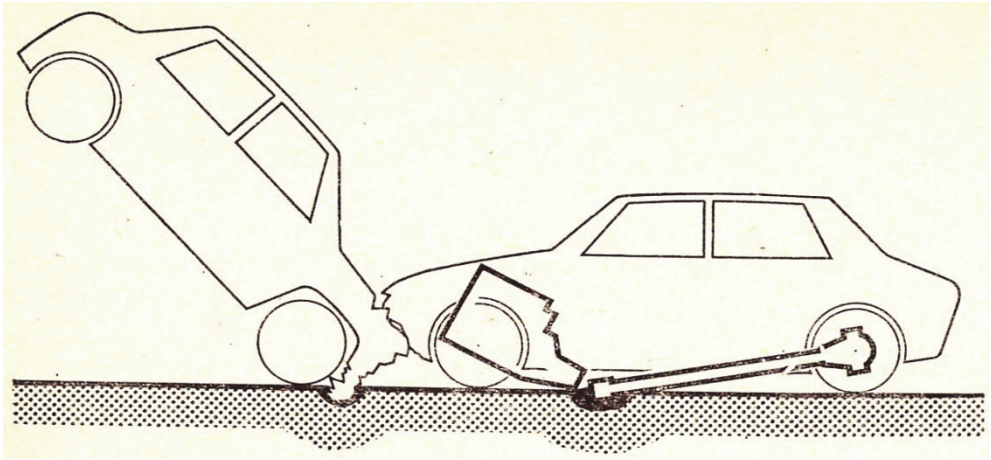


Рис. 6. Повреждения дорожного покрытия при столкновении транспортных средств



Рис. 7. Фиксация объемных следов по ширине проезжей части

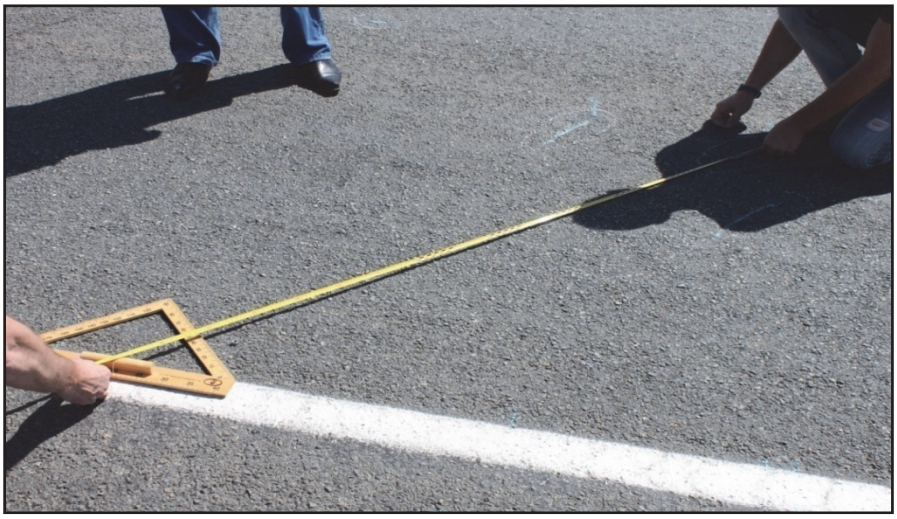


Рис. 8. Фиксация угла следообразования объемных следов



Рис. 9. Изготовление поверхностной матрицы объемных следов

Необходимо также фиксировать угол направления следообразования объемных следов относительно направления осевой линии разметки (рис. 8).

Для копирования объемных следов изготавливается поверхностная матрица расположения следов. Применяется лист плотной бумаги нужного размера, которым можно полностью накрыть объемные следы. Далее путем проглаживания листа бумаги образуются контуры объемных следов, которые для наглядности закрашиваются фломастером (рис. 9). Каждый зарисованный след в последующем вырезается по контуру, и получается поверхностная матрица объемных следов. Полученную матрицу объемных следов можно использовать при исследовании нижних (деформированных и выступающих) частей транспортных средств, участвовавших в столкновении, для проведения идентификации конкретного автомобиля. Таким

образом, изготовление поверхностной матрицы объемных следов при осмотре мест дорожно-транспортных происшествий, связанных со столкновением транспортных средств, позволяет идентифицировать конкретное транспортное средство, которое было следообразующим объектом во время столкновения.

В настоящее время, как бы добросовестно ни фиксировалась обстановка на месте происшествия лицами, не имеющими опыта производства автотехнических экспертиз (или незнакомыми с методикой экспертного исследования), неизбежны упущения, которые нередко являются причиной невозможности установления механизма ДТП. Поэтому очень важно, чтобы осмотр места ДТП производился с участием специалиста, способного обнаружить признаки механизма ДТП.

Список литературы

1. Байэтт Р., Уоттс Р. Расследование дорожно-транспортных происшествий. М., 1983.

2. Судебная автотехническая экспертиза / под ред. В.А. Иларионова. Ч. 2. М., 1980.

УДК 629.113.001

Г.Т. Аскарходжаева
Ташкентский автомобильно-дорожный институт

Роль и развитие транспортного комплекса в Узбекистане

Транспорт и его составляющие играют немаловажную роль в развитии экономики и всего государства в целом. Транспорт является одной из ведущих отраслей хозяйственного комплекса страны. Транспортная система – совокупность всех видов транспорта с узловыми точками, где происходит перевалка грузов с одних видов транспорта на другие. Роль различных видов транспорта определяется долей перевозимых грузов или пассажиров. Транспортный комплекс – это сочетание различных видов транспорта, обслуживающих вспомогательные предприятия и организации на определенной территории. Президент Узбекистана Ислам Каримов на итоговом заседании правительства заявил, что в реализации программных задач на 2015 и последующие годы большое место отводится приоритету опережающего развития дорожно-транспортной, коммуникационной инфраструктуры. По его словам, от высоких темпов развития инфраструктурных отраслей в полной мере зависит успешная реализация всех наших планов по реконструкции и обновлению страны, формированию качест-

© Аскарходжаева Г.Т., 2016

венно новой современной структуры экономики, комплексного развития наших территорий. На сегодняшний день мы имеем такие макроэкономические показатели:

Валовой внутренний продукт составляет 171 369,0 млрд сумов (8,0 %).

Промышленная продукция – 91 705,3 млрд сумов (8,0 %).

Продукция сельского хозяйства – 42 280,4 (6,8 %).

Инвестиции в основной капитал – 40 737,3 (9,6 %).

Грузооборот – 88 868,7 млнт·км (3,7 %).

Пассажирооборот – 105 795,7 млн пасс.-км (5,7 %).

Из показателей видно, что существенно возросли инвестиции в основной капитал, а также пассажирооборот и грузооборот; это доказывает, что политика усовершенствования транспортной инфраструктуры, транспортного комплекса выбрана не случайно. Особой популярностью в Узбекистане пользуется автомобильный, железнодорожный и воздушный транспорт, так как прямого выхода к морским портам мы не имеем. Железнодорожный транспорт наиболее эффективен для перевозки грузов и пассажиров на средние и дальние расстояния. По грузообороту среди универсальных видов транспорта он стоит на первом месте по статистическим показателям Узбекистана. Общая протяженность железнодорожной сети Узбекистана составляет 6 600 км и обеспечивает бесперебойную транспортную связь со всеми большими городами, как между собой, так и со столицей страны. Железнодорожный транспорт является основным по перевозке таких грузов, как уголь, кокс, минеральные удобрения, цемент, черные металлы, зерно и т. п. Автомобильный транспорт более маневренный, чем железнодорожный, поэтому позволяет довозить грузы до потребителя одним видом транспорта и по принципу «от двери до двери». Особое значение автомобильный транспорт имеет для перевозки пассажиров на небольшие расстояния – внутригородское и пригородное сообщение. Общая протяженность автодорожной сети Узбекистана составляет 185 347 км и обеспечивает бесперебойную транспортную связь со всеми городами, населенными пунктами, как между собой, так и со столицей страны.

- 43 467 км – магистральные дороги общего пользования;
- 3237 км – международного значения;
- 18 772 км – государственного значения;
- 21 458 – местного (областного значения);
- 102 880 км – внутрихозяйственные и межхозяйственные дороги.

Немаловажную роль в развитии транспортного комплекса играют такие проекты, как:

1.Свободная индустриально-экономическая зона «НАВОИ», созданная в 2008 г. на территории в 564 га рядом с г. Навои.

2. Центр логистики «АНГРЕН» начал свою деятельность в 2009 г., создан на базе железнодорожной станции «Аблык» с целью приема и обработки любых категорий грузов, а также их доставки автомобильным транспортом в Ферганскую долину (территория Андижанской, Наманганской и Ферганской областей) и по всей республике в целом.

3. Специальная индустриальная зона «АНГРЕН» – создана в апреле 2012 г. на территории СИЗ «Ангрен», реализуются 8 инвестиционных проектов на сумму более 186 млн долл.

4. Международный центр логистики «ТАШКЕНТ» будет оказывать полный спектр услуг по обработке, хранению, таможенной очистке, транспортировке грузов; организация работы по принципу «от двери до двери».

5. Специальная индустриальная зона «ДЖИЗАК». Президент Узбекистана Ислам Каримов 18 марта 2013 г. подписал указ «О создании специальной индустриальной зоны «Джизак».

6. «ЦЕНТР ЛОГИСТИКИ ПАП». Кабинет Министров постановил принять предложения о создании мультимодального центра логистики УП «Центр логистики Пап» при ГАЖК «Узбекистонтемирйуллари» с доведением объемов обработки грузов до 4,0 млн т в год.

Созданные и создающиеся меры по налаживанию механизма для эффективного использования информационных технологий, транспортных перевозок и транспортной инфраструктуры являются важным рычагом движения экономики. Примеры и показатели действующих логистических центров, активное усовершенствование транспортных комплексов, оказывающих полный спектр мероприятий по перевозке, переработке, хранению и предоставлению услуг предпродажного сервиса для розничной торговли, привлекают международных инвесторов, создавая новые предложения. Грамотная организация интермодальных перевозок по принципу «от двери до двери», таможенная очистка, расфасовка, упаковка, хранение товаров – это все благоприятные условия для своевременной и бесперебойной доставки грузов и расширения экономических границ Узбекистана, выхода и достойного положения на мировом рынке товаров и услуг узбекских производителей, способных конкурировать с ведущими мировыми производителями.

Список литературы

1. Доклад Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова на заседании Кабинета Министров, посвященном итогам социально-экономического развития страны в 2015 году и важнейшим приоритетным направлениям экономической программы на 2016 год.

2. Макроэкономические показатели Республики Узбекистан. URL:http://www.stat.uz.

3. Никифоров В.С. Мультимодальные перевозки и транспортная логистика. М., 2007.

УДК 656.073.235:629.4.016.2:629.4.045
С.В. Кирик
Белорусский государственный университет транспорта

Повышение эффективности контейнерных перевозок

Перевозка грузов в контейнерах – это один из наиболее экономичных способов доставки грузов в современных условиях. Данный вид перевозок получил широкое распространение не только на железнодорожном транспорте, но и на других видах транспорта. Одно из важнейших удобств использования контейнеров при перевозках грузов на большие расстояния заключается в том, что они могут применяться в смешанном сообщении. Также перевозка грузов в контейнерах позволяет увеличить сохранность груза при его транспортировании по железной дороге и позволяет доставлять груз по принципу «от двери до двери».

Контейнерные перевозки железнодорожным транспортом являются наиболее популярной транспортной услугой, осуществляемой железнодорожным транспортом, особенно когда перевозка осуществляется из стран или в страны Азии и Америки.

Еще одним из достоинств контейнерных перевозок является возможность доставки груза без риска потери сохранности, ведь содержимое контейнера доставляется напрямую от отправителя получателю – от склада до склада.

На данный момент весьма актуальна проблема создания новых контейнерных терминалов или реконструкции существующих контейнерных пунктов, обеспечивающих применение современных технологий хранения и переработки грузов.

Контейнерные терминалы должны иметь контейнерные площадки для промежуточного хранения контейнеров, подъездные пути различных видов транспорта, погрузочно-разгрузочные механизмы и т. д.

Одной из предпосылок успешной работы контейнерных терминалов является наличие достаточных площадей и оборудования, способных обеспечить на современном технологическом уровне их функционирование. Таким образом, терминалы должны быть приспособлены для прогрессивных методов переработки грузов, иметь развитое складское хозяйство для заблаговременного накопления груза, формирования партий груза, хранения товаров в ожидании перевозочных средств, сортировки по направлениям дальнейшего движения, что, в свою очередь, обеспечит экономичность, сохранность и повысит качество обслуживания грузовладельцев.

Для этих целей был произведен анализ существующих контейнерных терминалов.

© Кирик С.В., 2016

Проблемы перевозки грузов с использованием контейнеров рассматриваются на данный момент в общем виде или в контексте их выполнения с использованием конкретных контейнеров, контейнерных терминалов, схем комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных и складских работ и погрузочно-разгрузочных машин.

В ходе анализа существующих контейнерных терминалов было выявлено:

1. Существующие схемы комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ, применяемые на станциях, были разработаны в 50–60-х гг. прошлого века. Согласно данным схемам, железнодорожный подвижной состав, площадка для размещения и хранения контейнеров и автомобильные проезды расположены в одном уровне.

2. Существующая методика расчета производительности погрузочно-разгрузочных машин не в полной мере учитывает время, затрачиваемое на разгон и замедление машин при выполнении грузовых операций.

В настоящее время переработка контейнеров на контейнерной площадке с помощью мостовых и козловых кранов производится, когда площадка для размещения контейнеров, железнодорожный путь и автомобильные подъезды расположены в одном уровне. При такой схеме переработки довольно много времени затрачивается на операции по подъему и опусканию грузозахватного устройства с грузом и без него, а также существуют значительные пробеги кранов вдоль площадки для размещения и хранения контейнеров.

В целях совершенствования технологического процесса перегрузки контейнеров предлагается рассмотреть схему комплексной механизации переработки контейнеров с использованием мостового или козлового крана, при которых железнодорожный подвижной состав и автомобильные проезды будут располагаться выше площадки для размещения и хранения контейнеров.

Данная схема размещения площадки для хранения контейнеров позволяет уменьшить вертикальные перемещения при подъеме и опускании грузозахватного устройства как с грузом, так и без, уменьшить время на операции, связанные с подъемом, опусканием груза и грузозахватного устройства без груза, что приводит к уменьшению времени продолжительности рабочего цикла крана и повышению технической производительности кранов.

Кроме того, при определении продолжительности рабочего цикла машины необходимо учитывать время, затрачиваемое на разгон и замедление при перемещении крана по площадке, тележки крана при перемещении груза и без него, а также при подъеме и опускании грузозахватного устройства. Для оценки предложенных решений были использованы разработки ученых по точному определению продолжительности операций цик-

ла, расстояний подъема и опускания груза и перемещения крана. Эти расчеты показали, что можно сэкономить на расстояниях перемещения и времени передвижения крана, подъеме и опускании груза и в итоге сократить продолжительность рабочего цикла крана.

Произведенные технико-экономические расчеты стоимостных и натуральных показателей по существующей и предлагаемой схемам переработки контейнеров показали возможность более рационального использования энергоресурсов, что позволяет снизить потребление электроэнергии и эксплуатационные расходы.

УДК 629.1
И.И. Демченко, В.А. Ковалев, А.О. Муленкова
Сибирский федеральный университет

Обоснование параметров специализированного контейнера для доставки углепродукции индивидуальным потребителям

В рамках комплексного подхода к обеспечению качества твердого топлива [1] важным этапом рассматривается доставка углепродукции (сортовой уголь и брикеты) в специализированных контейнерах, так как именно контейнеры как единицы транспортного оборудования способствуют сохранению количества и потребительских свойств углепродукции в процессе транспортировки и хранения.

Известные конструкции контейнеров по разным причинам не могут использоваться для доставки углепродукции. Поэтому возникает необходимость проектирования и разработки новых конструкций контейнеров с определенными конструктивными и режимными параметрами, отвечающими специфическим требованиям доставляемого груза.

На рис. 1 представлен вариант специализированного контейнера с передней разборной стенкой, обеспечивающей порционную разгрузку топлива для индивидуальных потребителей.

Специализированный контейнер (рис. 1) эксплуатируется следующим образом.

При загрузке контейнера углепродуктами он опирается на опоры *24*, находящиеся под днищем *23*. Открывают крышку *3* посредством шарниров *4*, закрепленных на задней стенке *5* контейнера, и производят верхнюю загрузку. Загрузив, крышку закрывают запирающим механизмом *22*, элементы которого находятся как на крышке, так и на передней стенке. С помощью элементов строповки *6* перегружают контейнер с погрузочной платформы на транспортное средство и доставляют к месту разгрузки.

© Демченко И.И., Ковалев В.А., Муленкова А.О., 2016

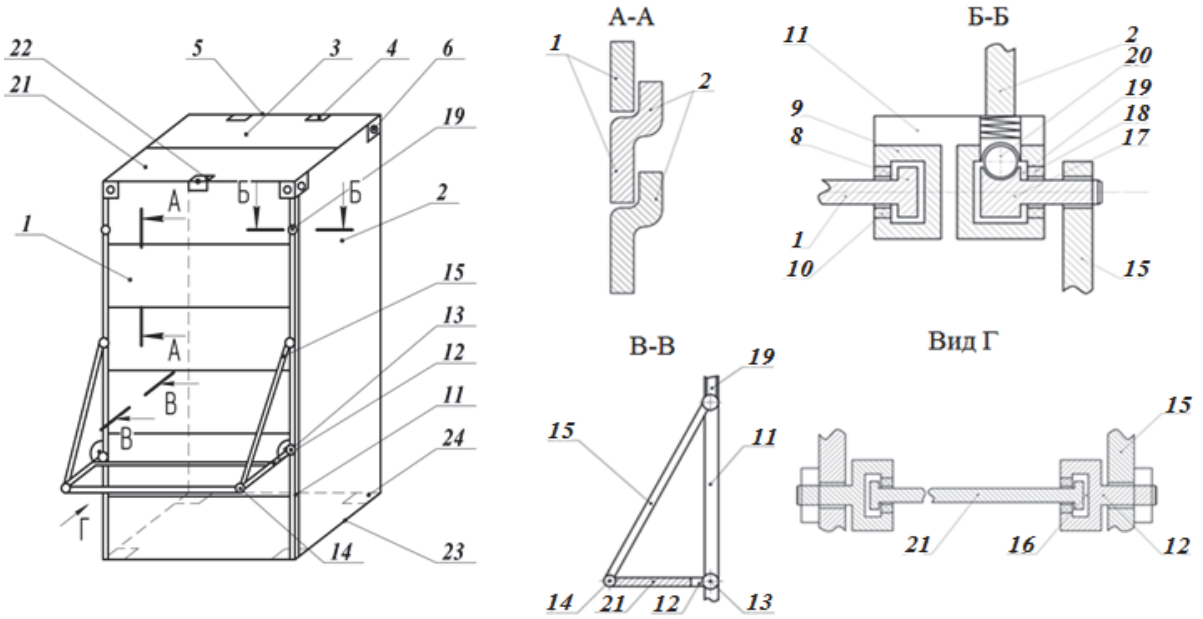


Рис. 1. Контейнер для перевозки, хранения и порционной разгрузки углепродукции

Перед разгрузкой открывают запирающий механизм *22*. Для удобства разгрузки фиксатором *20* освобождают ползун *17*, расположенный в верхней точке тяги *15* и находящийся в сопряжении на внешней стороне ребер жесткости *11* у боковых стенок *2*. При этом ползун *17* перемещается вниз по направляющим 19, снабженным уплотнением *18*, посредством шарнира 14 увлекает откидывающиеся упоры *12*, установленные на шарнире *13*. Длина направляющих *19* рассчитана таким образом, что при нахождении ползуна *17* в нижней точке упоры *12* принимают угол 900 к передней стенке контейнера. Затем выдвиганием снимают крайнюю пластину *21* крышки *3* и вставляют ее в пазы *16* упоров *12*, с образованием ступеньки для удобного отбора твердого топлива при полностью заполненном контейнере. При необходимости оставшаяся несъемная панель крышки 3 может быть открыта посредством шарниров 4.

По мере разгрузки контейнера, для удобства выемки топлива, снимают верхнюю пластину 1 передней стенки, передвигая ее утолщением *8* вверх по фигурным пазам *9* с утолщением *10*, расположенным в ребрах жесткости *11*. Точно также по мере необходимости снимаются следующие панели передней стенки, которые соединены между собой посредством изогнутых горизонтальных граней *7*. Когда разгрузка контейнера подходит к концу, панель 21, установленная в пазы *16* упоров *12* и организующая ступеньку, уже не нужна и ее снимают. Для сбора последних остатков топлива в контейнере в него можно войти через разобранную на панели *1* переднюю стенку.

Полностью разгрузив контейнер, осуществляют его сборку в обратной последовательности [2].

Специализированный контейнер, предназначенный для доставки углепродуктов, характеризуется простотой конструкции и решает задачу удобной порционной разгрузки для индивидуальных потребителей.

Для проектирования конструкции специализированного контейнера необходимо выбрать и обосновать его конструктивные и режимные параметры. Комплекс параметров, полученный в результате анализа, представлен в виде схемы (рис. 2).

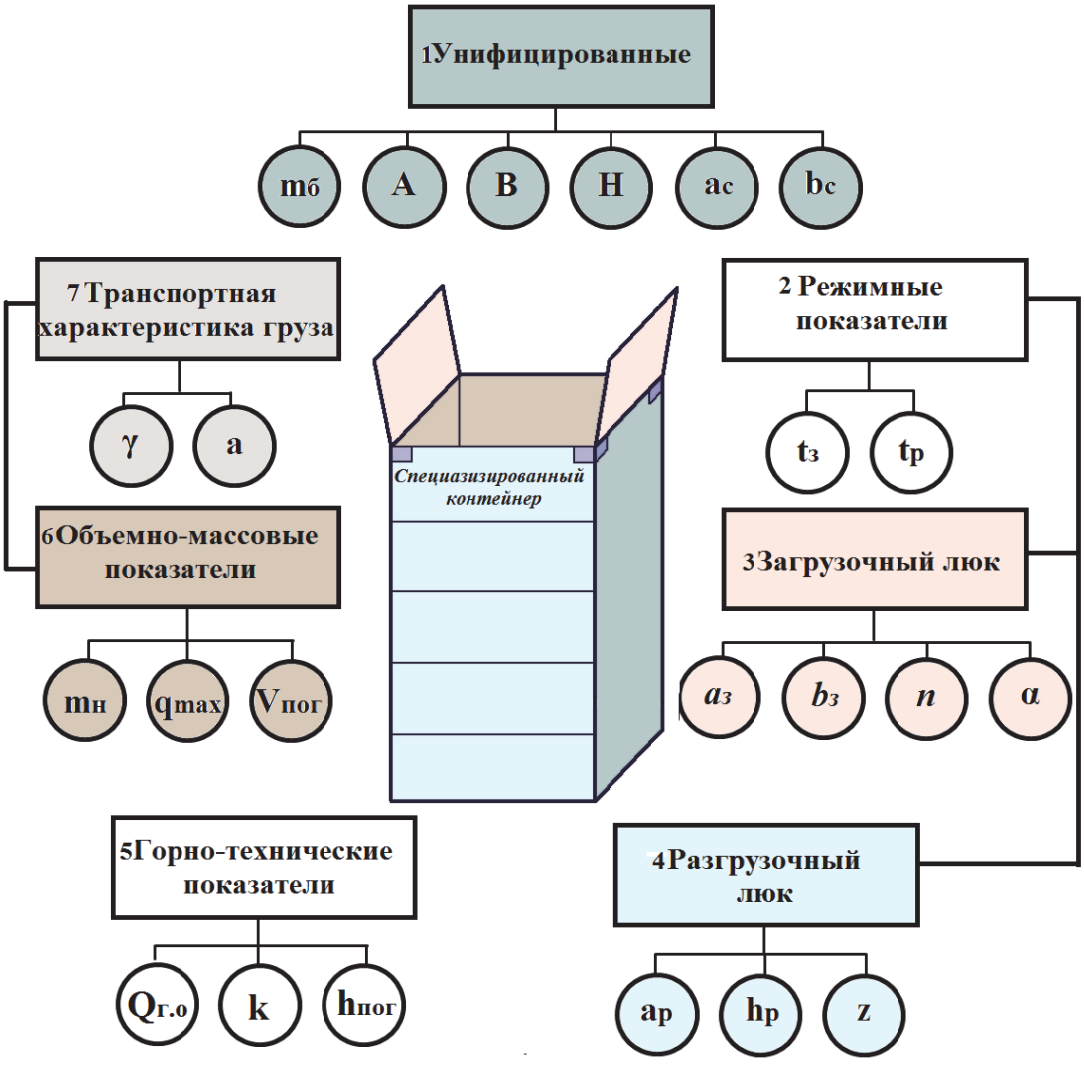


Рис. 2. Схема параметров специализированного контейнера для доставки углепродуктов

A, B, H – соответственно длина, ширина, высота специализированного контейнера; м; $m_б$ – максимальная масса брутто контейнера, т; a_c, b_c– расстояние между рымными узлами по длине и ширине контейнера соответственно, м; $a_з$, $b_з$ – длина и ширина загрузочного люка, м; α – угол открытия створки загрузочного люка; град; n – количество створок, единиц; a_p, h_p – длина и высота разгрузочного люка, м; z – количество составных

частей разгрузочного люка, единиц; $t_з$, $t_р$ – время загрузки и разгрузки соответственно, мин; γ – объемный вес углепродукта, т/м^3; a – гранулометрический состав; $m_н$ – масса нетто, т; q_{max}– максимальная грузоподъемность контейнера, т; $v_{погр}$ – погрузочный объем, м^3; $h_{погр}$ – высота расположения конвейера погрузки над днищем контейнера (погрузочная высота); k – количество ярусов установки груженых контейнеров; $Q_{г.о.}$ – производительность выемочного горного оборудования

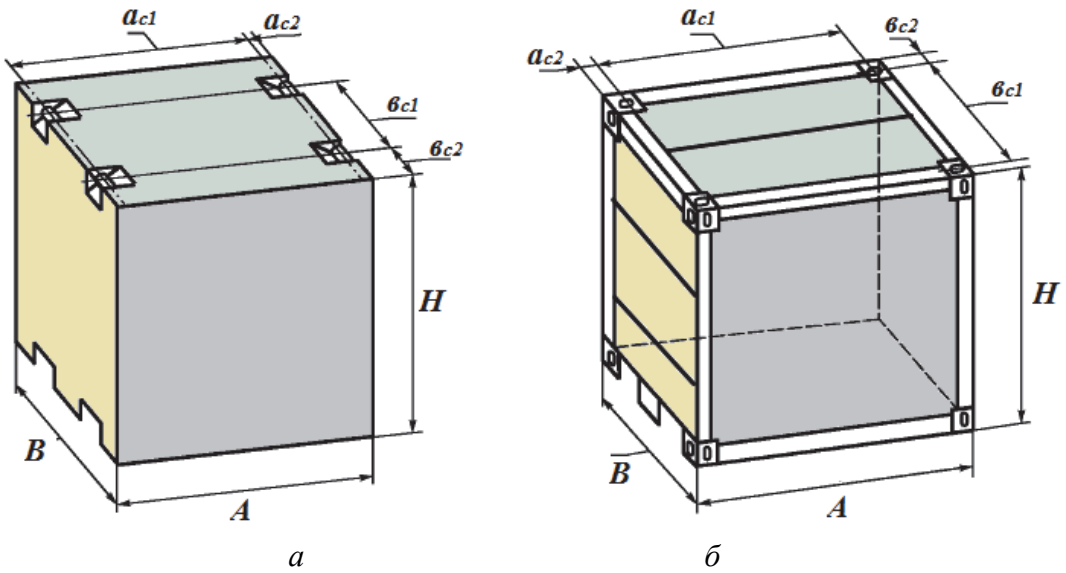
Выбор и обоснование параметров специализированного контейнера осуществляется с учетом его конструктивных особенностей, режимных показателей и транспортной характеристики груза при соблюдении требуемых унифицированных параметров. Поэтому все параметры объединены в 6 групп.

1. Унифицированные параметры. Основная группа показателей, значения которых являются обязательными, установленными и закрепленными государственными стандартами.

К ним относятся максимальная масса брутто $m_б$, т контейнера; геометрические размеры, включающиеA – длину, B – ширину, H – высоту контейнера, м; a_c, $в_c$ – расстояние между строповочными элементами по длине и ширине контейнера соответственно, м.

Максимальная масса брутто $m_б$ равна сумме собственной массы контейнера и допустимой массы груза, которая может быть загружена в контейнер.

Для удобной перевозки грузов одним или несколькими видами транспорта унифицируется расположение подъемных элементов – расстояний между рымными узлами по длине a_c и ширине b_c контейнера.



а *б*

Рис. 3. Расположение рымных узлов специализированных контейнеров для доставки углепродуктов: *а* – малотоннажных и *б* – среднетоннажных

2. Режимные параметры. К ним относятся временные параметры, определяющие время использования специализированного контейнера; к таковым относят: время загрузки $t_з$, мин и время разгрузки $t_р$, мин контейнера.

Время загрузки контейнера прямо пропорционально размеру вмещаемой массы угля и обратно пропорционально производительности углепогрузочного устройства:

$$t_n = \frac{V_в \cdot z \cdot K_н}{W_{выр}}, \quad (1)$$

где $W_{выр}$ – производительность углепогрузочного устройства, т/ч; $V_в$ – объем вмещаемой емкости контейнера, м^3; Z – объемный вес угля, т/м^3; K – коэффициент наполнения контейнера, для мелких кусков $K_н$ = 1,0–1,1; средних – 0,7–0,8; крупных – 0,3–0,6.

Согласно проведенным расчетам, время погрузки специализированного контейнера с размерами АУК-1,25 составляет 6,03 с, а специализированного контейнера с размерами АУК-0,625 – 2,2 с.

Разгрузка углепродуктов из специализированного контейнера предполагается порционная, поэтому время разгрузки $t_р$ зависит от объемов дневного потребления углепродукции.

3. Загрузочный люк. Обязательная составляющая грузового контейнера. Погрузка осуществляется с использованием сил гравитации загружаемого угля, поэтому для удобства загрузки люк должен быть выполнен сверху, на крышке контейнера.

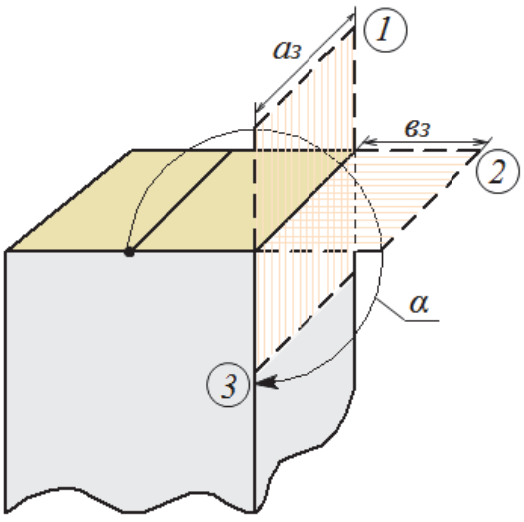


Рис. 4. Параметры загрузочного люка, где положению *1* соответствует угол α = 90°, положению *2* – α = 180°, положению *3* – α = 270°

Выделяются следующие параметры загрузочного люка: $a_з$ – длина, м и $в_з$ – ширина, м створки загрузочного люка; α – угол, на который створка откидывается при загрузке относительно горизонтальной плоскости, град.; n – количество створок.

Значения параметров $a_з$, $в_з$ определены и ограничены унифицированными габаритами специализированного контейнера – длиной и шириной.

Створки могут быть выполнены откидными и сдвижными в количестве от одной до двух единиц.

Угол α откидных створок принимает значения от 90 до 270°. При открытии створок на угол α от 0 до 180° створки сводятся друг с другом и полностью или частично перекрывают промежуток между контейнерами, характеризуемый расстоянием L (рис. 5), тем самым предотвращая просыпание загружаемого углепродукта на погрузочную платформу. Значение расстояния между контейнерами L ограничивается размерами створок $в_з$ и углом их установки в открытом положении. Чем меньше расстояние L, тем более рационально используется площадь грузовой платформы, на которой установлены контейнеры под загрузку. $L_{мин}$ должно обеспечивать беспрепятственное открытие и закрытие створок соседних контейнеров. Поэтому необходимо стремиться к уменьшению значения L, которое ограничено значением $в_з$

$$L = n \cdot в_з \cdot \cos(180 - \alpha) \rightarrow \min. \qquad (2)$$

При исполнении загрузочного люка с одной откидной створкой увеличивается погрузочная высота $h_{погр}$ – значимый параметр, определяющий расстояние от плоскости, в которой расположено загрузочное горное оборудование, до плоскости пола контейнера. Чем меньше значение $h_{погр}$, тем меньше травмируется и разрушается углепродукция при погрузке. Поэтому при конструировании контейнера следует стремиться к минимизации значения $h_{погр}$:

$$h_{погр} \rightarrow \min. \qquad (3)$$

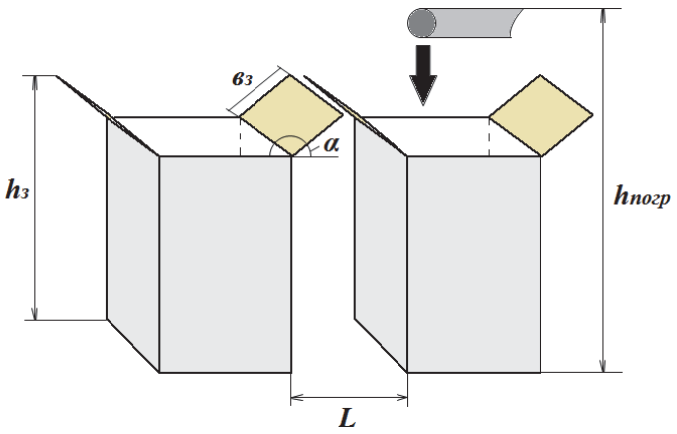


Рис. 5. Расположение контейнеров на погрузочной платформе

При осуществлении погрузки углепродукции в специализированные контейнеры весьма целесообразно их компактное размещение на погрузочной платформе, т.е. L должно стремиться к min. Для достижения минимального L угол α будет ≥ 900, при этом высота контейнера во время загрузки $h_з$ будет иметь максимальное значение, что увеличит погрузочную высоту $h_{погр}$.

Уменьшение ее значения возможно при применении на загрузочном люке двух створок (рис. 5) или выполнение крышки люка в виде ламелей, убираемых при открытии на боковые борта контейнера.

4. Разгрузочный люк специализированного контейнера для доставки углепродуктов индивидуальным потребителям. Должен обеспечивать возможность его порционной разгрузки. Параметры разгрузочного люка включают длину $a_р$, м и высоту $h_р$, м, причем для обеспечения удобства пользования по высоте разгрузочный люк состоит из нескольких z съемных пластин.

Длина составной пластины $a_р$ соответствует габаритной длине A контейнера. Высота пластины $h_р$ должна быть кратна габаритной ширине B для обеспечения целого значения z.

Количество пластин определяется по формуле:

$$z = H / h_р. \qquad (4)$$

5. Горно-технические показатели. К ним относят показатели, которые влияют на параметры контейнера на первой стадии – стадии добычи, переработки и загрузки угля в условиях разреза. К ним относят: $Q_{г.о.}$ – производительность выемочного горного оборудования, которая задает производительность всего комплекса горного оборудования, размеры забоя, расположение контейнерной загрузочной площадки и ее размеры; $h_{погр}$ – высота расположения конвейера погрузки над днищем контейнера (погрузочная высота); k – количество ярусов установки груженых контейнеров на складе.

6. Объемно-массовые показатели. Указывают на степень использования объемных и грузоподъемных возможностей контейнера. К ним относят: $m_н$ – масса нетто, т; q_{max} – максимальная грузоподъемность, т; $V_{погр}$ – погрузочный объем, м^3.

Значения параметров масса нетто $m_н$ и максимальная грузоподъемность q_{max} зависят и ограничены значением унифицированного параметра максимальной массы брутто контейнера $m_б$. Объем контейнера должен быть по возможности полностью заполнен грузом.

7. Транспортная характеристика груза. Основные физико-механические свойства углепродуктов, влияющие на параметры контейнера, это γ – объемный вес углепродукта, т/м^3 и его гранулометрический состав a.

Объемный вес углепродукции изменяется в пределах γ = 0,8–1,3 т/м^3. Объемный вес влияет на заполнение объема контейнера и использование его грузоподъемности. Объемный вес груза, так же как и гранулометриче-

ский состав, определяет его плотность. Груз меньшей плотности, как правило, занимает больше места при равной фактической массе. Чем больше гранулометрический состав, тем больше насыпной вес угля, находящегося в контейнере, соответственно, больше его масса и меньше занимаемый им объем [3].

Оптимизация рассмотренных параметров по критериям высокой надежности и прочности, минимальной собственной массы, сохранности качества и количества доставляемого груза позволит обосновать основные конструктивные элементы специализированных контейнеров для перевозки углепродукции индивидуальным потребителям.

В Сибирском федеральном университете разработана модель специализированного контейнера для доставки углепродукции индивидуальным потребителям, которая представляет собой контейнер с размерами АУК-0,625, уменьшенный в 2 раза (рис. 6, 7).



Рис. 6. Модель специализированного контейнера в транспортном положении

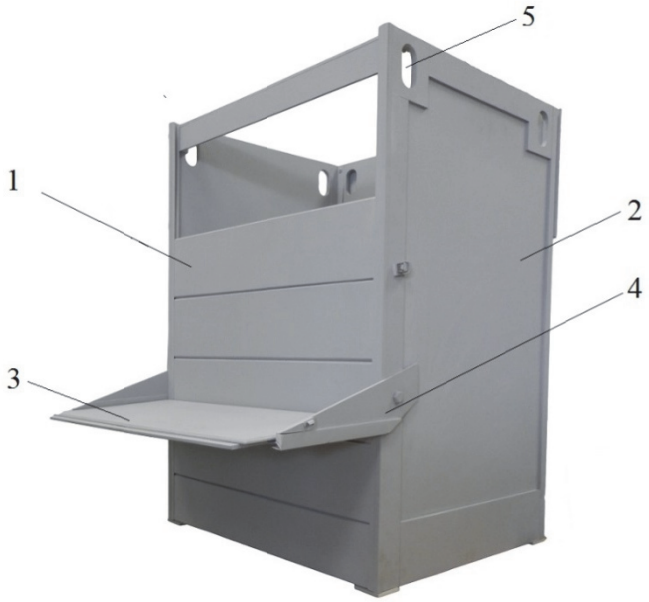


Рис. 7. Модель специализированного контейнера в положении разгрузки: *1* – съемная пластина передней стенки; *2* – боковая стенка; *3* – пластина крышки, вставленная в упоры *4*; *5* – элементы строповки

Рассмотренные параметры и представленная модель послужат основанием для конструкторской разработки специализированного контейнера по доставке углепродукции индивидуальным потребителям.

Список литературы

1. Демченко И.И., Буткин В.Д., Косолапов А.И. Ресурсосберегающие и экологичные технологии обеспечения качества углепродукции. М., 2006.

2. Патент РФ № 2544983 МПК B65D 88/54. Контейнер для сыпучих грузов / Демченко И.И., Ковалев В.А., Серебренников В.Л., Муленкова А.О., Демченко А.И. Бюлл. Изобр. № 8. Заявл. 18.07.2013. Опубл. 20.03.2015.

3. Гофтман М.В. Прикладная химия твердого топлива. М., 1963.

УДК 656.13

В.Д. Шепелев, А.А. Шеремет
Южно-Уральский государственный университет

К вопросу о развитии проекта «ТРАСЕКА»

Проект «ТРАСЕКА» (Транспортный коридор Европа – Кавказ – Азия) – это программа международного сотрудничества в области транспорта между Евросоюзом и странами-партнерами Восточной Европы, Южного Кавказа и Центральной Азии. Это единственный проект евроазиатского транспортного коридора по направлению «Запад-Восток» из Европы с пересечением Черного моря, через Кавказ и Каспийское море с выходом на Центральную Азию, получивший значительную финансовую, организационную и техническую поддержку международных структур, в первую очередь Евросоюза (ЕС). Он соответствует глобальной стратегии ЕС по оказанию содействия политической и экономической независимости государств Центральной Азии и Южного Кавказа путем увеличения возможности их выхода на европейские и мировые рынки через альтернативные международные транспортные коридоры (МТК).

Коридор «ТРАСЕКА» удачно расположен между основными товаропроизводителями в Азии и потребителями в Европе, и, кроме того, этот маршрут более чем в два раза короче расстояния по основному трансокеанскому направлению от портов Японии до крупнейших западноевропейских портов [7].

Сегодня МТК «ТРАСЕКА» включает в себя транспортную систему 13 стран-участниц Основного многостороннего соглашения о международном транспорте по развитию коридора «Европа – Кавказ – Азия» (ОМС «ТРАСЕКА»): Азербайджан, Армения, Болгария, Грузия, Иран, Казахстан, Кыргызстан, Молдова, Румыния, Таджикистан, Турция, Украина, Узбекистан [4].

Его целью является обеспечение интеграции стран Кавказа, Центральной Азии и Черного моря в Европу и в мировую экономику путем содействия торговле и транспорту в регионе. Также программа стремится усилить дальнейшее региональное сотрудничество и связать маршрут «ТРАСЕКА» с трансъевропейскими транспортными сетями.

© Шепелев В.Д., Шеремет А.А., 2016

С начала действия программы реализовано более 80 проектов на общую сумму около 168,5 млн евро (из них 65 проектов технического содействия, 14 инвестиционных). Более 40 % бюджета выделено на урегулирование законодательной базы, упрощение процедур пересечения границ, совершенствование тарифной политики, институциональное укрепление, подготовку руководящих кадров и развитие транспортно-логистической инфраструктуры коридора. Все эти факторы создали благоприятные условия для привлечения крупных инвестиций в регион. Инвестиции в транспортную инфраструктуру коридора «ТРАСЕКА» за 2012 г. превысили 1 млрд евро [9].

С 2006 г. Межправительственная комиссия «ТРАСЕКА» приняла официальную стратегию развития международного транспортного коридора «Европа – Кавказ – Азия» на период до 2015 г.

Главная ее цель состояла в развитии жизнеспособной, эффективной и интегрированной мультимодальной транспортной системы на уровнях ЕС – «ТРАСЕКА» и «ТРАСЕКА» – «ТРАСЕКА». Стратегия основана на шести принципах:

- решения по финансированию транспортной инфраструктуры;
- безопасный, надежный и устойчивый транспорт;
- укрепление и модернизация институциональных аспектов транспорта;
- интеграция и единство сетей транспортной инфраструктуры;
- надежные мультимодальные грузовые перевозки;
- развитие воздушного транспорта и туризма.

Важным принципом является интеграция и единство сетей транспортной инфраструктуры стратегии. Транспортные сети должны обеспечить лучшее сообщение с трансъевропейской транспортной сетью и панъевропейскими коридорами и удовлетворять существующий и будущий спрос на перевозки.

Ожидается, что к 2020 г. общий объем грузоперевозок по коридору «ТРАСЕКА» удвоится. Также повысится уровень контейнеризации, что приведет к важным изменениям и потребует создания более совершенных и новых интермодальных объектов по перевалке контейнеров в портах и на внутренних терминальных комплексах.

Международным союзом автомобильного транспорта в 2006 г. была начата новая евроазиатская автотранспортная инициатива. Главная цель этой инициативы – расширение транспортных связей между Азией и Европой, а также использование преимуществ автомобильного транспорта на евразийских маршрутах, развитие объектов транспортно-логистической инфраструктуры, в частности, создание крупных терминальных комплексов [1, 2]. Эти направления позволят более эффективно использовать транспортные средства на маршрутах коридора [6].

Предусмотрено развитие трех основных маршрутов: северного, центрального и южного. Они проходят по всем странам «ТРАСЕКА».

Северный маршрут пересекает территории десяти отдельных государств: Германии, Польши, Латвии, Литвы, Белоруссии, России, Казахстана, Узбекистана, Кыргызстана и Таджикистана. Приблизительная протяженность этого маршрута составляет 6500 км.

Центральный маршрут проходит по территории Кыргызстана, Узбекистана, Туркменистана, Азербайджана, Ирана, Грузии и Турции. Его общая протяженность от Центрального Китая до Европейского союза составляет 5 100 км.

Южный маршрут проходит по территории Болгарии, Турции, Ирана, Туркменистана, Узбекистана, Таджикистана, Кыргызстана и Казахстана. Его приблизительная протяженность составляет 4000 км [5].

На рис. 1 показаны порты и маршруты «ТРАСЕКА», а также их связи с коридорами европейской транспортной сети. Всего на Черном и Каспийском морях в состав «ТРАСЕКА» входят 12 портов, включено 22 маршрута, они являются как автомобильными, так и железнодорожными.

Главным предметом дискуссий стран-участниц ОМС «ТРАСЕКА», представителей Постоянного Секретариата, Европейской комиссии, консультантов проектов технического содействия «ТРАСЕКА», являются вопросы разработки единого подхода относительно будущего «ТРАСЕКА» путем обсуждения предложений и видений, планируемых мероприятий и перспектив развития дальнейшего взаимодействия.

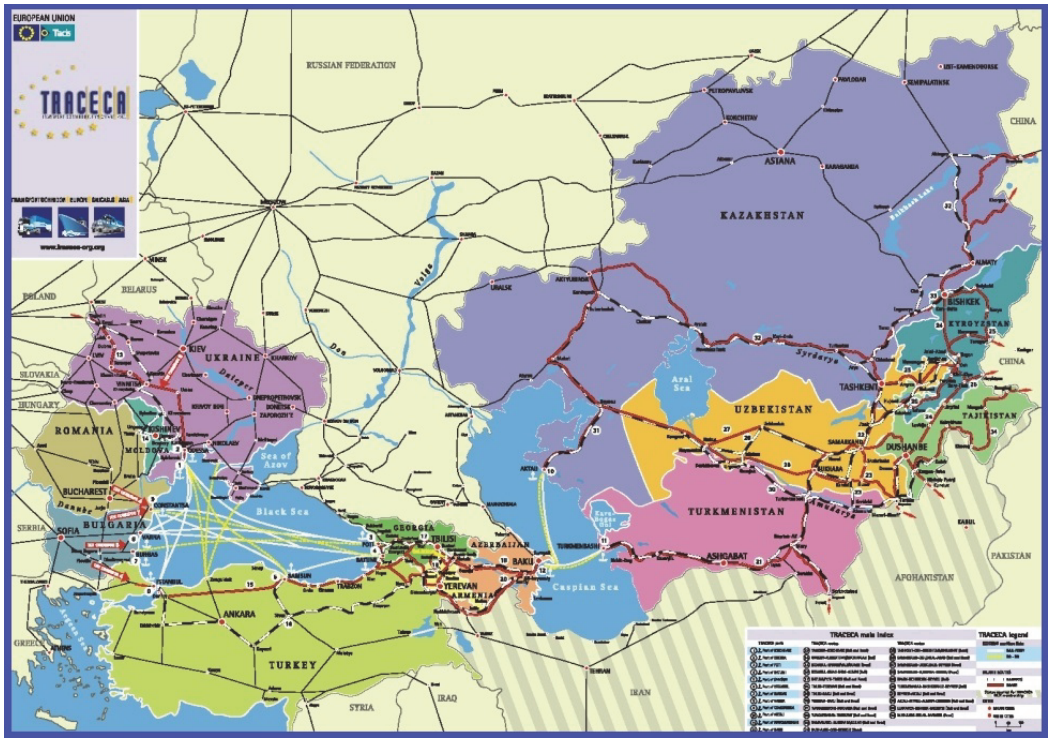


Рис. 1. Порты и маршруты «ТРАСЕКА»

С учетом прогресса существующий потенциал региона «ТРАСЕКА» необходимо развивать в полной мере посредством реализации стратегических задач: активизации развития маршрутов, проходящих через страны «ТРАСЕКА», создания транспортных звеньев в системе коридора на ближайшую перспективу, непрерывных логистических цепочек и эффективных мультимодальных перевозок. Таким образом, остаются открытыми для реализации и совместного решения вопросы координации и согласованности действий сторон при разработке транспортной политики, взаимовыгодных тарифных условий на определенных маршрутах, вопросы стоимости, качества и надежности перевозок, технических проблем при перевозках.

При рассмотрении плана действий на 2013–2017 гг. стороны пришли к единому мнению, что на данном этапе реализации стратегии «ТРАСЕКА» требуется дальнейшее формирование и развитие интегрированной сети логистических узлов, создание привлекательных условий для мультимодальных и транзитных перевозок, в том числе обеспечения улучшения инфраструктурной составляющей коридора. Все это позволит диверсифицировать международные транспортные маршруты в существующих условиях жесткой конкуренции.

Особое внимание уделяется вопросу разработки стратегии МПК «ТРАСЕКА» по развитию международного транспортного коридора «Европа – Кавказ – Азия» на период с 2016 по 2026 г., которая, по сути, должна определить будущее проекта «ТРАСЕКА», дальнейший курс развития с учетом специфики транспортно-логистической инфраструктуры в каждой из стран-участниц проектов ЕС – «ТРАСЕКА».

В настоящее время происходит подготовка проекта стратегии МПК «ТРАСЕКА» по развитию международного транспортного коридора на последующие 10 лет (до 2025 г.) [10].

Таким образом, глобализация социальной реальности приобрела устойчивый характер и основание. Ее экономические преимущества очевидны для стран-участников проекта «ТРАСЕКА», который предоставляет уникальный шанс для всех регионов и стран в повышении социально-экономического развития. Проект предусматривает и развитие транзитных перевозок, которые являются надежным средством усиления влияния стран-участников проекта «ТРАСЕКА» на международной арене. Синергетический эффект комплексного формирования транспортно-логистической инфраструктуры стран станет мощным началом общего подъема экономики.

Список литературы

1. Альметова З.В., Ларин О.Н. Вопросы размещения транзитных терминалов в регионах // Транспорт: наука, техника, управление. 2012. № 11. С. 45–46.

2. Альметова З.В., Ларин О.Н. Использование транзитных терминалов для повышения эффективности грузовых перевозок // Автотранспортное предприятие. 2014. № 4. С. 25–26.

3. Инновационные процессы логистического менеджмента в интеллектуальных транспортных системах / Л.А.Андреева [и др.]. М., 2015. Т. 1. Инновационные процессы в рамках транспортного менеджмента.

4. Ларин О.Н., Альметова З.В. Транспортные маршруты ЕАЭС как основа для развития евразийских транспортных коридоров в направлениях «Запад–Восток» и «Север–Юг» // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2015. СПб., 2015. Т. 1. С. 47–49.

5. Ларин О.Н., Альметова З.В., Шаяхметова В.Р. Единое транспортное пространство Евразийского экономического союза (ЕАЭС): перспективы и проблемы развития // Нефть и газ Западной Сибири. Тюмень, 2015. Т. 1. С. 160–164.

6. Шепелев В.Д., Шепелев С.Д., Александрова Т.А. Оценка эффективности использования подвижного состава на междугородних перевозках // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. Воронеж, 2015. № 4. Ч. 1. С. 437–439.

7. Motorization in Russia: Challenges and solutions / N.S. Pogotovkina, Z.V. Almetova, Y.N. Gorchakov, S.A. Kosyakov, V.D. Khegay // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Vol. 10, № 14. P. 34443–34448.

8. Транспортный коридор ТРАСЕКА. URL: http://avacommercial.com/ru/staticPageView.aspx?idStaticPage=414.

9. Рост торговли и перевозок на Новом шелковом пути. URL: http://www.enpi info.eu/files/features.

10. Подготовка стратегии развития МПК ТРАСЕКА до 2025 г. URL: http://www.traceca-org.org/ru/strany/ukraina/novosti-podrobno

УДК 656.13

О.Г. Алпеева, М.Ю. Мандула
Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия

Планирование перевозок грузов в дорожном строительстве

В настоящее время большое внимание уделяется развитию и реконструкции дорожного комплекса на федеральном и региональном уровнях. Правительством РФ выделяются значительные средства на строительство и ремонт дорог, которые зачастую используются нерационально.

Строительство дороги – длительный процесс, в котором распределение работ регламентировано линейно-календарным графиком. Для соблю-

© Алпеева О.Г., Мандула М.Ю., 2016

дения установленных темпов работ необходима своевременная доставка материалов на объекты строительства, поэтому вопросы автотранспортного обеспечения дорожного строительства являются актуальными.

Транспортные затраты – неотъемлемая часть стоимости строительства. Снижение транспортных расходов, четкое взаимодействие участников МДО способствуют снижению затрат на дорожное строительство. Следовательно, актуальными являются вопросы, связанные с экономией ресурсов в дорожном строительстве.

На величину затрат на перевозку грузов для дорожного строительства влияет выбор рационального подвижного состава и определение его потребного количества, разработка рациональных маршрутов перевозки и другие организационные факторы.

Планирование перевозок грузов в дорожном строительстве осуществляется в различных видах дорожного строительства: при строительстве, капитальном ремонте, ямочном ремонте и содержании дорог.

Основанием для проведения работ при строительстве и капитальном ремонте служат ППР, ПОС (проект организации строительства), календарный график, ведомость потребности в материалах, а при ремонте и содержании дорог – нормативы, ведомость дефектов, сметы.

В целях ознакомления с методами планирования работы автотранспортных средств в дорожном строительстве и расчета транспортных расходов в проектно-сметной документации был проведен анализ рабочих проектов на капитальный ремонт дорог: Тара – Усть-Ишим, 1Р402 Тюмень – Ялуторовск – Ишим – Омск, Омск – Одесское «Подъезд к с. Генераловка».

Анализ проектов показал, что разработка ППР проводится в условиях неполной определенности в связи с тем, что на момент разработки рабочего проекта неизвестно, кто будет являться подрядчиком выполнения дорожно-строительных работ и какой техникой он располагает. Право на осуществление работ по проекту получает организация, выигравшая тендер. Значит, на стадии проектирования можно запланировать рациональный подвижной состав, маршруты перевозок, потребное количество транспортных средств и требования к выбору подрядчиков на проведение строительных работ.

Обзор практики планирования автотранспортного обеспечения в дорожно-строительных организациях показал наличие следующих недостатков:

- в практической деятельности предприятий дорожного строительства не используются научно обоснованные методики расчета потребности в автотранспортных средствах для перевозки грузов дорожного строительства, методическая литература не отвечает требованиям планирования перевозок грузов;

- в существующей методике расчета сметных норм и расценок на эксплуатацию строительных машин и автотранспортных средств используются среднестатистические показатели, которые не дают точных расчетов для конкретных условий эксплуатации;
- при планировании работы дорожно-строительных машин в дорожно-строительных организациях, в организациях промышленно-гражданского строительства наибольшее распространение имеет использование СНиПов и ЕНиРов;
- в дорожно-эксплуатационных предприятиях используют формулы для расчета потребности в автомобилях, разрабатываемые интуитивно сотрудниками предприятия на основе опыта работы, зачастую не научно обоснованные.

Перевозка навалочных грузов в дорожном строительстве осуществляется, как правило, по маятниковым маршрутам с обратным негруженым пробегом. Функционирование ПРМ и АТС происходит в микро-, малых и простых средних системах.

Планирование работы ПРМ и АТС возможно по двум вариантам: на основании плановой суточной потребности в грузе (с заданным объемом перевозок) и по максимальной провозной возможности системы (с заданным временем работы системы).

При перевозке некоторых категорий грузов, например асфальтобетонной смеси, целесообразно применение насыщенной системы, для непрерывной работы ведущей машины (асфальтоукладчика).

В связи с продвижением дорожно-строительного отряда перевозка грузов осуществляется с приращением расстояния. Это является одним из факторов ограничения при перевозке асфальтобетонной смеси, так как качество этого материала зависит от его температуры и при увеличении расстояния температура падает.

В ППР потребность в машинах и механизмах определяется по среднестатистической потребности в материалах, а на практике потребность в машинах определяется по суточной потребности в материалах.

Сменно-суточное планирование автомобильных перевозок выполняется в следующем порядке:

- подача заявок. Формирование массива заявок (вид груза и его количество, расстояние перевозки, месторасположение и режим работы пунктов погрузки и разгрузки);
- выбор рационального комплекта машин (ПРМ, автомобили);
- определение рациональных технико-эксплуатационных показателей работы ПРМ и автомобилей;
- разработка маршрутов перевозки грузов;
- расчет количества ПРМ и автомобилей для выполнения плановых заданий.

В связи с этим целью данной работы являлось совершенствование планирования перевозок грузов в дорожно-строительных организациях на научной основе.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- обосновать выбор методов исследований;
- изучить опыт дорожно-строительных организаций в планировании перевозок грузов;
- изучить методики расчета потребности в автотранспортных средствах для перевозок грузов при строительстве дорог;
- выполнить обзор существующих методик расчета потребности в автомобилях в теории грузовых перевозок и в теории дорожного строительства;
- разработать методику оперативного планирования автотранспортного обеспечения дорожного строительства;
- разработать программный продукт для расчета потребности в подвижном составе для дорожно-строительных организаций.

Методологической основой диссертации являются методы теоретических исследований (теория дорожного строительства, теория грузовых перевозок), общенаучные методы познания (наблюдение, сравнение, счет, анализ и синтез, обобщение), системный анализ, аналитический детерминированный метод.

Список литературы

1. Исследование проблем обеспечения эффективности и качества работы автомобильного транспорта. Совершенствование планирования автотранспортного обеспечения дорожного строительства: отчет о НИР (промежуточ.): 10-1С / СибАДИ; рук. Е.Е. Витвицкий; исполн.: О.Г. Алпеева, И.Н. Шарыгин. Омск, 2011.

УДК 625.76.096

Ж. Садиков, В.В. Сильянов
Ташкентский автомобильно-дорожный институт
Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет

Инвентаризация светофоров на улицах г. Ташкента с помощью ГИС-технологии

Светофорное регулирование является важным звеном при установлении приоритетов движения на перекрестках. Существует взаимосвязь между количеством автомобилей и светофорным регулированием. На пе-

© Садиков Ж., Сильянов В.В., 2016

рекрестках с меньшей интенсивностью движения устанавливаются знаки приоритетов «Главная дорога» и «Уступи дорогу». С увеличением интенсивности движения применяются дополнительные меры регулирования движения, такие как кольцевое движение. Согласно нормативному документу ГОСТ 23457–86 «Технические средства организации дорожного движения», транспортные и пешеходные светофоры устанавливаются при наличии хотя бы одного из следующих четырех условий:

В течение 8 ч (суммарно) рабочего дня недели интенсивность движения транспортных средств не менее таб. 4 (ГОСТ 23457–86).

В течение 8 ч (суммарно) рабочего дня недели интенсивность движения не менее:

- 600 ед./ч (для дорог с разделительной полосой 1000 ед./ч) по главной дороге в двух направлениях;
- 150 пешеходов пересекают проезжую часть в одном, наиболее загруженном направлении в каждый из тех же 8 ч. Для населенных пунктов с численностью жителей менее 10 тыс. чел. нормативы по условиям 1 и 2 составляют 70 % указанных.

Условия 1 и 2 одновременно выполняются по каждому отдельному нормативу на 80 % и более.

За последние 12 месяцев на перекрестке совершено не менее трех дорожно-транспортных происшествий, которые могли бы быть предотвращены при наличии светофорной сигнализации (например, столкновения транспортных средств, движущихся с поперечных направлений; наезды транспортных средств на пешеходов, переходящих дорогу; столкновения между транспортными средствами, движущимися в прямом направлении и поворачивающими налево со встречного направления). При этом условия 1 или 2 должны выполняться на 80 % или более.

Регулирование на перекрестках с помощью сигналов светофора разделяет во времени различные потоки дорожного движения и может улучшить качество дорожного движения на перекрестках. Согласно нормативным актам Норвегии (Statens vegvesen, Handbok 050, 1987), целью регулирования на перекрестках с помощью светофоров является: 1) повышение безопасности движения; 2) сокращение задержек дорожного движения; 3) обеспечение безопасности движения на пешеходных переходах вблизи школ; 4) обеспечение приоритета движения общественного транспорта; 5) отказ от услуг регулировщиков.

Регулирование дорожного движения с помощью светофоров сокращает количество ДТП примерно на 15 % на Т-образных перекрестках и приблизительно на 30 % на Х-образных перекрестках.

Эффект от устройства светофорного регулирования на перекрестке зависит от того, как это мероприятие влияет на аварийность и пропускную способность. Согласно норвежскому анализу (Elvik, 1993), основанному на

данных по государственным дорогам за 1986 г., отношение выгоды к затратам на введение светофорного регулирования составляет 2,7. При этом были предусмотрены снижение аварийности на 20 % и небольшие изменения расхода времени на проезд через перекресток.

Имеется ряд недостатков светофорного регулирования, такие как высокие расходы на содержание, экологические затраты, а также издержки из-за неправильного применения светофорных циклов.

Обзор литературы указывает на важность инвентаризации и оценки состояния транспортных и пешеходных систем регулирования. Авторами разработаны рекомендации по инвентаризации транспортных и пешеходных светофоров в г. Ташкенте с помощью геоинформационных систем (ГИС). Программное обеспечение QGIS использовано для фиксации расположения транспортных и пешеходных светофоров (рис. 1).

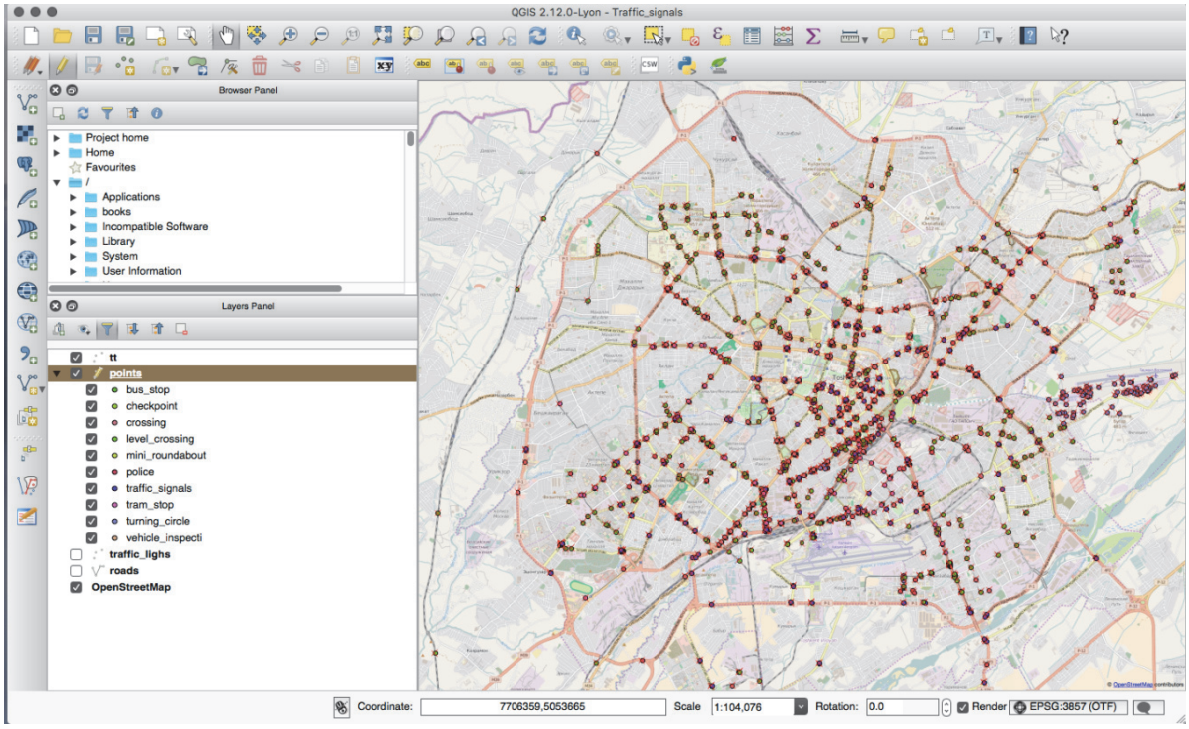


Рис. 1. Карта г. Ташкента в QGIS

Каждый светофор имеет свои атрибуты, такие как идентификационный номер (ID), время съемки (timestamp), тип объекта – светофор (traffic_signal), координаты местоположения *X*, *Y* (XCORD, YCORD), состояние (status) – работает / не работает (рис. 2).

Инвентаризация транспортных и пешеходных светофоров позволит своевременно оценить состояние, а также разработать мероприятия по улучшению организации дорожного движения. Для наблюдения за состоянием транспортных и пешеходных светофоров в реальном времени можно

использовать социальные платформы мгновенных сообщений, напримерTelegram, в которой уже имеются группы («Водители Ташкента», «За Рулем») по оповещению о неработающих транспортных и пешеходных светофорах. Преимущество применения ГИС-технологии при инвентаризации позволяет быстро и точно определить количество и состояния транспортных и пешеходных светофоров.

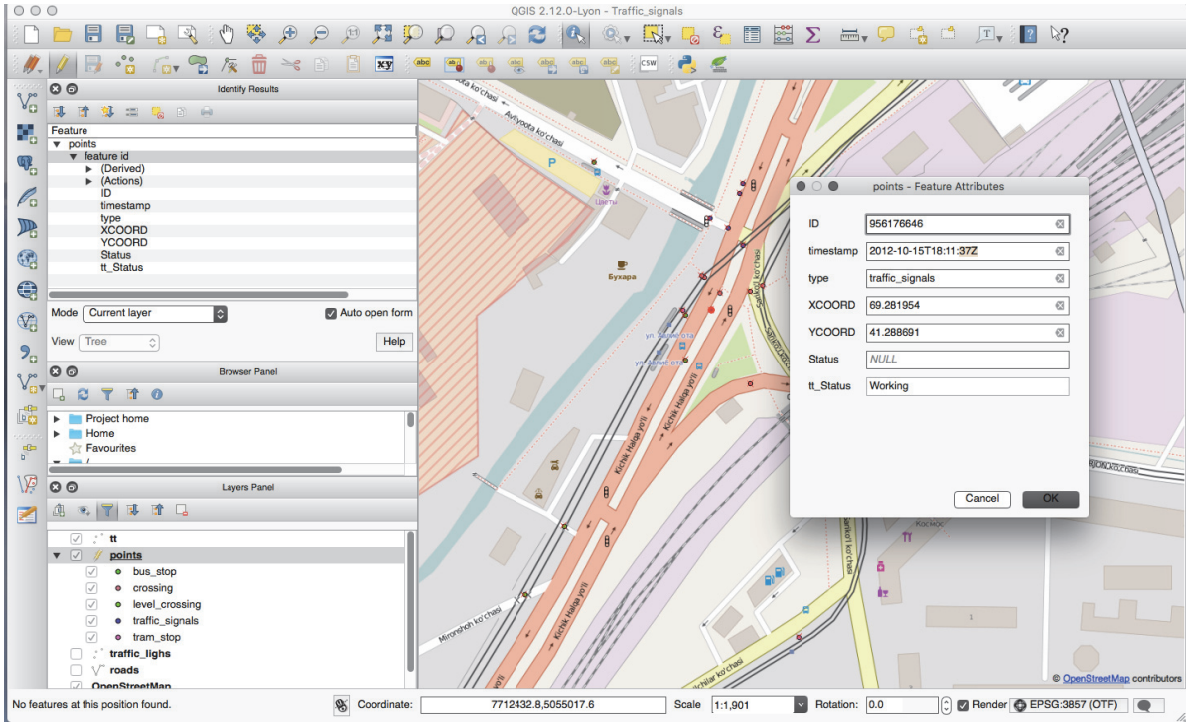


Рис. 2. Атрибуты светофора

В развитых странах наблюдается сокращение количества светофоров, так как чем больше их количество, тем сложнее решить проблему организации дорожного движения. Следовательно, на практике применяются меры по снижению скорости движения, так называемые зоны успокоения (traffic calming). При этом в определенных районах, при введении полного ограничения скорости (blanket speedlimit) 30 км/ч, можно отключать светофоры. В данном случае возрастает важность дорожных знаков и взаимоуважения между водителями. Безопасность является приоритетным звеном при организации дорожного движения, но с увеличением количества транспортных средств экономические и экологические факторы приобретают весомую значимость. Следовательно, требуется рассмотреть состояние транспортных и пешеходных светофоров и дать оценку экономической эффективности их работы. Дальнейшие исследования будут направлены на изучение перекрестков, в которых с экономической стороны выгодно заменить транспортные и пешеходные светофоры на другие средства управления дорожным движением.

Список литературы
1. ГОСТ 23457–86. Технические средства организации дорожного движения
2. Справочник по безопасности дорожного движения / под ред. В.В. Сильянова. М., 2001.
3. Михайлов А.Ю. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожной сети. Новосибирск, 2004.
4. Новизенцев В.В. Скорость и безопасность дорожного движения. М., 2011.
5. Martin Cassini and Richard Wellings, Traffic controls and the economy, 2016. URL: http://goo.gl/EN0twk.

УДК 656.13
Е.Е. Витвицкий, Е.С. Хорошилова
Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия

Влияние обеденного перерыва на функционирование развозочной автотранспортной системы перевозок грузов в городах при изменении времени выполнения грузовых работ

Согласно современным теоретическим представлениям, работа автомобильного городского грузового транспорта осуществляется в автотранспортных системах перевозок грузов (АТСПГ) помашинными или мелкими отправками и всегда подвергается воздействию множества непредсказуемых факторов [1, 2]. В настоящее время существуют, разработанные на кафедре «Организация перевозок и управление на транспорте» ФГБОУ ВПО «СибАДИ», детерминированные модели описания АТСПГ и помашинными, и мелкими отправками [1–4 и др.]. Однако детерминированные модели описания различных процессов, в том числе транспортных, не позволяют учесть возможное влияние на них множества случайных факторов, каждый из которых оказывает незначительное воздействие на результат [5], что обусловливает необходимость заново решить задачу по описанию функционирования АТСПГ с учетом влияния вероятностных (случайных) причин [2]. Начало этому направлению, в рамках дискретной теории АТСПГ, положено в [6], где разработаны модели описания микро- и особо малых АТСПГ помашинными отправками. Некоторые результаты изучения влияния случайных факторов на процесс перевозки грузов мелкими отправками представлены в [7, 8 и др.], однако в них не учитывался

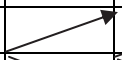
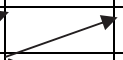
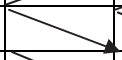
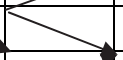
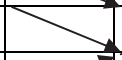
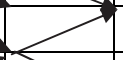
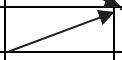
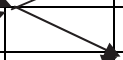
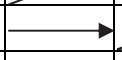
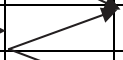
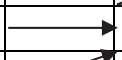
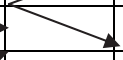
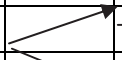
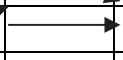
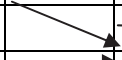
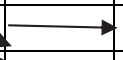
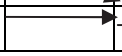
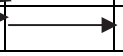
© Витвицкий Е.Е., Хорошилова Е.С., 2016

обеденный перерыв и его воздействие на выполнение планового объема работ. В рамках настоящей задачи обеденный перерыв грузовых пунктов и водителя рассматривается; приняты следующие условия нормы времени на выполнение грузовых операций с одной единицей в течение смены: она изменяется в пределах от 0,04 ч (минимальное значение) до 0,06 ч (максимальное значение). Шаг изменения показателя получен путем деления разницы между максимальным и минимальным значениями на половину значения времени смены, т. е. 0,01 ч. Разработка плана перевозок грузов выполнялась с использованием методики проектирования развозочно-сборных АТСПГ [3] и модели описания функционирования развозочной АТСПГ (S_p) [3].

В процессе проектирования учитывалось изменение нормы времени на выполнение грузовых работ в каждом часовом интервале времени наряда, в направлении, оговоренном условиями рассматриваемой ситуации (табл. 1, графы 2 и 3); параметры функционирования S_p, полученные в результате расчетов, представлены также в табл. 1, графы 4–8.

Таблица 1

Результаты функционирования S_p при изменении нормы времени на выполнение грузовых работ для различных ситуаций

Номер ситуа-туации	Направление изменения показателя		Выработка, т	Количество грузовых единиц	Количество обслуживаемых пунктов	Количество необслуженных пунктов	Время работы фактическое, ч
	до 12,00	после 12,00					
1	2	3	4	5	6	7	8
1			1,85	160	14	0	10
2			1,85	160	14	0	8,98
3			1,85	160	14	0	8,99
4			1,85	160	14	0	10,2
5			1,85	160	14	0	8,98
6			1,85	160	14	0	8,97
7			1,85	160	14	0	10
8			1,85	160	14	0	8,99
9			1,85	160	14	0	8,98

Построены графики исполнения работы автомобилей в сравнении с ситуацией 9 как с ситуацией, описывающей работу S_p, в которой не происходит изменения значения показателя, и принятой за стандартную, рис. 1.

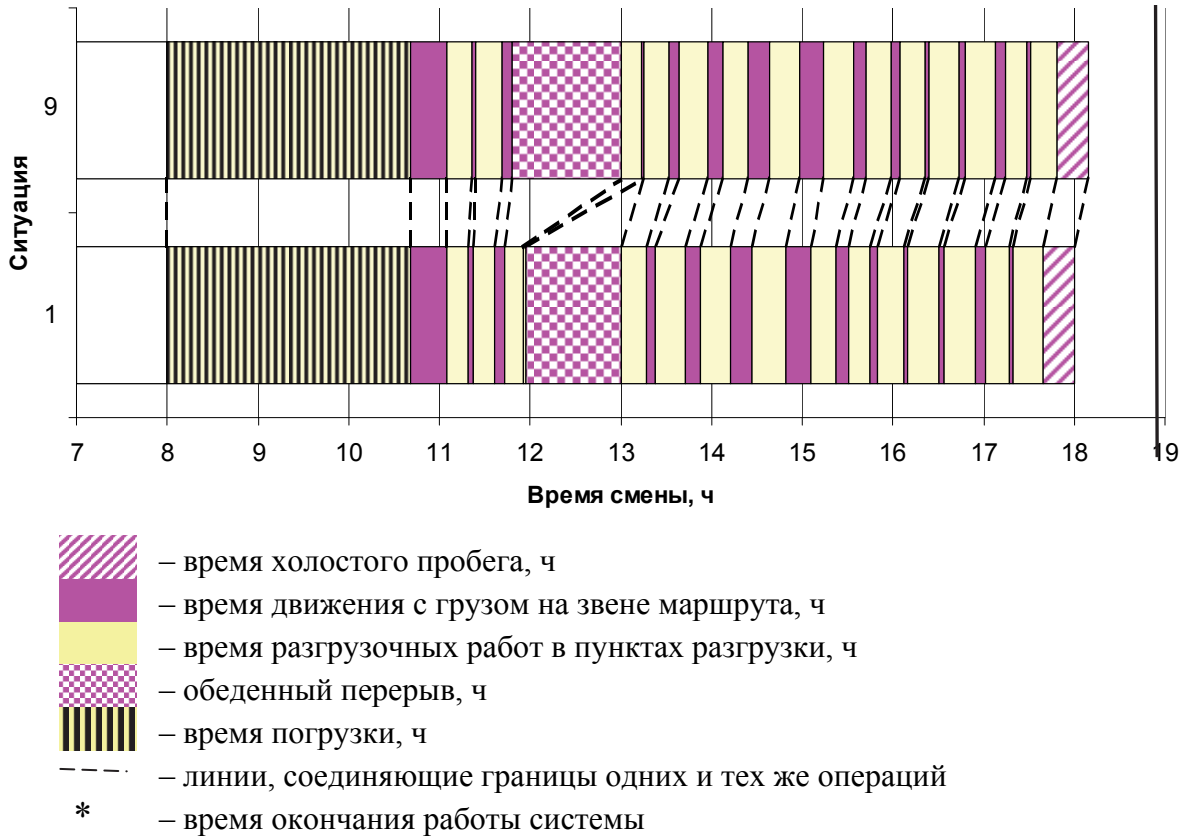


Рис. 1. Графики работы автомобиля, при изменении нормы времени на выполнение грузовых работ в S_p, в ситуациях 1 и 9

Результаты, представленные на рис. 1, позволяют утверждать, что затраты времени на выполнение грузовых работ в первой половине дня настолько минимальны, что часть операций, выполняемых в стандартной ситуации после обеда, могут быть выполнены до обеда, в результате чего происходит уменьшение фактического времени работы и автомобиль завершает холостой пробег без опоздания. Тогда как при использовании среднего значения нормы времени на выполнение грузовых операций фактическое время работы автомобиля превышает время окончания работы системы. Однако возможен и другой результат, например в ситуации 4 фактическое время превышает время работы системы. Данные, представленные на рис. 1, соответствуют результатам, приведенным в [8], т.е. влияние обеденного перерыва в данной ситуации проявляется лишь в сдвиге времени прибытия автомобиля. При этом ни в одной из рассмотренных ситуаций влияние обеденного перерыва не было столь значительным, чтобы какой-либо из пунктов остался необслуженным (при отсутствии дополнительных ограничений по времени прибытия со стороны этих пунктов). А из практических наблюдений известно, что возможна ситуация, когда опоздавшему автомобилю отказывают в обслуживании, и в таком случае пункт, в который автомобиль прибыл с опозданием, не будет обслужен.

Список литературы

1. Николин В.И., Витвицкий Е.Е., Мочалин С.М.Грузовые автомобильные перевозки. Омск, 2004.

2. Николин В.И., Хорошилова Е.С. Применение положений теории вероятностей в грузовых автомобильных перевозках. Омск, 2007.

3. Витвицкий Е.Е. Развозочно-сборные автотранспортные системы перевозки грузов. Омск, 2003.

4. Шаповал Д.В., Витвицкий Е.Е. Методика решения задачи маршрутизации в развозочно-сборных автотранспортных системах с центральными грузовыми пунктами // Автотранспортное предприятие. 2010. № 11. С. 49–52.

5. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. М., 2000.

6. Ловыгина Н.В. Оптимизация планирования перевозок грузов помашинными отправками с учетом влияния вероятностных факторов: автореф. дисс. …канд. техн. наук. Тюмень, 2010.

7. Витвицкий Е.Е., Хорошилова Е.С. О проявлении случайного характера транспортного процесса в функционировании развозочной автотранспортной системы в условиях города // Научная мысль. 2015. № 2. С. 178–181.

8. Хорошилова Е.С. О проявлении случайного характера грузовых работ в функционировании развозочной автотранспортной системы в условиях города // Архитектура, строительство, транспорт. Омск, 2015. С. 265–268.

УДК 656.025.4

Е.В. Глушенкова
Самарский государственный аэрокосмический
университет им. С.П. Королева

Пути увеличения транзитного потенциала Российской Федерации в сфере грузовых перевозок

Экономика каждого государства не может успешно развиваться без участия транспорта. Совершенствование и функционирование большинства отраслей (промышленность, сельское хозяйство и пр.) непосредственно зависит от работы транспорта.

Процесс развития сферы транспорта той или иной страны напрямую влияет на экономический рост, расширение торговли, повышение уровня жизни.

© Глушенкова Е.В., 2016

Транспортные коммуникации связывают все районы страны, тем самым исключая их расслоение. Они объединяют Россию с мировым сообществом, представляя собой базу для обеспечения внешнеэкономических связей и ее интеграции в глобальную экономическую систему.

Выгодное географическое положение дает возможность России получать доходы от экспорта транспортных услуг, включая выполнение транзитных перевозок зарубежных стран [1].

Что касается рынка грузовых перевозок, в настоящее время Российская Федерация осуществляет более 20 % грузооборота всех железных дорог мира. Причем доля перевозок железнодорожным транспортом по России составляет 86,6 % – 2301 млрд т-км за 2014 г. (рис. 1). Как правило, на железнодорожном транспорте осуществляется перевозка сырьевых товаров, таких как уголь, нефть и нефтепродукты, черные металлы и лом, железная руда и строительные материалы.

Доля авиатранспорта в структуре рассматриваемого грузооборота страны совсем мала – 0,2 % (рис. 1). Российские авиакомпании занимают всего лишь около 2 % мирового рынка грузовых авиаперевозок. Основной объем грузоперевозок осуществляется за рубежом – рынок между Европой и Китаем и другими странами Юго-Восточной Азии. Между Азией и Европой доля отечественных авиакомпаний насчитывает около 7 %, а между Азией и Америкой едва не равна нулю.

Главным конкурентом железнодорожного транспорта является автомобильный. Его доля отечественного грузооборота составляет 9,3 % (рис. 1), постепенно занимая сферы деятельности, принадлежащие железнодорожному виду транспорта.

Несмотря на то, что протяженность внутренних водных путей России больше железнодорожных, их доля составляет 2,7 % от общего объема грузооборота (рис. 1). Речной транспорт играет важную роль в плохо освоенных районах России, в которых грузопотоки с участием других видов транспорта не сформированы.

Морским видом транспорта чаще всего перевозят нефть и другие наливные грузы, а также уголь, черные металлы, зерно и минеральные удобрения. Объем грузооборота морского транспорта России в 2014 г. составил 1,2 % (рис. 1). Активную позицию по величине морских перевозок занимает направление Китай – Россия. Доля грузов, перевозимых морем, насчитывает около 80 % всего грузооборота между Россией и Китаем. Доля транзитных грузов составляет примерно 8 % от общего объема перевозок.

Очевидно, что огромный потенциал, которым обладает Россия, не используется в полной мере. Решение данной проблемы заключается в развитии крупных транспортных коридоров по направлениям «Запад – Восток», включая Транссибирскую магистраль, «Север – Юг» и Северного

морского пути, тем самым увеличится конкурентоспособность транспортной системы России.

Основой транспортного коридора «Запад – Восток» является Транссибирская железнодорожная магистраль, использование которой уменьшит путь между Европой и Азией на 8 тыс. км и время на 8–19 сут. По этому коридору может производиться часть товарообмена между США и Европейским союзом. В полосе коридора стремительно развивается сеть автодорог, обновляется инфраструктура мультимодальных перевозок, сформирована и действует система информационных коммуникаций.

Евроазиатский транспортный коридор «Север – Юг» образует транзитную связь Северной и Центральной Европы с государствами Персидского залива и Индией. Он содержит крупную и разветвленную сеть железнодорожных и автомобильных дорог, внутренних водных путей и морских портов, а также транспортные сети Ирана, Индии и других стран. Применение этого коридора практически втрое сокращает путь следования и сохраняет оператору порядка 600 долл. в расчете на один контейнер. Это образует явные экономические условия для перевозки по международному транспортному коридору «Север – Юг» определенного количества грузов между странами указанных регионов, а также внешнеторговых грузов между Российской Федерацией и этими странами.

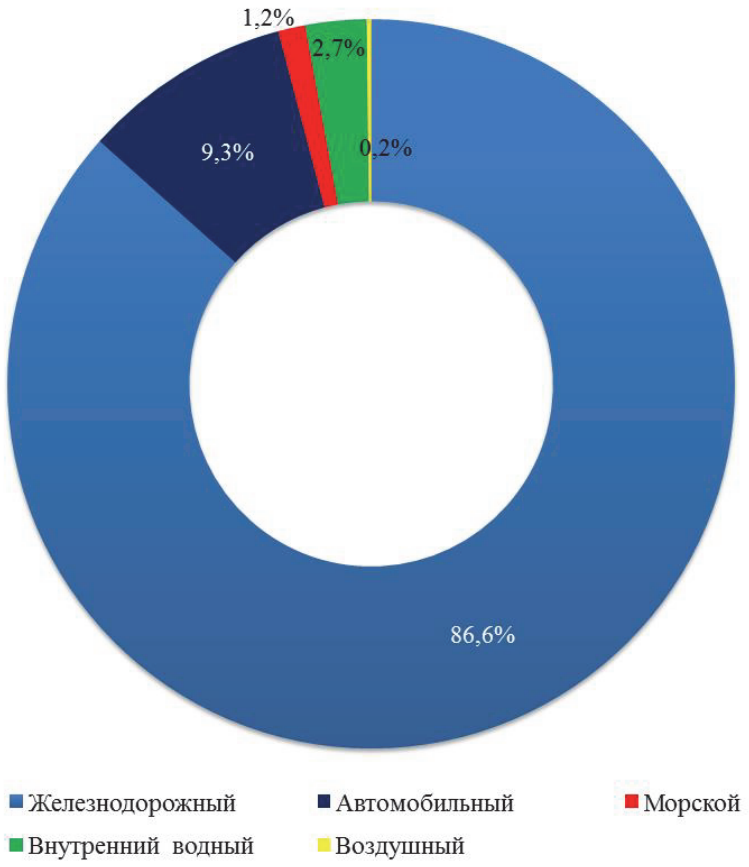


Рис. 1. Грузооборот России по видам транспорта за 2014 г.

Таким образом, с использованием и совершенствованием международных транспортных коридоров откроются новые возможности для увеличения привлекательности отечественной транспортной системы и модернизации ее инфраструктуры в дальнейшем, что позволит России конкурировать в мировой транспортной системе.

Кроме того, это сможет связать российские коммуникации с системой международных транспортных коридоров и рационализировать взаимодействие всех видов транспорта, в то время как внешние и транзитные грузопотоки объединяются на осях Запад – Восток, Север – Юг и совпадают с главными направлениями перевозок внутри Российской Федерации [2].

Увеличение транзита также требует развития транспортно-логистических центров, через которые проходят крупнейшие объемы грузопотоков. Опыт стран Западной Европы показывает значительную роль подобных центров. Решение задачи разностороннего развития транспортных центров позволит увеличить объемы перевезенных грузов на внешнем рынке, повысить конкурентоспособность транспортной системы и вовлечь новые транзитные потоки на международные транспортные коридоры, пересекающие территорию России.

Список литературы

1. Транспорт, его значение в жизни общества и экономике страны. URL: http://studopedia.ru/2_20827_transport-ego-znachenie-v-zhizni-obshchestva-i-ekonomike-strani.html.

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 5 декабря 2001 г. № 848 (ред. от 28 марта 2015 г.) «О федеральной целевой программе «Развитие транспортной системы России (2010–2020 гг.)».

УДК 629.113.001

Ю.А. Гусельников, Я.А. Борщенко
Курганский государственный университет

Обеспечение безопасности дорожного движения на основе профессиональной компетенции работников автомобильного транспорта

Острота и специфика проблемы обеспечения безопасности дорожного движения (ОБДД) на автомобильном транспорте в РФ характеризуется несоответствием системы ОБДД современным требованиям и все большим отрицательным влиянием на нее человеческого фактора.

© Гусельников Ю.А., Борщенко Я.А., 2016

В специальной литературе, аналитических документах по безопасности дорожного движения под «человеческим фактором» в основном понимаются недисциплинированные водители, то есть только часть одного элемента системы «водитель–автомобиль–дорога–среда движения», которая, в свою очередь, является лишь одной из составляющих системы ОБДД. Более того, устоявшийся в последние десятилетия штамп «по вине водителей совершается свыше 70 % ДТП» превратился в «аксиому» в сфере ОБДД, а водитель – в «стрелочника», практически единственного ответственного и виновного за высокий уровень аварийности в России.

Узкий подход в трактовке человеческого фактора в системе ОБДД, поверхностный анализ причин аварийности по «вине водителей» при актуализации задач и презентации предложений по предупреждению ДТП не позволяют проводить эту работу более эффективно.

Во-первых, проблематика человеческого фактора многогранная – это непрофессиональные и безответственные действия работников на всех уровнях системы ОБДД: от чиновника федерального органа управления до дорожного мастера, механика по выпуску транспортных средств и водителя.

Во-вторых, при использовании статистических данных о ДТП необходимо глубокое понимание характеристик состояния БДД. Нужно учитывать, что в большинстве случаев общественности и профессиональному сообществу предоставляется статистика о ДТП с пострадавшими, что составляет менее 10 % от объема общей аварийности. Важно понимать, что в аварийности с пострадавшими иная структура ДТП по видам, местам совершения и другим признакам. Например, основной вид ДТП с пострадавшими – это наезды на пешеходов, большая часть которых происходит на нерегулируемых пешеходных переходах, а в аварийности без пострадавших – столкновения транспортных средств на перекрестках в населенных пунктах.

Утверждение о том, что ДТП с пострадавшими, в которых водители допустили какие-либо нарушения правил дорожного движения, – это «ДТП по вине водителей», некорректно и мешает пользователям статистикой понять причины аварийности и, как следствие, ставить адекватные задачи. Так, по данным ГИБДД в 2014 г. в Курганской области «по вине водителей» произошло 1167 из 1297 ДТП с пострадавшими, то есть 90,0 %. По вине пешеходов – 12,5 %, в 26,5 % ДТП зафиксированы неудовлетворительные дорожные условия, технические неисправности у ТС – в 0,9 %. Суммарно названные «причины ДТП» составили 129,9 %. Эти данные не раскрывают действительную структуру причин и условий возникновения ДТП, так как удельный вес указанных видов «причин ДТП» считается не из 100 % зарегистрированных фактов ДТП. Так, в карточке учета единичного ДТП с пострадавшими допускается одновременно отражать 3 «значимых нарушения ПДД», до 4 «сопутствующих нарушений ПДД», 4 не-

достатков эксплуатационного состояния дороги и факторов, влияющих на состояние, режим движения, 2 неисправностей ТС. Теоретически по факту одного ДТП с пострадавшими в статистику аварийности может попасть 17(!) несоответствий требованиям ОБДД. При этом суммарный процент только нарушений ПДД во всем объеме информации об аварийности может достигнуть 700 %, а не 90 %, как в приведенном примере.

Таким образом, от компетенции специалистов, составляющих данные об аварийности и пользующихся ими в целях профилактики ДТП, зависит эффективность мероприятий по повышению БДД. Потенциал в формировании более достоверного массива информации о ДТП, анализа условий, обстоятельств и причин ДТП по федеральной базе данных об аварийности с пострадавшими высок и позволяет совершенствовать эту работу.

Повышение эффективности использования базы данных о ДТП с пострадавшими– не единственная и не самая сложная задача при анализе причин аварийности. Наиболее точная информация о причинах и условиях совершения ДТП с пострадавшими, виновных лицах сосредоточена в материалах уголовных, административных и гражданских дел разных правоохранительных органов (ГИБДД, подразделения дознания и следствия системы МВД РФ, следственные подразделения СК РФ, суды), которую свести в единую базу практически невозможно.

Еще более сложная научно-методическая задача – получение полной и достоверной информации об аварийности без пострадавших с участием владельцев ТС личного пользования и водителей – предпринимателей, оказывающих «теневые» транспортные услуги.

Понимание этой проблематики, знание зон неопределенности для специалистов в областях ОБДД и организации перевозок крайне важно.

В целом основная задача ОБДД – снижение количества пострадавших от ДТП – в последние годы в РФ достигается. За 2015 г. в РФ количество ДТП с пострадавшими, погибшими и раненными в них людьми уменьшилось на 8,2; 14,7 и 8,6 % соответственно [1].

На фоне повышения БДД в стране в целом количество и тяжесть последствий от ДТП с участием водителей пассажирских автобусов значительно выросли (количество погибших – на 20,9 %, раненых –на 11,6 %). Еще более обострилась в 2015 г. ситуация по ОБДД с участием водителей автобусов, имеющих лицензию на перевозочную деятельность: количество ДТП выросло на 10,7 %, количество погибших и раненых –на 27 и 15,7 % [1].

Неприемлемая ситуация с уровнем аварийности среди водителей – «профессионалов», работающих под наиболее строгим контролем со стороны государства (Госавтоинспекции, Госавтодорнадзора и др.), вызвана системными проблемами. Соответствующими ведомствами, специалистами разного уровня и профиля, учеными предлагаются пути их решения,

в том числе меры организационно-нормативного и методического характера [2].

Одна из причин недопустимо низкого уровня ОБДД на автомобильном транспорте – недостаточная профессиональная компетентность руководителей и специалистов субъектов транспортной деятельности (СТД).

Автотранспортные организации многие годы остро нуждаются в компетентных молодых специалистах и повышении профессиональной квалификации действующих менеджеров, инженерно-технических работников.

Этот вывод подтверждается результатом анкетного опроса руководителей СТД г. Кургана, проведенного кафедрой «Организация и безопасность дорожного движения» Курганского госуниверситета в 2015 г. Все опрошенные руководители СТД отметили, что молодым специалистам не хватает «базовых теоретических знаний по профессии», требуются «организационно-управленческие навыки». Около 70 % работодателей считают, что молодые специалисты должны иметь «глубокие знания по специальности».

Повышение качества подготовки специалистов для предприятий автотранспорта зависит от уровня государственно-частного партнерства. К сожалению, своевременных и результативных действий со стороны «партнеров» в настоящее время недостаточно. Так, Минтруд РФ до настоящего времени не принял профессиональные стандарты для водителей и специалистов СТД, связанных с ОБДД. При этом Министерство образования РФ ввело с 2015 г. новые образовательные стандарты, которые должны самостоятельно наполняться высшими учебными заведениями специальными дисциплинами, разработанными с учетом инициатив и предложений профессионального сообщества, объединений работодателей.

Несогласованность действий приводит к неопределенности в области подготовки и переподготовки кадров «автомобильного профиля».

Вместе с тем ряд вопросов в области повышения профессионализма кадров можно решать на местах. Так, пожелание курганских руководителей СТД о необходимости у молодых специалистов «организационно-управленческих навыков» можно реализовать только с их участием при заинтересованной неформальной работе профильных кафедр Курганского университета и специалистов СТД в рамках учебных, производственных и преддипломных практик студентов. В настоящее время многие предприятия отказывают КГУ в местах практик, а предоставляющие места занимаются со студентами крайне неохотно, хотя в ходе преддипломных практик могут достигаться результаты, полезные для трех сторон: СТД – студент – вуз. Для СТД практическую значимость могут иметь разработки необходимых для предприятия мероприятий, просмотр потенциальных кандидатов на должности специалистов. Для студента – первая стажировка, получение профессионального опыта. Для профильной кафедры вуза – получение информации о требованиях к кадрам на рынке труда.

Центральная задача по повышению БДД на предприятиях автомобильного транспорта связана с организацией и осуществлением деятельности СТД по обеспечению профессиональной надежности водителей.

За последние несколько лет государство совершенствовало специальное федеральное законодательство в области ОБДД. Правила обеспечения безопасности перевозок пассажиров и грузов автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом (далее – Правила) и Перечень мероприятий по подготовке работников юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих перевозки автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом к безопасной работе и транспортных средств к безопасной эксплуатации (далее –Перечень), утвержденные Приказом Минтранса РФ № 7 от 15 января 2014 г. (далее –Приказ № 7) [3], во многом закрыли правовые пробелы в системе обязательных требований по ОБДД к СТД.

Однако данный документ не справляется с ролью комплексного базового нормативного акта. По-прежнему необходимы целенаправленные системные меры по корректировке действующих и принятию дополнительных нормативных актов, методических документов, регламентирующих требования к работе СТД по обеспечению профессиональной компетенции работников.

Этот вывод подтверждается проведенным анализом нормативно-методической обеспеченности обязательных подвидов деятельности в области ОБДД, связанных с направлениями работы СТД по повышению профессиональной компетентности, пригодности специалистов, ответственных за ОБДД, и водителей, который структурно представлен в табл. 1. Оценка проводилась комплексно на основе изучения действующих и проектов нормативно-правовых актов Минтранса РФ, МВД РФ и первичной документации по ОБДД автотранспортных предприятий Курганской области. Невозможно повысить эффективность профессионального отбора водителей, подготовку специалистов СТД (позиции 6, 8 в табл. 1) при отсутствии соответствующих обязательных с 1 июля 2016 г. профессиональных стандартов, современных программ повышения квалификации и переподготовки кадров автотранспортных организаций.

Целесообразно нормативно учесть многообразие видов и форм СТД, предусмотреть отдельно специальные требования к водителям-предпринимателям, микромалым и малым СТД.

Важной задачей повышения квалификации работников автотранспорта является гармонизация языка профессионального общения, придание логичности и однозначности специальной терминологии, что позволит более четко формулировать специалистам по ОБДД задачи и добиваться ожидаемого результата. Например, в Приказе № 7 употреблено более 7 разных терминов, не имеющих нормативной регламентации в действующем «авто-

транспортном» законодательстве, обозначающих задачи и результаты деятельности по обеспечению профессиональной надежности работников (профессиональные: компетентность, пригодность, квалификация, мастерство; квалификационные и профессиональные требования и др.). Они взаимосвязаны, отражают знания, умения, навыки и опыт работника, однако не имеют единообразного толкования, четких понятийных границ как в нормативных актах, специальной литературе, так и в практической деятельности. В связи с этим может быть полезен опыт стандартизации терминов и определений, предпринятый в оборонной промышленности РФ [4].

Таблица 1

Оценка нормативно-методического обеспечения обязательных требований по ОБДД в автотранспортных организациях*

Наименование требования (мероприятия, функции) по ОБДД из Приказа № 7	Пункты, установившие требование
1. Проведение ежеквартальных проверок соблюдения мероприятий Перечня	п. 5 Правил пп. 1.3–1.6 Перечня
2. Проведение проверок в отношении лица, ответственного за ОБДД (раз в 6 месяцев)	п. 5 Правил пп. 1.1, 1.2, 1.7 Перечня
3. Оформление внутренних проверок субъектом транспортной деятельности (уполномоченным лицом)	абзац 4 п.5 Правил
4. Ежегодное планирование мероприятий по предупреждению ДТП	абзац 1 п.6 Правил
5. Анализ причин и условий возникновения ДТП (служебное расследование)	абзац 2 п.6 Правил
6. Профессиональный отбор водителей	п. 7 Правил п. 1.1 Перечня
7. Профессиональная подготовка водителей	п. 7 Правил п.1.1 Перечня
8. Обеспечение подготовки специалистов СТД в соответствии с квалификационными требованиями	п. 7 Правил; п.1.2 Перечня
9. Контроль состояния здоровья водителей и соблюдения сроков предварительных периодических медосмотров	пп. 7, 12 Правил
10. Обеспечение проведения обязательных медосмотров водителей	п. 11, 13 Правил п.1.5 Перечня
11. Контроль и соблюдение режимов труда и отдыха водителей	пп. 7, 15 Правил п. 1.7 Перечня
12. Проведение инструктажей по безопасности перевозок (предрейсового, сезонного, специального и др.)	пп. 7, 16–22 Правил п.1.4 Перечня
13. Документальный учет инструктажей	п. 23 Правил
14. Проведение стажировки водителей	п. 1.3 Перечня
16. Обеспечение обязательной документацией водителей автобусов	п. 62 Правил
17. Совершенствование навыков оказания первой помощи пострадавшим в ДТП	п. 1.6 Перечня

Репрессивная составляющая в работе контрольно-надзорных органов при проверках субъектов транспортной деятельности показала в РФ свою неэффективность. Должностные лица предприятий приспособились к требованиям и санкциям проверяющих, показывая формальные результаты своей работы либо формально исправленные недостатки. Содержание и качество работы СТД при этом после проверок существенно не улучшается [2].

Изменения надзорной деятельности не должны сводиться только к сокращению количества проверок, необходимы новые формы воздействия на СТД (дистанционные методы контроля, балльная система при оценке «надежности» СТД, учет результатов внутреннего контроля и др.).

Важно повышать значимость и эффективность внутренних проверок по исполнению требований Приказа № 7 в СТД, привлекать в этих целях к проверкам незаинтересованных «уполномоченных лиц». Перспективной научной задачей в этом плане может стать разработка и внедрение методики оценки состояния и эффективности конкретных подвидов деятельности СТД по ОБДД по критериям, отражающим «качество» работы СТД.

Один из подходов решения этой задачи – совершенствование методики интегрального показателя оценки ОБДД путем средневзвешенной оценки частных показателей ОБДД с учетом их значимости [5]:

$$R = \frac{\sum R_i \cdot q_i}{\sum q_i}, \qquad (1)$$

где R – i-й частные критерии оценки обеспечения БДД в СТД; q_i – весовой коэффициент i-го критерия.

По мнению авторов, с учетом исследований применения различных методов многокритериальных оценок, в том числе метода анализа иерархий, следует ограничиться 10 частными показателями, а веса определить от 1 до 10 экспертным методом.

При этом сами оценки предлагается вести в простой и понятной пятибалльной условной шкале, в которой баллы от 1 до 5 соответствуют следующим лингвистическим оценкам:

1 – полное невыполнение требования;

2 – выполнение менее чем на 50 % – «неудовлетворительно»;

3 – «удовлетворительно» – выполнение показателя или требования на 50–70 %;

4 – «хорошо» – выполнение показателя или требования на 70–90 % или с незначительными замечаниями;

5 – «отлично» – выполнение показателя или требования полностью без замечаний.

Предлагается следующая система критериев оценки ОБДД в СТД:

$R1$ – наличие и правильность ведения журналов по БДД;

*R*2 – наличие и правильность формирования необходимых внутренних нормативных документов по ОБДД;

*R*3 – оборудование медицинского кабинета, а также класса БД для занятий с водителями;

*R*4 – количество ДТП с участием ТС предприятия, основной причиной которых являются нарушение ПДД водителями, техническая неисправность ТС предприятия;

*R*5 – проведение процедуры выпуска ТС на оборудованном контрольно-техническом пункте с применением технических средств контроля технического состояния ТС;

*R*6 – уровень профессиональной компетентности водителей;

*R*7 – организация работы службы безопасности дорожного движения;

*R*8 – организация работы службы эксплуатации;

*R*9 – применение в диспетчерской службе системы GPS-мониторинга ТС на линии;

*R*10 – уровень профессиональной компетентности работников, связанных с ОБДД в СТД.

Предлагаемая методика может быть автоматизирована в форме специального программного обеспечения, в том числе и для мобильных устройств, а комплексная оценка использована как самими СТД, так и контрольно-надзорными органами в сфере автомобильного транспорта.

При необходимости методика может быть дополнена критериями, учитывающими вид, структуру СТД, состав водителей, результаты контрольно-надзорной деятельности, степень изменения комплексного показателя после проверки, относительные коэффициенты аварийности СТД и др.

На основании изложенного можно сделать ряд выводов.

Недостаточное нормативно-методическое обеспечение деятельности СТД по повышению профессиональной компетентности работников усугубляется формальным, непрофессиональным выполнением обязательных требований в области БДД и несоответствием контрольно-надзорных воздействий.

Требуется гармонизация языка профессионального общения, придание логичности и однозначности специальной терминологии в области профессиональной компетентности работников автомобильного транспорта, в том числе на основе профессиональных и образовательных стандартов.

Важнейшим направлением в обеспечении профессиональной компетенции работников СТД должна стать создаваемая на местах система переподготовки кадров автомобильного транспорта и повышения, сертификации квалификаций с участием научно-преподавательских кадров автотранспортного профиля.

Применение научно обоснованной методики оценки деятельности СТД по ОБДД и профессиональной надежности работников может позво-

лить качественно изменить эффективность внутренних проверок в предприятиях, сократить количество проверок надзорных органов, повысить безопасность дорожного движения на автомобильном транспорте.

Список литературы

1. Госавтоинспекция: Сведения о показателях безопасности дорожного движения. URL: http://www.gibdd.ru/stat/.

2. Гусельников Ю.А., Борщенко Я.А. Решение проблем организационно-нормативного обеспечения безопасности дорожного движения // Издание Тульского гос. ун-та. Технические науки. Вып. 6: в 2 ч.Ч. 1. Тула, 2015. С. 3–10.

3. Об утверждении Правил обеспечения безопасности перевозок пассажиров и грузов автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом и Перечня мероприятий по подготовке работников юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих перевозки автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом, к безопасной работе и транспортных средств к безопасной эксплуатации: приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 15 января 2014 г. № 7 // Российская газета. URL: http://www.rg.ru/2014/06/20/mintrans-dok.html.

4. Рекомендации по стандартизации. Стандартизация терминов и определений в области оборонной продукции. Общие положения. Р.50.1.038–2002. ОКС 01.120. Дата введения 01.07.2002.

5. Коновалова Т.В., Надирян С.Л., Запривода А.В. Методика оценки эффективности обеспечения безопасности движения на предприятиях автомобильного транспорта // Известия Волгоградского техн. ун-та. 2013. № 10. С. 69–71.

УДК 656.072

А.Р. Хасанов, П.Д. Ходжаев
Технологический университет Таджикистана

Концептуальные основы оценки оказания услуг пассажирским автомобильным транспортом

В современных условиях в качестве приоритетного направления следует выделить тенденции роста показателей, характеризующих экономику страны с целью повышения уровня жизни населения республики. При решении этих задач необходимо уточнить схемы оптимального размещения производительных сил и развития экономики с учетом развития транс-

© Хасанов А.Р., Ходжаев П.Д., 2016

портной системы. Развитие транспортной системы должно происходить синхронно с отраслями экономики.

Формирование рыночных отношений в Республике Таджикистан в условиях стабилизации общественно-политической ситуации обусловливает необходимость становления и развития составляющих элементов рынка. Услуги в этих условиях оказывают активное воздействие на экономику и повышение эффективности хозяйственной деятельности по многообразным каналам. В связи с этим особое место занимает система автотранспортных услуг, реализация которых в условиях рынка обязательно предполагает плату за них со стороны каждого потребителя.

Объектом воздействия сферы платных автотранспортных услуг являются человек и его потребность в перемещении.

Услугам в целом и услугам пассажирского транспорта в частности присущ ряд отличительных характеристик, которые необходимо учитывать в процессе исследования транспортного рынка.

1. Несохраняемость услуг. Услугу невозможно хранить. Несохраняемость услуг создает особую форму их производства – форму «потребительского производства». При этом потребитель заранее оплачивает стоимость услуги, прежде чем получает возможность оценки уровня удовлетворения своей потребности. Это вызывает необходимость укрепления доверия потребителей к производителю услуг и широкой пропаганды услуг.

2. Неосязаемость услуг. Услуги пассажирского транспорта не имеют вещественных доказательств, а могут опираться лишь на собственные субъективные представления (впечатления, ощущения). Это свойство обусловливает повышенные требования к процессу дифференциации спроса на автотранспортную услугу и разнообразию качественных характеристик. Чем шире дифференциация спроса и приспособленность услуг к особенностям потребителей, тем больше возможности для ее соответствия субъективным представлениям потребителей.

3. Неотделимость услуг от их производителя. Услуга не может существовать вне процесса ее производства, а следовательно, накапливается. Если товар в его материально-вещественной форме существует независимо от своего производителя, то услуга не располагает возможностью для отчуждения от него. Продажа услуги – это практически продажа самого процесса труда, следовательно, качество услуги – это качество самого процесса труда.

4. Невозможность складирования услуг. Это свойство обусловлено несохраняемостью услуг и их неотделимостью от производителя.

5. Непостоянство качества услуг. Качество услуг колеблется в широких пределах и зависит от качества процесса труда производителя, его компетентности, коммуникабельности, доброжелательности, вежливости и других личных качеств, а также от времени и места предоставления услуг.

Различают следующие виды услуг, в удовлетворении которых может участвовать пассажирский транспорт [5]:

- услуги производственного назначения (связь, материально-техническое снабжение и т. д.);
- услуги материально-бытового или потребительского характера (пассажирский транспорт, торговля, услуги жилищно-коммунального хозяйства, бытового обслуживания);
- социально-культурные услуги, связанные с формированием самого человека, с гармоничным развитием его физических и интеллектуальных способностей (народное образование, здравоохранение, физкультура и спорт, научные учреждения и т. д.);
- социальные услуги включают в себя услуги органов государственного управления в общественных организациях, органов обороны и охраны общественного порядка, кредитных и страховых учреждений, профсоюзных и других организаций.

Исследуя отдельные аспекты сферы платных автотранспортных услуг, можно отметить следующие их характерные особенности:

- платные автотранспортные услуги являются непосредственным проявлением рыночных отношений, реализуемых в кратчайшие сроки между производителями услуг и их потребителями;
- насыщение рынка автотранспортными услугами является стабилизирующим фактором в условиях кризиса, так как создается возможность удовлетворения потребностей населения в автотранспортных услугах в соответствии с их количеством и качеством, а также платежеспособностью самого населения;
- расширение количественного и качественного уровня предоставляемых услуг возможно только на основе развития соответствующей экономической структуры общества, и наоборот – оптимальная экономическая структура общества является реальной основой совершенствования и расширения сферы платных автотранспортных услуг в республике.

В современных условиях становления и развития рыночных отношений возникла острая необходимость во внедрении организационно-экономических мероприятий, направленных на обеспечение ресурсосбережения при оказании автотранспортных услуг.

Как показывает зарубежный опыт, одним из наиболее приоритетных мероприятий, стимулирующих ресурсосбережение в рыночном хозяйстве, является формирование конкурентной среды в каждом из сегментов рынка услуг пассажирского транспорта. Для обеспечения свободной конкурентной среды необходимо:

- наличие значительных субъектов спроса и предложения автотранспортных услуг, обладающих общественной потребительской стоимостью;

- разнообразие субъектов предложения автотранспортных услуг по формам подчиненности транспортных средств;
- обязательное государственное регулирование деятельности субъектов рынка услуг пассажирского транспорта в части контроля их допуска к ней; формирование структур управления транспортными процессами; обеспечение равных условий конкуренции за счет использования специальных экономических регуляторов (антимонопольная политика, квотирование, налогообложение и др.).

Специфика пассажирского автомобильного транспорта как социально-экономической системы проявляется в сложившейся монополии автотранспортных предприятий, находящихся в государственной собственности. Происходящие в Республике Таджикистан процессы формирования рыночных отношений практически не очень серьезно повлияли на пассажирский транспорт (за исключением микроавтобусов).

Введенные ограничения по разгосударствлению предприятий пассажирской автотранспортной системы (ПАТС) Республики Таджикистан способствовали монополизации автобусного транспорта, тормозили развитие частного сектора в сфере пассажирских перевозок.

Сложившаяся неблагоприятная ситуация и объективная необходимость ее ускоренного преодоления с использованием рыночных механизмов привели предпринимателей к выводу о необходимости формирования конкурентного рынка услуг пассажирского автомобильного транспорта. Подтверждением данного вывода стало активное лицензирование на транспортных предприятиях негосударственной собственности.

Вместе с тем формированию указанных рынков препятствует методологическая нерешенность ряда основных проблем, среди которых необходимо выделить отсутствие:

- методики оценки лицензированных автотранспортных предприятий, а также маршрутной сети автобусного сообщения по спросу на услуги ПАТС во времени;
- принципов и современных форм организации перевозочного процесса;
- принципов и руководящих материалов по организации автотранспортной политики с учетом современных условий.

Исследования субъектов производства автотранспортных услуг должны обеспечивать органам местной власти возможность постоянного наблюдения за их созданием и функционированием в пределах территории городов и городских поселений. Важной задачей исследования является непрерывный поиск новых потенциальных участников транспортного процесса независимо от их формы собственности и ведомственной подчиненности. По результатам этого исследования можно оценивать также уровень готовности указанных компаний к лицензирова-

нию и аккредитации в качестве перевозчика в автобусном маршрутном сообщении.

Создание конкурентного рынка транспортных услуг позволяет привлечь к их производству компании с более экономичной в эксплуатации структурой парка автотранспортных средств, например, обладающих автобусами средней пассажировместимости и микроавтобусами.

Подобный подход требует дифференциации транспортного обслуживания по периодам суток с учетом фактических мощностей маршрутных пассажиропотоков.

Обоснованное определение временных границ такой дифференциации возможно на основе проведения изучения маршрутной сети автобусного сообщения по спросу на услуги ПАТС во времени.

Особое значение имеет разработка двух последних проблем, без исследования и решения которых формирование конкурентных рынков транспортных услуг пассажирского автотранспорта практически невозможно даже при наличии множества субъектов их предложения.

При исследовании транспортной системы необходимо учесть, что она считается основной отраслью национальной экономики.

В этих условиях важным считаем исследование самой сущности, роли, значения и места рынка пассажирских автотранспортных услуг для полного удовлетворения потребностей национальной экономики и общества.

На развитие рынка пассажирских автотранспортных услуг в Республике Таджикистан влияют как внутренние, так и внешние факторы – экономические, политические, социальные, географические, научно-технические, демографические, культурно-просветительские, военно-стратегические и др.

Отличительными особенностями рынка пассажирских автотранспортных услуг Республики Таджикистан считаем его отсталость, низкий уровень развития рынка пассажирских автотранспортных услуг и низкую рентабельность АТП работающих на рынке пассажирских автотранспортных услуг; низкий уровень ПТБ отрасли; ограниченные возможности перевозки пассажиров в сельской местности; сильную зависимость от стран СНГ, особенно при приобретении транспортных средств; низкий уровень развития пассажирского транспорта и нехватка транспортного топлива и др.

Современный городской пассажирский автомобильный транспорт как инфраструктурная отрасль играет важную роль в обеспечении экономического роста в стране и влияет на уровень жизни общества. Анализ действующей модели организации пассажирских перевозок по городским маршрутам показывает, что она далека от оптимального уровня, и это обусловливает низкое качество перевозок и безопасность участников транспортного процесса, обострение конкуренции среды перевозчиков за право оказать услуги пассажирам, а также между транспортными операторами

и органами управления. В связи с этим в современных условиях считаем целесообразным необходимость повышения эффективности оказания услуг населению.

Опыт организации пассажирских перевозок в городах Республики Таджикистан показывает, что базой такого роста является действующая модель перевозочной деятельности на рынке городского пассажирского автомобильного транспорта, которая основана на признаках открытой системы: распределение компетенций, обязанностей, прав, ответственности каждого уровня иерархии управления; преемственность такого распределения; многоуровневость; делегирование права конкретизации компетенций к нижестоящему от вышестоящего уровня управления.

На основе этих признаков используются разнообразные методы и формы организации транспортного обслуживания населения. Здесь важно выделить роль снижения уровня управления и непредсказуемости ее эффективности. Поэтому это вызывает необходимость проведения критической и конструктивной оценки сложившегося транспортного процесса и оказания пассажирских услуг населению, базирующихся на существующих нормативно-правовой и нормативно-технической базах различных уровней, а также предпринимательских структур на рынке услуг городского транспорта.

На основе изучения работ [1–3] и проведения аналитических исследований нами уточнены основополагающие принципы организации пассажирских перевозок автомобильным транспортом в городах страны:

1. Приоритет здоровья, жизни, экологической безопасности и сохранности имущества граждан над экономическими результатами участников процесса транспортного обслуживания.

2. Создание необходимых условий и обеспечение доступности услуг пассажирского автотранспорта.

3. Равенство прав и обязанностей ПАТП и индивидуальных предпринимателей при осуществлении пассажирских автоперевозок в городах.

На основе вышеизложенного и с целью дальнейшего развития организации пассажирских перевозок по городским маршрутам и необходимости их улучшения считаем целесообразным учет следующих концептуальных положений в модели автотранспортной деятельности на городском пассажирском автомобильном транспорте:

1. Системность.

2. Обеспечение на должном уровне подготовленности предпринимательских структур к оказанию пассажирских услуг.

3. Проведение конкурсного отбора операторов-претендентов на право осуществления пассажирских перевозок.

4. Обеспечение соответствия видов сообщений, маршрутов перевозок и структуры транспортных средств, используемых для перевозок пас-

сажиров, по категориям, классам, вместимости и другим техническим характеристикам.

5. Обеспечение требований к объектам транспортной инфраструктуры.

6. Использование современных информационно-коммуникационных технологий в навигационной деятельности для краткосрочного, оперативного и среднесрочного управления безопасностью и качеством обслуживания, современных безналичных форм оплаты за проезд.

7. Мотивация предпринимательских структур на автомобильном транспорте к использованию в своей деятельности методов подтверждения соответствия оказываемых услуг.

8. Создание эффективных форм профессиональных объединений предпринимательских структур на городском автомобильном транспорте.

Реализация этих принципов основывается на системности, которая позволяет иметь возможность поддержки взаимодействия с внешней средой, например с системой ДЭУ, ГАИ, налоговой системой и другими. Кроме того, нужно применять лицензирование автотранспортной деятельности, являющееся необходимым, но недостаточным условием организации пассажирских перевозок автомобильным транспортом по городским маршрутам.

В основу реализации приведенных принципов должно быть положено обеспечение на должном уровне подготовленности предпринимательских структур к оказанию пассажирских услуг населению. Поэтому развитие подготовленности должно опираться на модель организации пассажирских перевозок с учетом современных рыночных условий, инноваций, технических и технологических решений.

Возросшая конкурентная борьба за право перевозить пассажиров требует регламентации процедур цивилизованного ее устранения. Поэтому развитым способом такого устранения является процедура конкурсного отбора, включающая следующие блоки: собственно конкурс, имеющий дополнительные требования по другим показателям качества пассажирских перевозок, накопительную систему их оценки; обязательные требования, выполнение которых является допуском к участию в конкурсе [7].

Составным элементом модели является новое концептуальное положение, состоящее в обеспечении соответствия видов сообщений, маршрутов перевозок и структуры транспортных средств, используемых для оказания услуг населению, по категориям, классам, вместимости и другим техническим характеристикам, т. е. эффективное использование транспортных средств, направленное на обеспечение требуемого качества перевозок на регулярных маршрутах. Хукуматы города совместно с государственными автотранспортными предприятиями должны принять меры к обновлению парка подвижного состава. Приобретение нового подвижного состава возможно посредством лизинга и других кредитных механизмов.

При этом для повышения качества обслуживания пассажиров и обеспечения эффективного использования подвижного состава автотранспортными предприятиями и организациями необходимо провести сплошное обследование пассажиропотоков одновременно на всех маршрутах городского пассажирского транспорта.

Другим концептуальным положением является разработка требований к обеспечению безопасности перевозок с учетом современных условий дорожного движения, а также уменьшение вклада маршрутных транспортных средств в образование заторов на дорогах при сохранении показателей качества обслуживания пассажиров.

При этом необходимо принять меры по повышению средней эксплуатационной скорости на автобусных маршрутах. Создание условий, стимулирующих выполнение перевозчиками стандартов безопасности и необходимого уровня качества пассажирских перевозок, оснащение автобусных остановок бегущими строками, средствами вызова и др.

Эффективное концептуальное положение – развитие автоматизированной системы управления с учетом децентрализации управления в отрасли и различных уровней подготовленности предпринимательских структур к осуществлению пассажирских перевозок с учетом вектора развития навигационных систем. При этом модель должна быть дополнена технологиями оперативного, краткосрочного и среднесрочного управления процессом оказания услуг.

Важное направление при улучшении действующей модели – применение безналичных форм оплаты за проезд, введение системы единых проездных билетов, целью которой является повышение достоверности информации о параметрах автотранспортного процесса, прежде всего о количестве перевезенных пассажиров, являющихся основой для планирования автотранспортного процесса, а также для повышения экономической эффективности перевозок путем оплаты проезда без использования наличных денежных средств [6].

При этом необходимо совершенствовать систему оплаты за проезд на городском пассажирском транспорте через внедрение новых систем сбора выручки. Освободить водителей от сбора выручки во время движения транспортных средств по маршрутам. Эффективно использовать мобильные телефоны для получения информации о маршрутах движения и оплаты проезда.

Особое внимание при реализации модели уделяется показателю уровня подготовленности перевозчиков, определяющему качество пассажирских автоперевозок, так как этот показатель является основой допуска перевозчиков на рынок. Однако в условиях избыточного разнообразия моделей управления затруднительно определять уровень подготовленности перевозчика даже с учетом действующих принципов государственного надзора. В связи с этим принципы оценки подготовленности перевозчика

к осуществлению пассажирских перевозок должны быть расширены за счет способов подтверждения соответствия оказываемых услуг, например сертификации. Исходя из этого, действующая модель должна содержать методы мотивации предпринимательских структур к подтверждению соответствия оказываемых пассажирских услуг населению [5].

Важно отметить, что маршрутные такси могут оказывать услуги и по заказам населения. Такая организация перевозок сочетает в себе преимущества таксомоторного транспорта с повышенной эффективностью использования городских видов автотранспорта. Организация движения такси, работающих по заказам, может осуществляться при различных условиях автоматизации процессов управления [4].

В сельской местности применение автобусов становится неэффективным, использование маршрутных такси позволяет решить проблему своевременного удовлетворения спроса в автотранспортных услугах.

При работе маршрутных такси в сельской местности используются следующие формы организации пассажирских перевозок:

- фиксированные маршруты с отклонением от маршрута по желанию пассажиров;
- оперативные маршруты, которые формируются на основе многочисленных заявок.

Важным концептуальным положением является развитие профессиональных объединений предпринимательских структур на автомобильном транспорте, например саморегулируемых организаций. Эти организации должны занять ведущее место в обеспечении качества пассажирских автотранспортных перевозок.

В целом разработанные концептуальные положения носят системный характер и должны быть конкретизированы на методическом уровне. Реализация модели, основанной на приведенных положениях, позволит обеспечить безопасность и высокий уровень качества на рынке услуг городского пассажирского автомобильного транспорта.

Список литературы

1. Громов Н.Н., Персианов В.А. Управление на транспорте. М.,1990.

2. Джумаев Д. Проблемы комплексного развития пассажирского автомобильного транспорта Таджикской ССР. Душанбе, 1990.

3. Туревский И.С. Экономика отрасли. Автомобильный транспорт. М., 2011.

4. Ходжаев П.Д. Инновационное развитие рынка услуг пассажирского автомобильного транспорта: состояние, проблемы и перспективы. Душанбе, 2016.

5. Ходжаев П.Д. Организационно-экономические аспекты функционирования рынка услуг пассажирского автотранспорта в Республике Таджикистан. Душанбе, 2006.

6. Ходжаев П.Д. Транспортное обеспечение коммерческой деятельности. Душанбе, 2012.

7. Ходжаев П.Д. Оценка конкурентоспособности предприятия на рынке транспортных услуг. Душанбе, 2010.

УДК 656.13

Б.И. Абдуллаев, К.М. Назаров
Ташкентский автомобильно-дорожный институт

Исследование оценки и методов повышения качества пассажирских перевозок

В современных условиях дальнейшее развитие и совершенствование экономики немыслимо без хорошо налаженного транспортного обеспечения. От его четкости и надежности во многом зависят: трудовой ритм предприятий промышленности, строительства и сельского хозяйства, настроение людей и их работоспособность.

Значительное повышение роли пассажирского транспорта должно создать населению возможность широкого использования общественного транспорта. Для достижения этой цели необходимо повысить уровень качества обслуживания населения городским пассажирским транспортом. Поэтому в настоящее время в г. Ташкенте уделяется большое внимание организации работы пассажирского транспорта на государственном уровне.

Для решения данной задачи направлено Постановление Президента Республики Узбекистан от 9 октября 2013 г. № ПП-2048 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы организации пассажирского транспорта в г. Ташкенте», Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 13.11.2013 № 308 «Об организационных мерах по дальнейшему совершенствованию системы городского пассажирского транспорта».

Для обеспечения исполнения данного Постановления Президента Республики Узбекистан и Постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан, а именно для повышения уровня качества обслуживания населения городским пассажирским транспортом, выполнен ряд задач. В частности, сотрудниками Ташкентского автомобильно-дорожного института на основе анализа отечественных и зарубежных исследований были разработаны критерии оценки качества обслуживания пассажирского транспорта (табл. 1).

© Абдуллаев Б.И., Назаров К.М., 2016

Для оптимальной организации городского пассажирского транспорта работникам необходимы данные об объеме пассажиропотоков на всех видах маршрутных линий, обслуживающих население города Ташкента. Эта задача выполнена специалистами Ташкентского автомобильно-дорожного института.

Для организации исследования объема пассажиропотоков за основу были приняты рекомендации О.Н. Ларина [1].

Таблица 1

Критерии, соответствующие оценке «Образцовый маршрут»

№ п/п	Критерии оценки	Норматив	Обоснование
1	Показатель выбора типа автобуса по часовому пассажиропотоку До 1000 1000–1800 1800–3200 свыше 3200	 малый средний (комбинация малого и большого) большой особо большой	По показателю часового пассажиропотока необходимое количество автобусов: $A_M = \frac{Q_{\max} \cdot t_{об}}{q_н}$, где $Q_{\max}$ – количество пассажиров в часы пик; $t_{об}$ – время оборотного рейса автобуса, ч.; $q_н$ – номинальная вместимость автобуса, пасс.
2	Максимальное удаление трассы маршрута от пункта пассажирообразования и пассажиропоглощения	до 500 м	
3	Максимально допустимый интервал движения автобусов	Не свыше 15 мин.	$I_а = \frac{t_{об}}{A_M} \cdot 60$, мин. где $t_{об}$ – время оборотного рейса автобуса, ч.; A_M – количество автобусов
4	Наполнение салона автобуса пассажирами стоя сидя	 5 пасс. на 1 м^2, в часы «пик» 8 пасс. (комфортное условие 3 пасс.); 0,315 на 1 м^2	
5	Коэффициент наполнения автобуса	В среднем не более 0,3; в часы «пик» – 0,8	$\gamma_{ст} = \frac{Q_{факт}}{q_н}$ где $Q_{факт}$ – количество перевезенных пассажиров за рейс; $q_н$ – номинальная вместимость автобуса, пасс.

Продолжение табл. 1

№ п/п	Критерии оценки	Норматив	Обоснование
6	Время, затрачиваемое пассажиром на поездку	49 мин.	$t_p = \frac{l_M}{V_т} + n_{по} \cdot t_{по} + t_{ко}$, где $l_м$ – длина маршрута, км; $V_т$ – среднетехническая скорость автобуса, км/ч; $t_{по}$ – время простоя на промежуточных остановках для посадки-высадки пассажиров, ч.; $t_{ко}$ – время простоя на конечной остановке, ч.; $n_{по}$ – количество промежуточных остановок
7	Скорость сообщения	21–24 км/ч	За рейс $V_с = \frac{L_M}{(t_{дв} + n_{по} t_{по})}$, км/ч, где $L_м$ – длина маршрута, км; $t_{дв}$ – время движения автобуса в течение рейса (lM / VT), ч.; $t_{по}$ – время простоя на промежуточных остановках для посадки-высадки пассажиров, ч.; $n_{по}$ – количество промежуточных остановок
8	Регулярность движения	Не ниже 92 %	$\eta_р = \frac{Z_{факт}}{Z_{пл}} . 100$ %, где $Z_{факт}$ – число фактически выполненных рейсов $Z_{пл}$ – число рейсов, предусмотренных расписанием движения
9	Допустимое отклонение от графика	± 5 мин., но не более	
10	Средняя дальность поездки пассажира	Не свыше 6 км	$l_{ср} = P / Q$, км, где P – пассажирокилометры; Q – количество перевезенных пассажиров или $l_{ср} = L_{пасс} / Q$, км, где $L_{пасс}$ – пробег, совершаемый всеми пассажирами в течение рейса, км.

Окончание табл. 1

№ п/п	Критерии оценки	Норматив	Обоснование
			Превышение средней дальности поездки пассажиров на городских маршрутах 6 км указывает на целесообразность организации скоростных или экспрессных режимов движения
11	Наличие информационного обеспечения	Элементы информационного обеспечения по ГОСТ, звукоусилительная установка, правила обслуживания пассажиров и т. д.	
12	Качество поездки	Безопасность движения, удобство мест, обзорность, эффективность отопления в зимнее время и вентиляции в летнее время, чистота салона и т. п.	
13	Культура обслуживания	Внешний вид, этика и эстетика поведения персонала (водителя, кондуктора и диспетчера), отсутствие жалоб пассажиров	

Натурные обследования могут быть талонными; табличными; визуальными; силуэтными; опросными.

Талонный метод обследования пассажиропотоков позволяет установить информацию о мощности пассажиропотока по длине маршрута и времени суток, о пассажирообмене остановочных пунктов, корреспондентных связях, средней дальности поездки пассажира, наполнении подвижного состава и т. д.

Для проведения обследования пассажиропотока в г. Ташкенте выбраны будний (среда – 23.04.2014) и выходной (воскресенье – 27.04.2016) дни, население города заранее оповещено через телевидение по всем видам городского пассажирского транспорта и пассажирообразуемых местах по объявлениям. Для обследования пассажиропотока привлечены 1024 студента-наблюдателя из 14 вузов столицы. Наблюдатели были распределены в автобусах – по одному на каждую дверь (для «Мерседес-Бенц», имеющего 3 двери, по 3 наблюдателя, для «Исузу» – по 2 наблюдателя), в трамваях –

по 3 наблюдателя (по 1 на каждую дверь), для маршрутных такси – по 1 наблюдателю. На территории остановок транспорта метро, исходя из потока пассажиров, закреплены наблюдатели (по сменам). На начальные и конечные остановки привлечены 340 наблюдателей и ответственные из числа профессорско-преподавательского состава из 14 вузов.

Для ознакомления каждой привлеченной участвующей группы заранее разработаны отдельные инструкции.

Полученные результаты по всем видам пассажирского транспорта проанализированы методами математической статистики с использованием компьютерной техники.

Результаты анализа, полученные на примере ОАО «Автобусный парк» № 1, приведены на рис. 1–2 и в табл. 2.

По результатам обследования пассажиропотока обобщены результаты анализов по автобусным паркам, трамвайным депо, маршрутным такси и метрополитенам, определены время оборотных рейсов транспортных средств, время интервалов движения, частота движения, эксплуатационные скорости, пассажирокилометры, средние дальности поездок, максимальное количество перевезенных пассажиров за час, время часа «пик», среднее количество перевезенных пассажиров за час, максимальное количество перевезенных пассажиров за час в одном направлении, среднее количество перевезенных пассажиров в течение суток в одном направлении, коэффициент неравномерности по часам суток, коэффициент неравномерности по перегонам, коэффициент сменяемости пассажиров, количество требуемых транспортных средств и т. п.

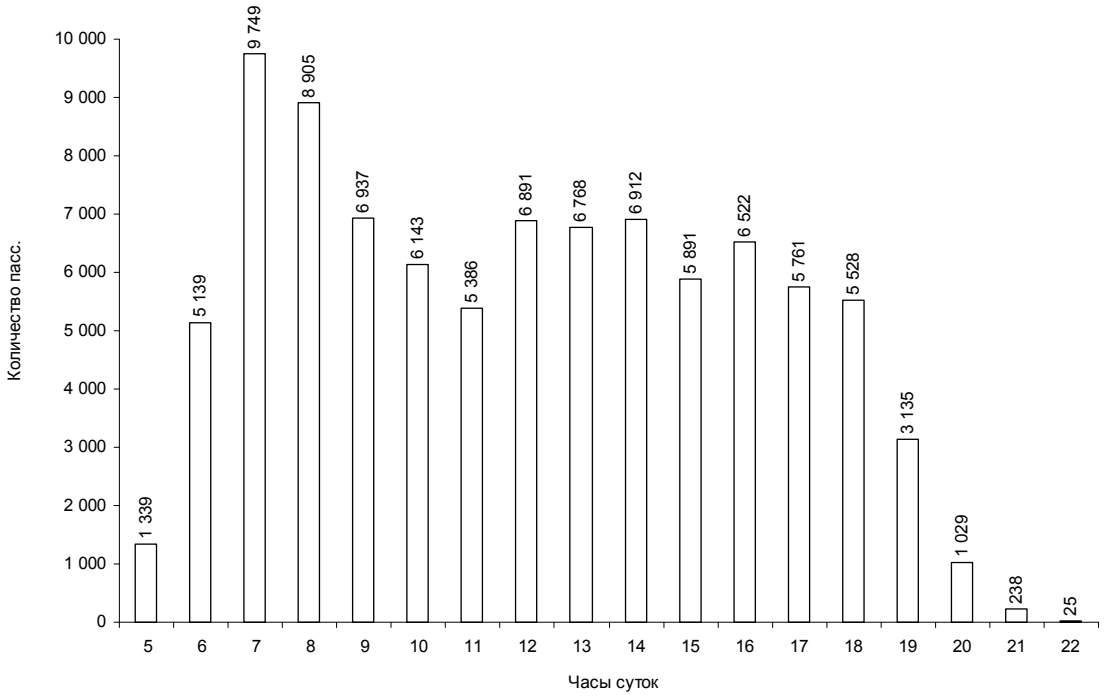


Рис. 1. Распределение пассажиропотоков по часам суток (ОАО «Автобусный парк № 1», 23.04.2014)

Таблица 2

Обобщенные результаты на примере ОАО «Автобусный парк» № 1

№	Показатели	Маршруты										Общее
		12	15	22	26	37	55	61	68	81	93	
1	Количество остановок	72	48	57	72	84	68	55	75	76	85	692
2	Марка транспортных средств	М-Б	М-Б	Исузу	Исузу	М-Б, Исузу	Исузу	Исузу	М-Б, Исузу	Исузу	М-Б	
3	Количество транспортных средств на маршруте, авт.	11	8	9	8	13	7	8	8	12	16	100
4	Длина оборотных рейсов, км	41,8	27,6	31,2	40,3	47,7	34,5	29,7	42,15	42,95	47,35	385,25
5	Время оборотных рейсов, мин	116	74	87	107	124	96	86	114	119	133	1056
6	Среднее расстояние перегонов, км	0,597	0,6	0,567	0,576	0,582	0,523	0,56	0,577	0,58	0,57	0,57
7	Интервал, мин	10,5	9,3	9,7	13,4	9,5	13,7	10,8	14,3	9,9	8,3	10,9
8	Частота, авт/ч	5,7	6,5	6,2	4,5	6,3	4,4	5,6	4,2	6,1	7,2	5,7
9	Эксплуатационная скорость (прямое), км/ч	21,9	21,7	20,1	22,7	23,4	21,4	20,2	22,2	21,7	21,5	21,68
10	Эксплуатационная скорость (обратное), км/ч	21,3	21,2	21,5	22,5	22,7	21,8	21,6	22,2	21,6	21,2	21,76
11	Эксплуатационная скорость (среднее), км/ч	21,6	22,4	20,8	22,6	23,1	21,6	20,9	22,2	21,7	21,4	21,81
12	Количество перевезенных пассажиров в течение суток, пасс.	8726	6318	6454	5173	8342	6976	4524	5677	6946	18451	77587
13	Пассажирокилометры	51 483,4	31 590	31 624,6	30 520,7	60 062,4	32 787	20 810,4	39 171,3	52 789,6	121777	747302
14	Среднее расстояние поездки, км	5,9	5	4,9	5,9	7,2	4,7	4,6	6,9	7,6	6,6	5,93
15	Максимальное количество перевезенных пассажиров за час, пасс.	873	786	602	637	1015	853	635	604	565	1861	8431

16	Час пик	9–10	7–8	9–10	7–8	7–8	7–8	7–8	8–9	8–9	7–8	
17	Среднее количество перевезенных пассажиров за час, пасс.	545	372	403	323	491	410	266	355	409	1025	4599
18	Максимальное количество перевезенных пассажиров за час в одном направлении, пасс.	570	505	354	344	694	458	319	385	424	975	5028
19	Максимальное количество перевезенных пассажиров в течение суток в одном направлении, пасс.	4467	3424	3295	2690	4241	3504	2273	2904	3505	9407	39710
20	Среднее количество перевезенных пассажиров в течение суток в одном направлении, пасс.	279	201	206	168	249	206	134	182	219	523	2367
21	Коэффициент неравномерности по часам суток	1,60	2,11	1,49	1,97	2,07	2,08	2,39	1,70	1,38	1,82	1,86
22	Коэффициент неравномерности по перегоном	1,45	1,3	1,35	1,72	1,65	1,85	1,37	1,37	1,32	1,36	1,474
23	Коэффициент сменяемости пассажиров	3,5	2,8	3,2	3,4	3,3	3,7	3,2	3,1	2,8	3,6	3,3
24	Количество требуемых транспортных средств	11	7	14	17	15	20	12	11	23	22	152
25	Лишнее количество автобусов		1									1
26	Нехватка автобусов			5	9	2	13	4	3	11	6	53

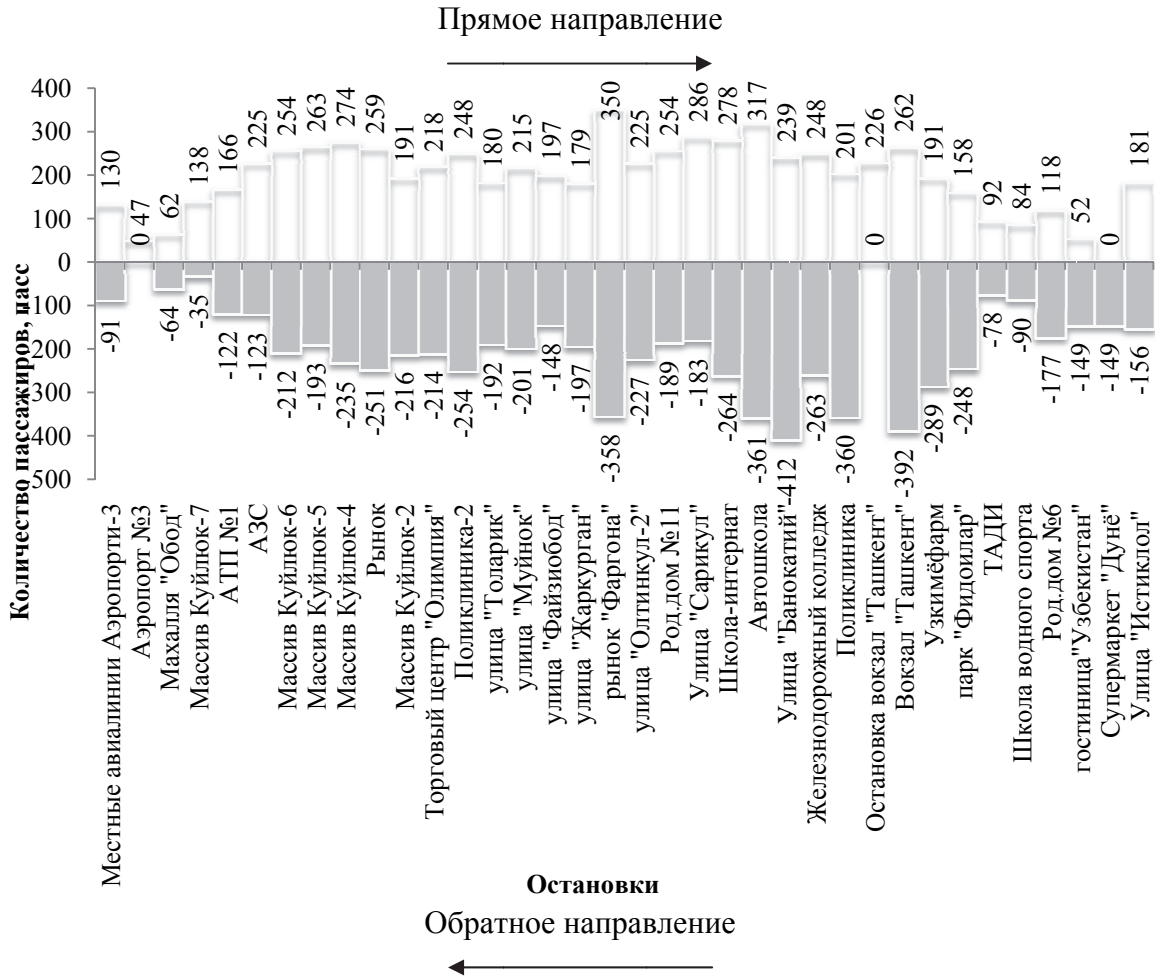


Рис. 2. Диаграмма распределения пассажиропотоков по остановкам (автобусный маршрут № 55, ОАО «Автобусный парк № 1», 23.04.2014)

Исходя из табл. 2, наименьшее значение интервала движения составляет 8,3 мин на автобус № 93, а наибольшее 13,7 мин. на автобус № 55. На маршруте № 93 количество автобусов наибольшее и на маршруте – № 55 наименьшее. Наименьшая средняя эксплуатационная скорость движения составляет 20,8 км/ч на автобусном маршруте № 22, а наибольшая 23,1 км/ч – на маршруте № 37. Эти эксплуатационные показатели объясняются значением длины маршрута и временем, затрачиваемым на пройденный путь. Изменение пассажиропотоков за сутки составляет от 5 173 до 18 451 пасс., а пассажирооборот – от 20 810,4 до 121 777 пасс.-км. Коэффициент неравномерности по часам суток –от 1,38 до 2,39, коэффициент неравномерности по перегонам – от 1,3 до 1,85, коэффициент сменяемости пассажиров – от 2,8 до 3,7.

Для совершенствования технологии городского пассажирского транспорта рекомендуется выполнить следующее:

- организация маршрутов: «скоростной», «экспресс» и «укороченный» в часы пик;

- повышение эффективности использования транспортных средств, находящихся на техническом обслуживании и ремонте;
- использование методов ситуационного управления для обеспечения потребного количества, дополнительных резервных автобусов;
- исследования логистических моделей и методов управления потоками пассажиров;
- формирование и определение промежуточных остановок, действующих по требованию.

Список литературы

1. Ларин О.Н. Организация пассажирских перевозок. Челябинск, 2005.
2. Отчет научно-исследовательской хоз. договорной работы № 237/2014 по теме «Обследование пассажирских потоков на всех видах городского пассажирского транспорта г. Ташкента». 09.12.2014.

УДК 656.025.2

А.А. Непогожев, С.А. Кемерова
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева

Внедрение транспортной карты для повышения уровня сбора оплаты проезда в городах

Система оплаты проезда и провоза багажа на городском пассажирском транспорте требует особого внимания. Методы сбора денег за проезд от пассажиров, контроль над полнотой оплаты проезда и провоза багажа, возможность реализации льгот при оплате проезда – все эти вопросы постоянно находятся в поле зрения транспортных операторов рынка общественных перевозок.

Сумма их доходов определяется объемом автобусных перевозок, определяемых количеством перевезенных пассажиров, и действующими тарифами. Отношение доходов к сумме расходов определяет рентабельность эксплуатации автобусов. На пассажирском транспорте в зависимости от видов и классов сообщения применяли различные методы оплаты проезда пассажиров [1].

Бескондукторный метод обслуживания на автобусном транспорте

Обслуживание пассажиров автобусами на городских маршрутах с бескондукторной системой оплаты получило большое развитие в СССР в последней четверти XX в. Для сбора проездной платы и выдачи пассажирам контрольных билетов в салоне автобуса устанавливали не менее двух касс самообслуживания. При входе в автобус пассажир опускал деньги

© Непогожев А.А., Кемерова С.А., 2016

в кассу и отрывал контрольный билет. Эта система оказалась для пассажиров наиболее удобной, снижалась трудоемкость пассажирских перевозок, повышалась экономическая эффективность. Недостатком такого метода являлся слабый контроль над полнотой сбора за проезд в связи с отсутствием возможности контролировать каждого пассажира.

Бескассовый метод обслуживания на автобусном транспорте

Он вводился с целью упрощения сбора проездной платы и сокращения расходов на хранение и инкассацию выручки денежных средств. Метод предусматривал введение предварительной оплаты пассажирами стоимости проезда вне салона автобуса путем приобретения билета в специальных кассах городского общественного транспорта, в кассах торговой сети и других пунктах. Эффективность такого метода оправдывалась в том случае, если не менее 20 % пассажиров использовали долгосрочные проездные билеты. Недостатками метода, как и в предыдущем случае, было отсутствие в салоне автобуса кондуктора или контролера, приводящее к снижению полноты сбора оплаты проезда пассажирами.



Рис. 1. Контролер билетов



Рис. 2. Турникет для контроля магнитных билетов

В Москве в 2004 г. введена в эксплуатацию система автоматизированного контроля оплаты проезда в городских автобусах. Проход пассажиров в салон автобуса при такой системе производится через турникет, расположенный за передней дверью автобуса. Турникет имеет устройство для контроля магнитных билетов. Основное достоинство системы состоит в почти полной ликвидации пассажиров, пытающихся проехать без билета. К недостаткам относится большое время простоя автобуса на остановочных пунктах в связи с длительностью процедуры оплата проезда каждым пассажиром [2].

Кондукторный метод обслуживания на автобусном транспорте

При такой схеме основная часть проездной платы собирается кондуктором посредством продажи пассажирам билетов в салоне автобуса. Это не отменяет для части пассажиров возможности заранее приобретать абонементные талоны, которые могут использоваться в качестве билетов на любом маршруте. Кондуктор имеет катушки билетов разных денежных достоинств, подходящих стоимости проезда по разным тарифам. Кондуктор выдает пассажиру такое число билетов, которое соответствует числу проезжаемых им тарифных участков, и прокалывает их компостером, как только вошел пассажир. Компостер кондуктора имеет специальный счетный механизм, определяющий число проколов. К достоинствам кондукторного метода относятся высокий уровень собираемости выручки и возможность получения данных о продаже билетов, а значит, информации о пассажиропотоках. Недостатками кондукторного метода являются высокая трудоемкость и дополнительные затраты на оплату труда кондукторов. При большом наполнении салонов автобусов пассажирами в часы пик работа кондуктора серьезно затрудняется.

В Кемерово необходимо введение системы транспортной карты, которая может снять необходимость в кондукторах с их функцией приема денег у пассажиров. С карты при помощи специального устройства снимаются деньги со счета владельца. Благодаря транспортной карте можно фиксировать, кто, где и когда входит в автобус; тем самым можно получать статистические данные о пассажиропотоках и точно планировать графики работы городского пассажирского транспорта. Преимуществами транспортной карты являются отсутствие необходимости у кондуктора проведения контроля отчетности выданных и оплаченных билетов. Через транспортную карту будут фиксировать льготный слой населения персонально. Также к преимуществам будет относиться изучение пассажиропотока талонным методом. К недостаткам можно отнести серьезные затраты на развертывание всей системы.

Пассажир, приобретая транспортную карту, получает преимущества удобства безналичной системы оплаты проезда в общественном городском автомобильном и электрическом транспорте:

- оплата по единой карте проезда в автобусе, троллейбусе и трамвае;
- удобство и быстрота оплаты проезда (сокращение времени оплаты до 3 секунд);
- отказ от необходимости ношения мелочи и пересчета сдачи;
- транспортная карта не персонифицирована и может быть передана третьим лицам;
- записанные на карту поездки не имеют срока действия.

Транспортная карта была внедрена в городскую транспортную систему г. Кемерово 1 февраля 2011 г. С помощью нее пассажиры автобусов, троллейбусов и трамваев г. Кемерово могут оплачивать свою поездку. Этот способ оплаты является альтернативным наличному. Все перевозчики, работающие на рынке пассажирских перевозок в г. Кемерово, заключили договоры на перевозку пассажиров по транспортной карте.

Список литературы

1. Блатнов М.Д. Пассажирские автомобильные перевозки. М., 1981. С. 207–209.

2. Спирин И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками. М., 2011. С. 354–356.

УДК 656.2

Б.А. Федоров
Тверской государственный технический университет

Транспортные потоки предприятий целлюлозно-бумажной промышленности

По прогнозу развития лесопромышленного комплекса (ЛПК) России в 2030 г. потребление бумаги на душу населения по инновационному сценарию должно увеличиться до 54 кг/чел., т.е. почти в три раза. Это возможно при увеличении производства бумаги и картона по инновационному сценарию до 25,5 млн т при потреблении их 20 млн т. В 2014 г. производство бумаги и картона составило 8 млн т. [5].

Решение поставленной задачи требует создания новых предприятий в регионах с избытком леса, водных ресурсов и энергетики (Сибирь, Дальний Восток), а также модернизации существующих предприятий. Следует надеяться, что модернизация коснется и транспорта предприятий.

Целлюлозно-бумажную промышленность (ЦБП) России в настоящее время представляют около 200 предприятий различного профиля. Из общего количества около 150 предприятий малой мощности с устаревшим

© Федоров Б.А., 2016

оборудованием, на которые падает 5 % общего производства продукции ЦБП [1]. Крупные предприятия в количестве 17 единиц выпускают около 80 % целлюлозно-бумажной продукции.

Рассмотрим элементы транспортной составляющей непрерывного процесса производства готовой продукции на предприятиях ЦБП.

Транспортно-грузовые потоки напрямую зависят от размера, целевого назначения, ассортимента готовой продукции предприятия, которое может быть предприятием полного и неполного цикла.

Предприятия первой группы имеют комплекс производств, позволяющих доводить технологические процессы от поступления исходного сырья (древесина, щепа, опилки) до выпуска готовой продукции (бумага, картон, бумизделия и др.), поступающей в основном сразу в сферу потребления. Это, во-первых, целлюлозно-бумажные и целлюлозно-картонные комбинаты (ЦБК и ЦКК), основным сырьем которых является древесина, имеющие в различных сочетаниях производства по выпуску целлюлозы (сульфатной или сульфитной), бумаги, картона, древесной массы, древесно-волокнистых плит, продукции переработки отходов основного производства, изделий ширпотреба [4].

Некоторое отличие от ЦБК представляют собой лесопромышленные комплексы (ЛПК) в части участия в лесозаготовках и переработке (распиловке) древесины для собственных нужд. На предприятиях полного цикла лишь часть готовой продукции (целлюлоза, древесная масса) в виде полуфабрикатов отправляют на другие предприятия для дальнейшей переработки.

Предприятия второй группы могут быть подразделены на два вида»[4]:

- целлюлозный, целлюлозно-бумажный, целлюлозно-картонный заводы, основное исходное сырье которых – баланс, щепа, отходы лесопиления, а готовая продукция – полуфабрикаты, как правило, служит сырьем для дальнейшей переработки;
- бумажная, картонная, картонно-бумажная фабрики, которые, в отличие от заводов, используют в качестве исходного сырья полуфабрикаты (целлюлоза, древесная масса), а также макулатуру, тряпье. Готовая продукция сразу поступает потребителю.

Объемы производства готовой целлюлозно-бумажной продукции колеблются в широких пределах – для комбинатов от 150 до 1 000 тыс. т в год, для заводов – от 30 до 400 тыс. т в год, для фабрик не превышает 150 тыс. т.

Для обслуживания производства применяются практически все виды транспорта. Транспортная сеть промышленного предприятия представляет собой сочетание различных видов транспорта по характеру их обслуживания, находящихся обычно в постоянном взаимодействии, т. е. один вид

транспорта служит продолжением другого. От работы транспорта во многом зависит успешная работа всего предприятия в целом.

На целлюлозно-бумажных предприятиях общий объем перевозок по всем видам транспорта складывается из внешнего ($V_{вн}$) и межцехового ($V_{мц}$) объемов перевозок. Внешние перевозки состоят из объемов прибытия ($V_{пр}$) и объемов отправления ($V_{от}$).

Для целлюлозно-бумажных предприятий характерен широкий ассортимент поступающего сырья (до 60 наименований основных родов груза) и номенклатуры выпускаемой готовой продукции (свыше 10 наименований). На комбинатах целлюлозно-бумажная продукция составляет свыше 90 % общего объема выпуска готовой продукции, а на заводах и фабриках ее доля, как правило, около 100 %.

Внешний объем перевозок для конкретного предприятия может быть оценен через коэффициент внешней перевозимости $K_{пр}$, равный отношению объема прибытия грузов на предприятие $V_{пр}$ к объему отправления $V_{от}$, по зависимости

$$V_{вн} = (1 + K_{пр})\, V_{от}.$$

Объем транспортной работы по отправлению, приходящийся на внешние перевозки, практически идентичен общему объему выпуска готовой продукции.

Коэффициент $K_{пр}$ зависит от объема выпуска готовой продукции и вида предприятия. Пределы изменения величины коэффициента $K_{пр}$, определенного для ряда обследованных предприятий ЦБП, приведены на рис. 1. Для лесопромышленных комплексов и комбинатов с широкой номенклатурой выпускаемой продукции $K_{пр}$ равняется 5–7 т/т, для фабрик – 1,5–3 т/т. Для остальных комбинатов $K_{пр}$ может быть оценен по выражению

$$K_{пр} = 8 - 0{,}2\ \sqrt{V_{от}}\ ,$$

а для заводов

$$K_{пр} = 0{,}5 + \frac{1100}{V_{от} + 125} - 0{,}002 \cdot V_{от},$$

где $V_{от}$ – объем отправления грузов с предприятия, который оценивается по объему производства готовой целлюлозно-бумажной продукции, тыс. т.

Объем межцеховых перевозок может быть оценен по коэффициенту межцеховой перевозимости $K_{мц}$, который равен отношению объема межцеховых перевозок к объему отправления грузов. Коэффициент $K_{мц}$ для ЛПХ и ряда комбинатов с широкой номенклатурой готовой продукции равен 2–3,5 т/т, а для остальных предприятий – 0,2–1,0 т/т (в среднем – 0,56).

Объемы погрузо-разгрузочных работ $V_{прр}$ могут быть оценены по следующим зависимостям (тыс. т):

- для комбинатов и комплексов

$$V_{\text{прр}} = 38{,}3\ V_{\text{от}}^{0{,}703};$$

- для заводов

$$V_{\text{прр}} = 97{,}3\ V_{\text{от}}^{0{,}493};$$

- для фабрик

$$V_{\text{прр}} = 4{,}1\ V_{\text{от}},$$

где $V_{\text{от}}$ – объем отправления грузов с предприятия, тыс. т.

Наблюдается снижение количества тонн прибытия грузов на тонну отправления готовой продукции при совершенствовании технологии производства бумаги и комплексного использования сырья.

Грузопотоки прибытия в целлюлозно-бумажной промышленности в целом по отрасли можно подразделить на следующие группы грузов:

- сырье (преимущественно древесина) и полуфабрикаты – 55 %;
- химикаты – 20 %;
- топливо, горючие и смазочные материалы – 12 %;
- ремонтные материалы, запчасти – 13 %.

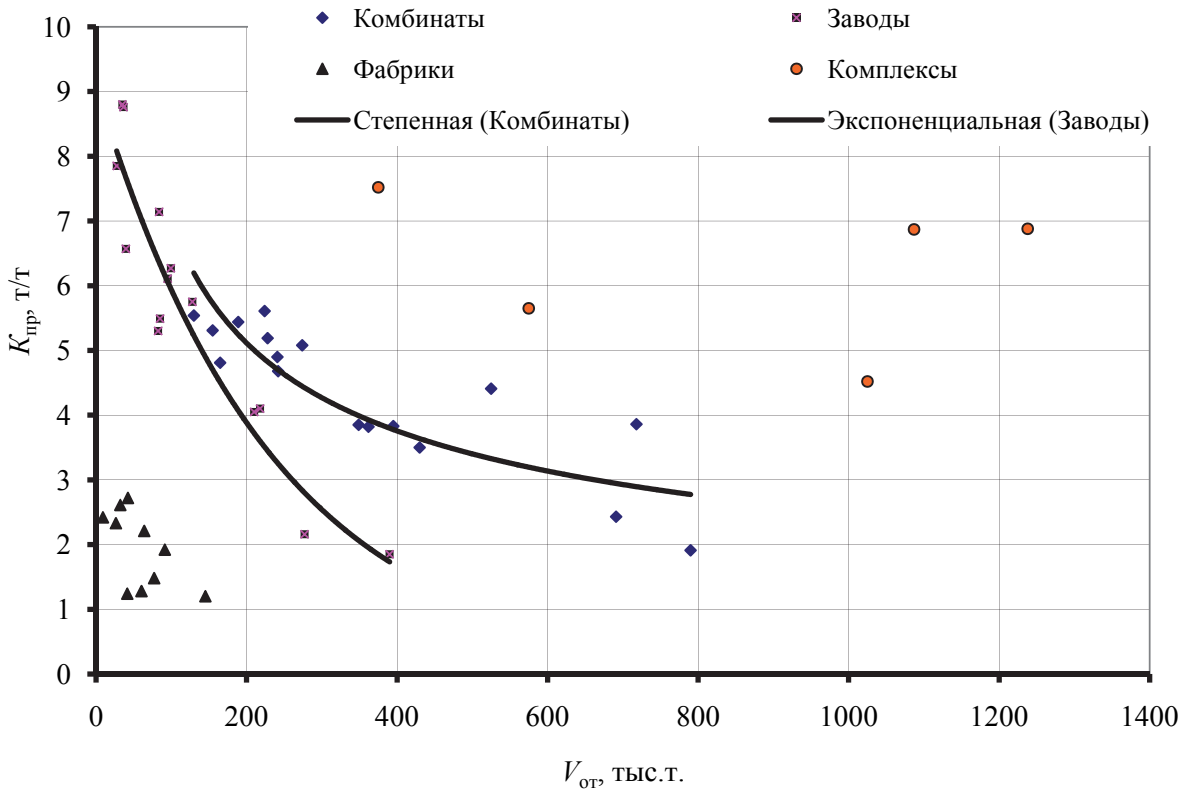


Рис. 1. График зависимости коэффициента $K_{\text{пр}}$ от объема перевозок по отправлению для видов предприятий ЦБП

Сырье и готовая продукция на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности перевозятся различными видами транспорта. Доля грузов, доставляемых на ЦБП железнодорожным транспортом, составляет: по прибытии – до 70 %, по отправлению – около 95 % [4]. Лесные грузы (щепа и балансовая древесина) доставляются в основном в полувагонах и на платформах. Для доставки и отправки наливных грузов используются цистерны. Сухие сыпучие химикаты поступают в крытых вагонах, полувагонах и в контейнерах на платформах. Для вновь строящихся предприятий значительно увеличивается доля автомобильного транспорта. В последние годы для доставки щепы широко используются самосвалы с надстроенными бортами, автофургоны и щеповозы.

Весь транспорт, обслуживающий производство, можно подразделить на внешний, который обеспечивает перевозки поступающих на предприятие грузов и вывозку готовой продукции, и внутризаводской, который, в свою очередь, подразделяется на межцеховой и внутрицеховой. Межцеховой транспорт служит для перемещения грузов и изделий внутри цеха к агрегатам, внутренним складам, станкам, рабочим местам.

На рис. 2 приведена примерная схема транспорта и средств механизации погрузочно-разгрузочных работ целлюлозно-бумажного комбината (на примере Байкальского ЦБК). Анализ схем транспорта и средств механизации ряда предприятий ЦБП позволил получить следующие обобщенные результаты.

Транспортные потоки с внешней сети и на внешнюю сеть обслуживаются железнодорожным, автомобильным, водным и конвейерным транспортом.

Погрузо-разгрузочные работы с грузопотоками внешней сети осуществляют: краны; бульдозеры; насосы; машина МВС-4; автопогрузчики; электропогрузчики. Между цехами прибывшие на комбинат грузы перевозятся различными видами транспорта. Широкое применение здесь нашел железнодорожный транспорт – транспортирование лесного сырья (коротье, длинник), щепы, химикатов.

Автомобильный транспорт применяется при перевозках готовой продукции, целлюлозы, продукции фанерного производства, топлива, химикатов и др.

Пневматический транспорт используется для перемещения порошкообразных грузов. Основным достоинством пневмотранспорта является возможность герметизации процессов перемещения грузов, создающей условия к сохранению качества и исключению потерь продукта в процессе его транспортирования. Установки обладают большой компактностью, которая позволяет монтировать их практически во всех стесненных условиях. Пневмотранспортом подаются химикаты (со склада в подготовительный цех), щепа (из древесно-подготовительного производства в варочное производство).

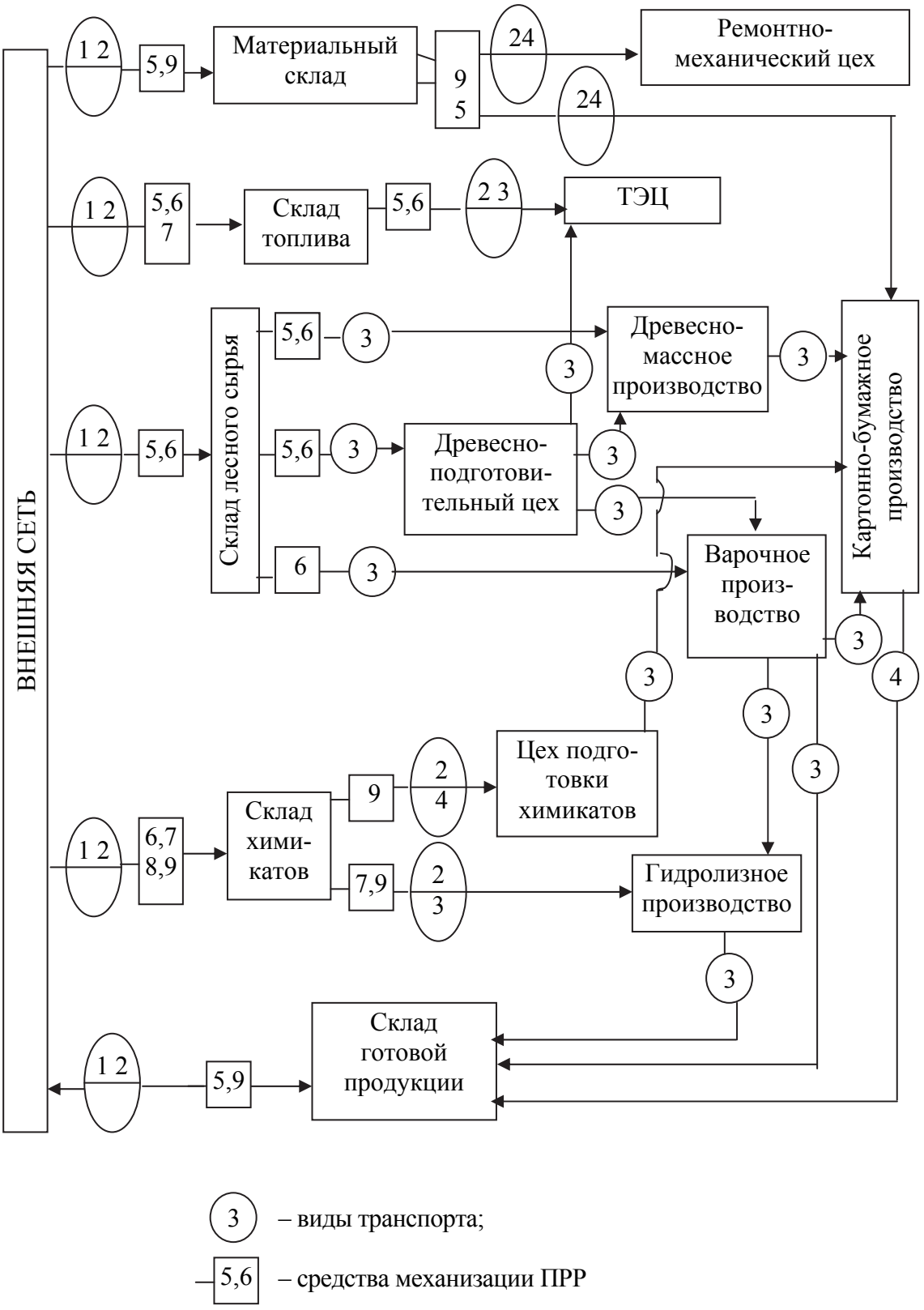


Рис. 2. Схема транспортно-технологического потока и механизации погрузочно-разгрузочных работ ЦБК: *1* – железнодорожный транспорт; *2* – автотранспорт; *3* – технологический непрерывный транспорт; *4* – напольный транспорт; *5* – краны; *6* – бульдозеры; *7* – насосы; *8* – машина МВС-4; *9* – авто-, электропогрузчики

Также широкое применение на целлюлозно-бумажных комбинатах нашел гидротранспорт. Все жидкие продукты, необходимые для производства, в основном поступают из цеха в цех гидротранспортом (химикаты в жидком виде из подготовительного цеха поступают в варочное и картонно-бумажное производство; поступление продукции варочного и древесно-массового производства в дальнейшую переработку).

Применение также нашли конвейеры, авто- и электропогрузчики. Для транспортировки лесного сырья применяют продольные и поперечные транспортеры, водные лотки.

При проектировании транспортной составляющей для новых предприятий ЦБП Сибири следует применять требования нормативных документов по промышленному транспорту [2, 3]. Материалы данной работы, возможно, будут полезны при разработке вариантов транспортных схем и средств механизации ПРР проектируемых предприятий для технико-экономического обоснования принятия решений.

Список литературы

1. Лахтиков Ю.Н. ЦБП России: состояние и перспективы // ЛесПромИнформ. 2013. № 3 (93). С. 16–20.

2. СП 37.13330.2012. Промышленный транспорт. М., 2012.

3. СНиП 2.05.07-91*. Промышленный транспорт: строительные нормы и правила. М., 1996.

4. Технология и транспорт грузообразующих отраслей / Ю.Ф. Клюшин [и др.].Тверь, 2002.

5. Чуйко В.А. Рынок целлюлозы и бумаги в России и странах СНГ // ЛесПромИнформ. 2015. № 2 (108). С. 9–16.

УДК 711:625.712

А.Г. Левашев, Е.С. Преловская
Иркутский национальный технический университет

Апробация современных подходов к оценке уровня транспортного обслуживания в аспекте концепции «Полноценные улицы»

В современной практике транспортно-градостроительного планирования все чаще возникают вопросы, когда невозможно разрабатывать мероприятия по развитию городской инфраструктуры, учитывая лишь интересы пользователей индивидуального транспорта. Вместе с тем оценка качества организации дорожного движения на основе уровней обслуживания

© Левашев А.Г., Преловская Е.С., 2016

его участников является основой для выбора проектных решений, к чему в настоящее время приходят российские специалисты. Зарубежные авторы [9], материалы исследований которых использовались в том числе при разработке российских нормативов, уже оставили в прошлом прежний подход к планированию транспортной инфраструктуры на основе лишь состояния транспортных потоков. Например, уже более 40 лет американские ученые и инженеры уделяют внимание всем участникам дорожного движения.

Такое стремление привело в 2005 г. к образованию национальной коалиции сторонников «полноценных улиц» (National Complete Streets Coalition), которые должны быть так спроектированы, чтобы обеспечить безопасность всех пользователей уличного пространства, в том числе пешеходов, велосипедистов, автомобилистов и пассажиров общественного транспорта всех возрастов и способностей. Такие улицы позволяют сделать повседневную жизнь легче и безопаснее: легко пересечь улицу, сходить в магазин, воспользоваться велосипедом, уезжая утром на работу. «Полноценные улицы» помогут автобусу вовремя прибыть к остановочному пункту, а пассажирам – безопасно добраться до остановки трамвая. Одним из возможных вариантов адаптированного перевода термина «полноценные улицы» (Complete Streets) может стать термин «комплексные улицы», который подчеркнет необходимость учитывать всех участников уличного пространства в комплексе при проектировании такой улицы.

Согласно данной концепции, улицы, которые безопасны и комфортны для всех ее пользователей, создают условия сбалансированного развития с точки зрения экономики, экологии и социологии районов города, обеспечивая устойчивое взаимодействие между объектами притяжения и населением. «Полноценные улицы» уравновешивают пропускную способность уличного пространства и уровень городской мобильности с существующим градостроительным контекстом землепользования и характером прилегающей застройки.

Появление концепции «полноценных улиц» потребовало от американских ученых внести поправки в их основной нормативный документ по оценке пропускной способности дорог HCM2000 (Highway Capacity Manual), новое издание которого – HCM2010 [6]. Новый вариант руководства предоставляет методики, позволяющие учитывать в комплексе влияние каждого из участников движения друг на друга (рис. 1) на основе мультимодального уровня транспортного обслуживания (multimodallevel of service).

Одним из научных направлений Транспортной лаборатории ИРНИТУ является разработка критериев оценки мероприятий по организации дорожного движения (ОДД) и развитию транспортной инфраструктуры. В рамках этого направления был проведен ряд исследований по разработке критериев оценки качества транспортного обслуживания населения [2, 3, 5].

Ниже рассмотрен подход, разработанный для принятия решений по оптимальному размещению элементов транспортной инфраструктуры, учитывающий уровень обслуживания пешеходов как посетителей центров городов и крупных центров массового обслуживания населения.

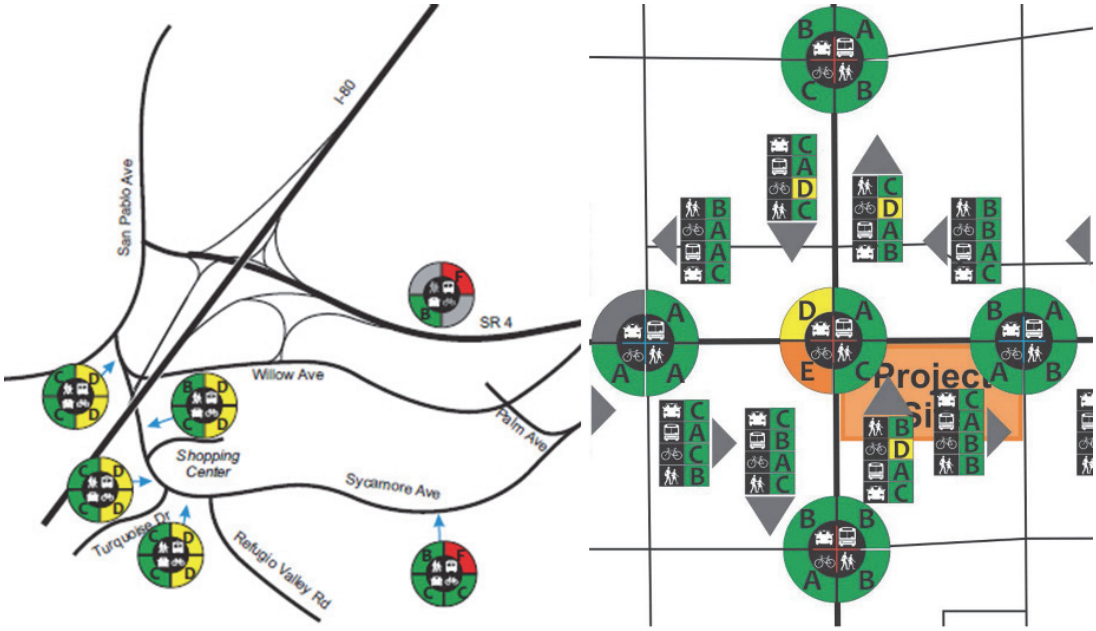


Рис. 1. Пример анализа развития территории города на основе мультимодального уровня обслуживания [10]

В центрах городов и других крупных центрах массового обслуживания возникает проблема конфликта интересов между пешеходами, индивидуальным и общественным транспортом, велосипедистами. И как было упомянуто ранее в зарубежной практике, для решения этой проблемы используются методы оценки мультимодального уровня обслуживания, в то время как в России при оценке качества организации дорожного движения в основном учитывается только транспорт.

В связи с этим была сформулирована цель исследования – предложить методику оценки качества организации дорожного движения в центрах крупных городов, в задачи которого входило обоснование методики интегральной оценки качества ОДД, а также сбор необходимых данных, характеризующих дорожное движение в центральной части города (на примере Иркутска) и выполнение интегральной оценки качества ОДД.

Учитывая, что оптимизация ОДД заключается в разработке альтернативных мероприятий и их сравнении, в работе была предложена последовательность основных процедур (рис. 2), необходимых для выбора оптимального варианта ОДД с учетом оценки уровней обслуживания для участников дорожного движения. Для оценки условий движения пешеходов в настоящем исследовании впервые был предложен подход на основе раз-

работки модели пешеходных коммуникаций, учитывающей такие характеристики, как емкость расчетных районов по отправлению и прибытию. В качестве таких расчетных районов предлагается использовать объекты обслуживания и торговли, остановочные пункты, стоянки в границах рассматриваемой территории.

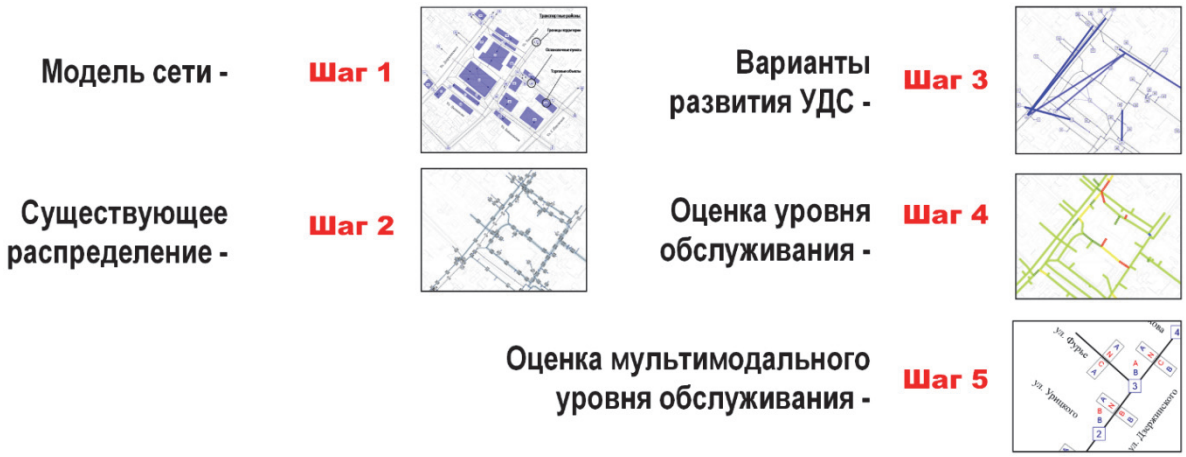


Рис. 2. Последовательность оценки мультимодального уровня обслуживания: шаг 5 – одновременное рассмотрение уровней обслуживания транспорта и пешеходов на всех элементах УДС

Особенность исследования заключается в применении средств моделирования транспортных потоков для изучения пешеходных потоков. Реализация данного подхода потребовала отдельного изучения зависимостей скорости движения пешеходных потоков от их интенсивностей и других факторов (например, конфликтов с транспортными потоками), которое выполнялось с применением моделирования организации дорожного движения на микроуровне (выполнялось с применением программ VISSIM и VISWALK).

В настоящей работе всего было рассмотрено шесть транспортных ситуаций, включая существующее положение и последовательный перенос остановочных пунктов, а также вынос автостоянки с территории центра города и введение пешеходной зоны. Для каждой ситуации в программе VISUM были получены распределения пешеходных потоков (при неизменяемой матрице пешеходных корреспонденций и на основе итеративного расчета в программе VISUM, учитывающего полученные ранее зависимости скорости от интенсивности движения пешеходов, ширины тротуара и др. факторов).

Полученные распределения пешеходных потоков позволили оценить уровень обслуживания пешеходов на тротуарах и перекрестках. Для этого использовался программный продукт «ПЕШЕХОД» (рис. 3), разработанный в Транспортной лаборатории ИРНИТУ.

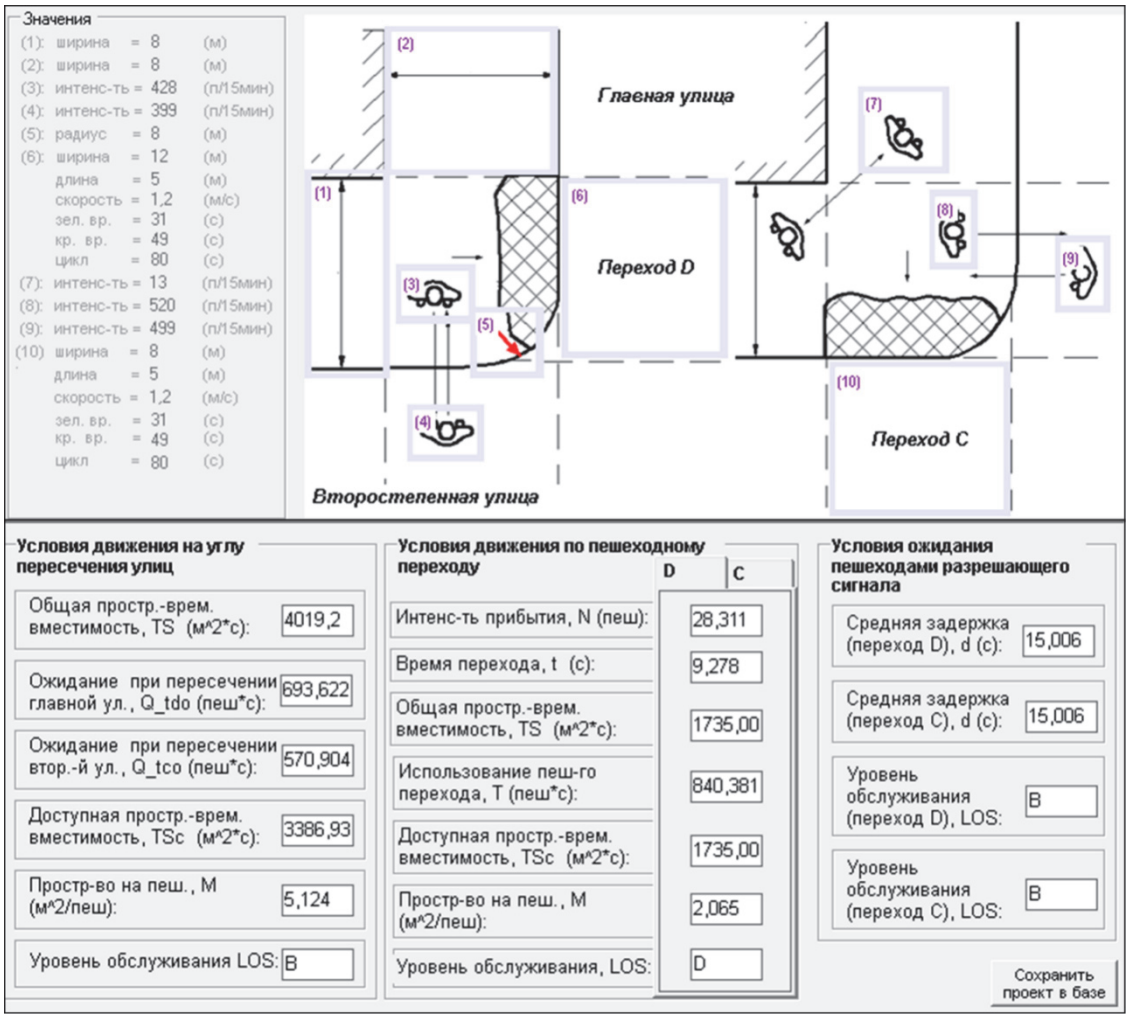


Рис. 3. Оценка качества облуживания движения пешеходов в программе «ПЕШЕХОД»

Результаты исследования позволили оценить каждый из вариантов развития УДС центра города на основе одновременного использования показателей уровня обслуживания пешеходов и транспорта. Интегральная оценка всего рассматриваемого участка УДС, включая не только пересечения, но и перегоны, выполнялась по наименьшей сумме баллов всех элементов (баллы соответствовали уровням обслуживания).

Список литературы

1. СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. М., 2011.

2. Михайлов А.Ю., Головных И.М. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей городов. Новосибирск, 2004.

3. Шаров М.И., Михайлов А.Ю., Ковалева Т.С. Оценка надежности работы городского пассажирского транспорта в Иркутске // Вестник ИрГТУ. 2012. № 9 (68). С. 174–179.

4. HCM 2010 – Highway Capacity Manual 2010.URL: http:// hcm.trb.org/.

5. National Complete Streets Coalition.URL: http://www.smartgrowthamerica.org/complete-streets.

6. NCHRP REPORT 616: Multimodal level of service analysis for urban streets, Transportation Research Board, National Cooperative Highway Research Program, Washington, DC (2008).

7. The Highway Capacity and Quality of Service Manual, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC (2000).

8. Urban Street Concepts: Pedestrian, Bicycle, and Transit.URL: http://www.mtc.ca.gov/services/arterial_operations/downloads/3-21-12/MTC_ Presentation.pdf.

УДК 625.712

А.С. Кольган

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Применение выделенных поворотных полос на регулируемых пересечениях

Организация дорожного движения на пересечениях обусловливается интенсивностью движения транспортных потоков на них. В случае, когда интенсивность движения на перекрестке относительно мала, перекресток может функционировать как нерегулируемый. При этом эффективность такого пересечения обусловливается достаточным количеством полос движения на подходах к перекрестку, а также канализированием транспортных потоков. В случае, когда интенсивность движения увеличивается и достигает определенных значений, организация движения на пересечении в одном уровне становится возможной лишь при использовании светофорной сигнализации [1].

Насыщенность средствами светофорного регулирования является одним из основных параметров, характеризующих организацию дорожного движения и уровень обустройства улично-дорожной сети (УДС). Под насыщенностью средствами светофорного регулирования понимается количество регулируемых перекрестков на километр УДС.

В настоящее время в городах Российской Федерации уровень насыщения светофорными объектами УДС значительно ниже, чем в городах Западной Европы, США, Канады. Вместе с тем быстрое увеличение автомобильного парка, наблюдаемое в нашей стране, неизбежно приве-

© Кольган А.С., 2016

дет к росту уровня насыщения средствами регулирования российских городов [3].

Одним из важных параметров, необходимых при проектировании регулируемого пересечения, является интенсивность движения транспортных средств. Следует отметить, что интенсивность прибытия транспортных средств к регулируемому пересечению выражается в приведенных единицах в час. Естественно, что интенсивность движения изменяется в течение месяцев года, дней недели, часов суток, а также в течение часа [7]. Все эти изменения интенсивности необходимо учитывать, чтобы в пиковые часы элементы улично-дорожной сети, в нашем случае регулируемые перекрестки, работали без отказов (т. е. образования заторов на подходах к ним).

Следует отметить, что также одним из основных параметров является поток насыщения, который определяет собой пропускную способность данной полосы или подхода к регулируемому пересечению. Поток насыщения является основополагающей характеристикой в процессе анализа и проектирования регулируемого пересечения [6]. В современном американском руководстве по пропускной способности дорог (HCM 2000) под потоком насыщения понимается интенсивность движения, с которой транспортные средства проезжают перекресток при нормальных условиях движения. Зеленый сигнал при этом является постоянно доступным, а также транспортные средства не испытывают потерянное время. Величина потока насыщения измеряется в автомобилях в час зеленого времени или в автомобилях в час зеленого времени на одну полосу движения [10].

В современном германском руководстве по проектированию средств организации уличного движения (Hand buchfuerdie Bemessungvon Strassen verkehrsanlagen,2001) под потоком насыщения понимается максимально возможное число транспортных средств, способных проехать за период горения разрешающего сигнала [9].

В современном канадском руководстве по проектированию регулируемых пересечений (Canadian Capacity Guidefor Signalized Intersection, 1995) поток насыщения определяется как интенсивность движения, при которой транспортные средства, ожидавшие в очереди разрешающего сигнала, разъезжаются в течение зеленого сигнала. Кроме того, в данном руководстве вводится понятие кумулятивного потока насыщения, определяющее величину среднего значения потока насыщения к определенному моменту времени.

Практика организации движения на регулируемых перекрестках во многом обусловлена допускаемыми на регулируемых перекрестках конфликтами между транспортными и пешеходными потоками.

Максимальное допустимое значение интенсивности движения левоповоротного потока с пересечением встречного прямого потока для

двухфазных циклов регулирования длительностью 40–70 с составляет 100–200 авт/ч [6].

Следует отметить, что после издания руководства в последующие десятилетия вопросы допустимости тех или иных видов конфликтов на регулируемых пересечениях и допустимых значений транспортных и пешеходных потоков в нормативных и методических документах не рассматривались. Отсутствие рекомендаций методических и нормативных документов по организации движения на регулируемых пересечениях служит причиной того, что допускаются конфликты между транспортными потоками большой интенсивности.

В зарубежной практике организации движения на пересечениях допускаются конфликты между транспортными и пешеходными потоками, аналогичные допускаемым в нашей стране, при этом еще учитывается велосипедное движение [12].

Различие состоит в том, что в цитируемых зарубежных руководствах приводятся подробные расчетные методики оценки пропускной способности поворотных направлений движения в случаях конфликтов.

Следует отметить, что «правые повороты на красный» были применены на перекрестках, расположенных на улицах с незначительными объемами движения как транспорта, так и пешеходов (т. е. улицах, соответствующих в российской градостроительной классификации местным улицам и магистральным улицам районного значения). Перекрестки характеризовались низкой скоростью движения при совершении правых поворотов, при этом знаками предписывалась остановка транспортного средства перед выполнением правого поворота.

Специалисты отмечают, что островки:

- принуждают водителей снижать скорость при совершении правых поворотов;
- уменьшают протяженность зоны конфликта пешеходов и поворачивающих направо транспортных средств;
- улучшают условия видимости при совершении правого поворота.

Отличительной особенностью зарубежной практики проектирования регулируемых пересечений является понятие «функциональной территории перекрестка», которое включает участки накопления очередей транспортных средств на подходах к перекрестку и «участки разгрузки» [8].

Следует особо отметить, что в настоящее время в Российской Федерации отсутствуют требования по расчету длины очередей на подходах к перекрестку. В современных зарубежных руководствах другая отличительная особенность зарубежных руководств по проектированию регулируемых пересечений – наличие рекомендаций по устройству выделенных полос для левых и правых поворотов на подходах к перекресткам.

Список литературы

1. Кременец Ю.А., Печерский М.П. Инженерные расчеты в регулировании движением. М., 1977.

2. Кременец Ю.А., Печерский М.П. Применение технических средств для регулирования дорожным движением. М., 1974.

3. Кременец Ю.А. Управление движением по отдельным направлениям // TrafficSafety. Tallinn, 1990. P. 137–139.

4. Левашев А.Г., Михайлов А.Ю. Основные параметры оценки пропускной способности регулируемых пересечений // ВИНИТИ. 2004. № 3. С. 14–19.

5. Левашев А.Г., Михайлов А.Ю., Головных И.М. Проектирование регулируемых пересечений. Иркутск, 2007.

6. Левашев А.Г., Михайлов А.Ю. Исследование временных интервалов между транспортными средствами на регулируемых пересечениях.

7. Allsop R.E. Delay-minimizing settings for fixed-time traffic signals at a single road junction. J. Inst. Maths.Applics, 1971.V. 8. N 2. P. 164–185.

8. Canadian Capacity Guide for Signalized Intersections. Committee Canadian Capacity Guide for Signalized Intersections, Second Edition, 1995.

9. Handbuchfuer die Bemessung von Strassenverkehrsanlagen (HBS 2001). ForshungsgesellschaftfuerStrassen und Verkehrswesen, Koeln, Januar 2002.

10. Highway Capacity Manual // TRB, Washington, DC, 2000.

11. Signal Design Guidelines //Georgia Department of Transport, 2011.

12. Traffic Signal Manual // US Department of Transport, Federal Highway Administration, Publication No. FHWA-HOP-08-024, 2008.

УДК 656

А.Ю. Михайлов, М.И. Шаров

Иркутский национальный исследовательский технический университет

К вопросу о современных критериях оценки качества организации дорожного движения и функционирования городского пассажирского транспорта

В современных условиях роста уровня автомобилизации наступает новая эпоха в развитии городского общественного пассажирского транспорта, он должен быть привлекательным для населения, в противном случае доля пользователей индивидуального транспорта будет постоянно расти. С этой проблемой наши зарубежные коллеги сталкивались и раньше,

© Михайлов А.Ю., Шаров М.И., 2016

в связи с этим наблюдаются расхождения в подходе к оценке качества работы пассажирского транспорта. Соответственно, для оценки качества работы ГПТ ими используются такие показатели, как надежность, доступность (затраты времени) и стоимость услуг.

Первый показатель надежность – Reliability.

В условиях высоких уровней загрузки УДС транспортными потоками и воздействия сопутствующих случайных факторов затраты времени на передвижение начинают варьировать в широком диапазоне значений и закономерно рассматриваются как случайная величина, характеризующаяся плотностью и функцией распределения, а также набором статистических оценок. Соответственно количественным индикатором выбран «временной индекс» (Travel TimeIndex – *TTI*), являющийся отношением затрат времени на передвижение в пиковые периоды суток к затратам во внепиковые часы.

$$TTI = T_{\text{р}} \,/\, T_{15\text{и}\%}, \tag{1}$$

где $T_{\text{р}}$ – затраты времени на передвижение в пиковый период; $T_{15\ \%}$ – затраты времени на передвижение 15 % обеспеченности, наблюдаемые во внепиковые периоды суток.

В североамериканской практике *TTI* рассматривается как один из важнейших показателей, характеризующий влияние конгестии на качество функционирования транспортной системы города и маршрутной сети ГОПТ в частности. Ежегодно собирается и обобщается статистика по всем крупнейшим городам, а также проводится сопоставительный анализ. Так, по данным сайта http://d2dtl5nnlpfr0r.cloudfront.net в 2011 г. *TTI* в городах с населением свыше 300 тыс. жителей варьировал в диапазоне 1,36 (Гонолулу) – 1,04 (Corpus Christi, Техас). Следует отметить, что значительная часть исследований выполняется университетскими научными центрами США; анализ их публикаций показывает, что научной активностью по данной тематике выделяется Центр транспортных исследований Техасского университета.

Другой показатель – «временной буфер» (Buffer Time) оценивается как дополнительные затраты времени T_b, необходимые для достижения цели передвижения с заданной надежностью, например с надежностью 90 или 95 %. Соответственно, T_b определяется как разность

$$T_b = T_{90\,\%(95\,\%)} - \overline{T}\,, \tag{2}$$

где $T_{90\,\%(95\,\%)}$ – продолжительность передвижения 90 или 95 % обеспеченности; $\overline{T}$ – средняя продолжительность передвижения.

Сопряженный с T_b относительный показатель – «буферный индекс» (Buffer Index) определяется как

$$I_b = (T_b \,/\, \overline{T}\,) \cdot 100\ \% \tag{3}$$

По данным доступной в интернете литературы, наиболее широкий диапазон значений $I_b = 1{,}10–1{,}95$ отмечен у транспортных коридоров г. Аделаида [3].

Представленные выше показатели характеризуют надежность транспортной системы в условиях меняющейся загрузки транспортной сети. При этом «временной буфер» T_b является показателем, характеризующим дополнительные затраты времени пользователя общественного транспорта, необходимые для достижения цели передвижения с заданной надежностью. Формулируя несколько иначе, T_b – издержки, которые должен нести пользователь в результате ненадежности транспортной системы. Очень важно, что T_b легко получает стоимостную интерпретацию, что, в свою очередь, позволяет выполнять оценку экономического эффекта повышения надежности функционирования системы ГПТ.

В Российской Федерации статистика по данному показателю не собирается. Поэтому не представляется возможным делать сейчас какие-либо заключения о качестве функционирования транспортных систем наших городов на основе этого показателя. В связи этим TL-ISTU приступила к сбору статистических материалов, включив в рассмотрение и пригородные автобусные маршруты.

Второй показатель – доступность – Accessibility. В зарубежной практике транспортного планирования такой важный показатель, как доступность объектов тяготения, получил более развитую оценку по сравнению с той, которая была сформулирована полвека назад и в неизменном виде присутствует в действующем сейчас СНиП2.07.01-89* «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений». В качестве примера приведем основные индикаторы оценки доступности, включенные в руководство «Методы планирования доступности» (Accessibility planning methods), разработанное в Новой Зеландии [2]:

- доступность начальных и средних школ;
- доступность учреждений следующих стадий образования;
- доступность мест приложения труда;
- доступность учреждений здравоохранения;
- доступность супермаркетов (города) и продовольственных магазинов (сельская местность);
- доступность аптек;
- доступность банковских учреждений и почтовых служб;
- доступность общественного транспорта (включая школьные автобусы).

В качестве оценочных показателей используются доли домовладений, находящихся в пределах заданной доступности рассматриваемых объектов тяготения (например, зоны доступности 15 и 30 мин). Существующая доступность оценивается на основе анкетирования населения, цель ко-

торого – получить подробные данные, характеризующие как целевую структуру подвижности, так и структуру затрат времени на передвижения: 1) подвижность населения, т. е. виды и количество передвижений по различным целям; 2) времени совершения передвижений; 3) затраты времени на передвижения и структура затрат времени (накладные затраты: продолжительность подходов к остановочным пунктам, время ожидания на остановочных пунктах, время, затрачиваемое на пересадки, время подходов от остановочных пунктов, суммарное время передвижения).

При этом объемы анкетных обследований, как правило, достаточно велики. Например, по данным сайта http://www.swov.nl в 2002 г. в Новой Зеландии при разработке руководства по оценке доступности были обследованы 64 тыс. семей и опрошены персонально еще 100 тыс. человек.

Кроме существующей оценки необходима оценка перспективной транспортной доступности (или планируемой доступности). Планирование доступности (accessibility planning – т. е. расчет и принятие задаваемых перспективных показателей доступности) может:

- охватывать население в целом или выполняться для определенных социальных групп;
- выполняться на разном территориальном уровне.

Меры доступности могут использоваться для количественной оценки степени привлекательности объекта тяготения; доступности объекта тяготения как функции его расположения; затрат времени для достижения объекта тяготения; доступности системы маршрутов городского пассажирского транспорта или иной транспортной сети.

Включение в рассмотрение показателей доступности для широкого спектра объектов тяготения позволит значительно повысить качество транспортного планирования и принимаемых на его основе проектных решений системы ГОПТ. В этом видится один из важнейших инструментов повышения привлекательности и конкурентоспособности общественного транспорта. В частности, PTAL уже в данный момент предложен для применения в московских нормативных документах как показатель степени обеспеченности города пассажирским транспортом.

Третий показатель – экономическая доступность (Affordability).

В целом ряде стран применяется термин Transport Affordability, которым обозначается экономическая доступность транспорта (или доступность транспортных услуг), осуществляющаяся в виде мониторинга социально-экономических данных, характеризующих соотношение «стоимость транспортных услуг – доходы».

Экономическая доступность транспортных услуг может определяться с различных позиций. Так, семьи с более низким достатком должны планировать свои расходы исходя из стоимости проезда на общественном транспорте, необходимости возможной пересадки и т. д. Семьи с более вы-

соким уровнем заработка оценивают свои транспортные расходы исходя из количества личных автомобилей, стоимости бензина, страховки, налогов, а также косвенных затрат, таких как стоимость парковки, сопутствующих платных услуг и т. д. Также существуют индивидуальные факторы, влияющие на транспортную доступность, такие как необходимость доставки детей в школу или удаленность работы.

По мнению североамериканских специалистов, минимальный социальный стандарт должен обеспечивать условие, при котором семья должна тратить на перечисленные выше товары и услуги не более 45 % семейного бюджета и, в частности, на транспортные услуги не более 20 %. Несколько иные показатели указываются специалистами стран с другим экономическим уровнем развития. Транспортная доступность оценивается как социально значимая проблема, если более 10% семей тратят более 15 % своего достатка на общественный транспорт. В Южной Африке принята программа, по которой затраты на транспорт не должны превышать 10 % семейного бюджета.

Термин «уровень обслуживания» (Level of Service, или LOS) заимствован из теории массового обслуживания и используется для оценки условий движения транспортных средств. Основные характеристики системы массового обслуживания (длина очереди в определенный момент времени, продолжительность периода, в течение которого *n*-е требование ожидает обслуживания, средняя продолжительность пребывания заявки в системе и т. д.) иногда требуют сложных вычислений.

Показатель получил название «уровень обслуживания» и определяется как «качественная характеристика, которая отражает такие совокупные факторы, как скорость движения, время поездки, свобода маневрирования, безопасность и удобство управления автомобилем». Приведенная формулировка имеет следующее объяснение: «Цель транспортных мероприятий – обслужить определенное количество требований с приемлемым качеством обслуживания. Это качество представляется пользователям в виде свободы выбора скорости и направления движения. …Все эти качественные показатели изменяются как некоторая функция отношения интенсивности движения к пропускной способности обслуживающего транспортного сооружения».

Цитируемые выше определения почти в неизменном виде содержатся в изданиях руководства по оценке пропускной способности Highway Capacity Manual.

Показатели LOS были распространены на оценку качества обслуживания перевозок маршрутным пассажирским транспортом и включены в состав Руководства HCM 2000. Несколько ранее такая оценка была рассмотрена в специальном руководстве TCQSM, кроме того, ряд исследований по этой проблеме выполнен во Флориде.

При разработке концепции оценки соблюдался принцип «оценка с позиций пользователя». В соответствии с этим отбирались критерии, характеризующие все составляющие поездки с использованием пассажирского маршрутного транспорта.

Сложность рассматриваемой задачи не позволила свести оценку к какому-то одному показателю. К числу факторов, оказывающих влияние на субъективную оценку пользователей, отнесены: пешеходная доступность остановок; качество пешеходной среды (т. е. удобство пешеходных коммуникаций и особенности их дизайна); маршрутное расписание; благоустройство остановок; затраты времени на поездку; стоимость поездки; безопасность поездки (безопасность ОДД и персональная безопасность); заполнение подвижного состава; дизайн подвижного состава; надежность (оценивается возможностью сохранять заданные маршрутные интервалы).

В качестве основных критериев оценки уровня обслуживания выбраны величина маршрутного интервала (или обратная характеристика – частота) и показатели заполнения подвижного состава. Учет остальных факторов, перечисленных выше, осуществляется поправочными коэффициентами.

Пример разработки показателей уровня обслуживания для пассажирского маршрутного транспорта еще раз доказывает большие потенциальные возможности этого подхода к оценке транспортных систем в целом. Закономерным следствием сложившейся системы показателей должна была быть идея перехода от оценки отдельных видов движения (транспорт, пешеходы, маршрутный пассажирский транспорт и т. д.) к их совместной оценке, рассмотрению их взаимодействия и взаимного влияния. В проводящихся в настоящее время исследованиях уже рассматривается такая задача.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

1. СНиП 2.07.01-89*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. М., 1994.

2. Affordability and Subsidies in Public Urban Transport: What Do We Mean, What Can Be Done? // The World Bank/Latin America and the Caribbean Region. Sustainable Development Department. December 2007.

3. Bricka Stacey. Non-Response Challenges in GPS-Based Surveys // Paper Prepared for the May 2008 International Steering Committee on Travel Survey Conferences Workshop on Non-Response Challenges in GPS-based Surveys, 2008.

4. Chapman Susan, Weir Doug. Research Report 363. Accessibility planning methods // Booz and Company (New Zealand) Ltd, 2008.

5. http://www.vtpi.org/tdm/tdm125.htm

6. http://www.utexas.edu/research/ctr/pdf_reports/4938_1.pdf

7. http://www.vtpi.org/tdm/tdm84.htm

8. Litman Todd. Transportation Affordability Evaluation and Improvement Strategies // Victoria Transport Policy Institute,9 July 2010.

9. Wolf Jean, Lee Michelle. Synthesis of and Statistics for Recent GPS-enhanced Travel Surveys // International conference on survey methods in transport: harmonisation and data comparability. France 2008 / GeoStats, Atlanta, GA 30318 USA, 2008.

10. Yigitcanlar, Tan and Sipe, Neil G. and Evans, Rick and Pitot, Matt (2007) A GIS-based land use and public transport accessibility indexing model.

11. Australian Planner, 44(3). pp. 30–37. QUT Digital Repository: http://eprints.qut.edu.au/

12. SusilawatiS., Taylor M. Travel Time Reliability Measurement for Selected Corridors in the Adelaide Metropolitan Area Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies,Vol.8,2010.

13. Levashev A., Mikhailov A., Sharov M. Irkursk transportation master plan solutions for the public transport system development // Proceedings of the international conference on «Energy Production and Management in the 21st Century – The Quest for Sustainable Energy», WIT Press, UK, 2014.

14. Михайлов А.Ю., Головных И.М. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей городов. Новосибирск, 2004.

15. Михайлов А.Ю., Левашев А.Г., Шаров М.И. Современные методы оценки качества организации дорожного движения в городах. Иркутск, 2015.

УДК 656.211/711.553.12

Т.А. Копылова, А.Ю. Михайлов

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Оценка функционирования интермодальных узлов городского пассажирского транспорта

В современной мировой практике проектирования транспортных систем все большее внимание уделяется развитию транспортно-пересадочных узлов (ТПУ) как инструменту, с помощью которого можно улучшить качество транспортного обслуживания населения [1–6]. Под интермодальным понимается любой узел, в котором происходит изменение способа передвижения. Следовательно, понятие интермодальный *узел*, используемое в зарубежной литературе, аналогично понятию ТПУ.

Развитая система интермодальных узлов предполагает минимизацию затрат времени пассажирами и обеспечение комфортных условий передвижения. Поэтому одним из основных показателей качества обслужива-

© Копылова Т.А., Михайлов А.Ю., 2016

ния в ТПУ является время, затраченное пассажиром при пересадке с одного вида транспорта на другой.

В современном транспортном проектировании основным критерием стал уровень обслуживания (Level of Service – LOS). Первоначально уровень обслуживания рассматривался как качественная мера, объясняющая состояние транспортного потока, учитывающая такие характеристики, как скорость движения, свобода маневра, прерывание транспортного потока, а также удобство и комфорт управления транспортным средством при движении на данном элементе (участке) УДС. В процессе своего развития уровень обслуживания был распространен на пешеходное и велосипедное движение, общественный пассажирский транспорт (TCRP Report 100. Transit Capacity and Quality of Service Manual, 2nd Edition) и даже на интермодальную инфраструктуру – аэропорты (ACRP Report 55. Passenger Level of Service and Spatial Planning for Airport Terminals).

Представляется, что показателем уровня обслуживания в случае интермодальных узлов должны быть затраты времени на пересадку; соответственно, необходимо создать оценочную шкалу данного показателя.

Необходимые экспериментальные измерения затрат времени на пересадку произведены в ходе обследования 20 ТПУ г. Вены и 12 ТПУ г. Иркутска. В процессе обследования пересадочных узлов замерялось время, затраченное на пересадку с одного вида транспорта на другой, по всем возможным комбинациям взаимодействия различных видов транспорта:

- «Внеуличный – Внеуличный» (Вн–Вн) – пересадка с внеуличного на внеуличный транспорт (S-bahn, U-bahn, пассажирские пригородные поезда).
- «Внеуличный – Уличный» (Вн–Ул) – пересадка с внеуличного на уличный транспорт и обратно.
- «Уличный – Уличный» (Ул–Ул) – пересадка с уличного на уличный транспорт (трамвай, автобус, троллейбус).

Затраты времени при пересадке с первого на второй транспорт t_1 и обратной пересадке t_2 определялись как:

$$t_1 = a + \frac{c}{2} \text{ и } t_2 = a + \frac{b}{2},$$

где a – затраты времени на переход; c – интервал на линии (маршруте) первого транспорта; b – интервал на линии (маршруте) второго транспорта.

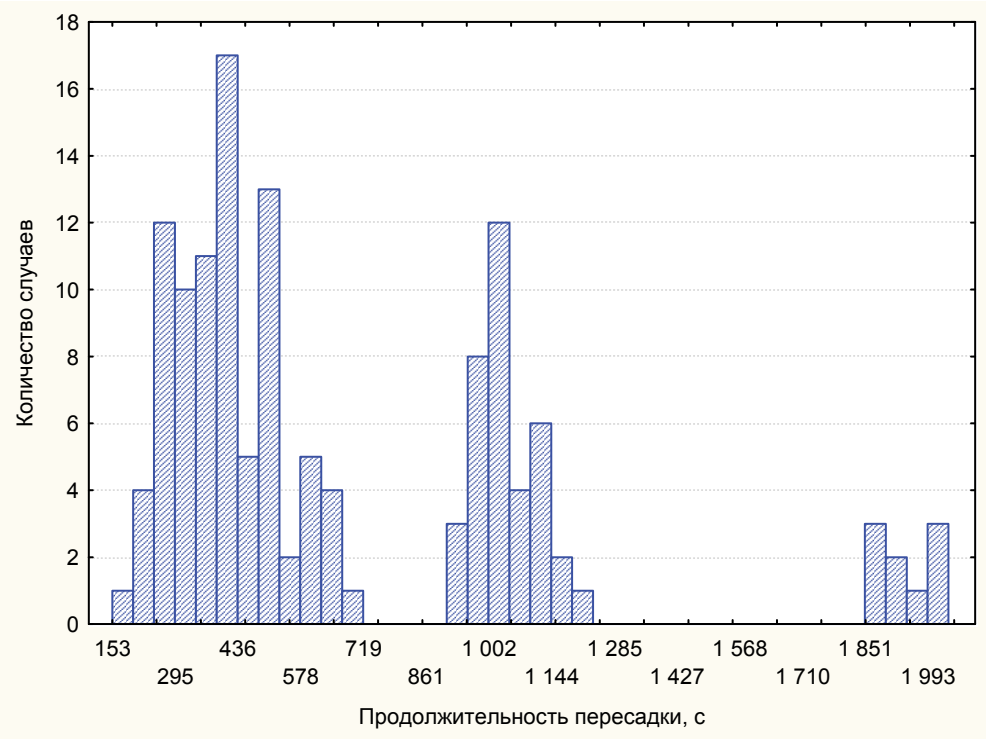
Примеры полученных данных представлены в табл. 1 (станция Пратерштерн, г. Вена).

Обработка собранных данных показала, что распределения продолжительности пересадок разных типов статистически значимо отличаются друг от друга и образуют три группы значений (рис. 1). Поэтому для каждого типа пересадок были отдельно рассмотрены распределения значений продолжительности пересадки (рис. 1).

Таблица 1

Продолжительность пересадок на станции Пратерштерн (г. Вена)

№	Пересадка	Тип пере-садки	Продолжительность, мин:с					
			перехода *a*	max интервал первого трансп. *b*	max интервал второго трансп. *c*	пересадки с первого на второй трансп.	пересадки со второ-го на пер-вый транспорт	max продол-житель-ность пересадки
1	U1-U2	Вн–Вн	2:53	5:00	5:00	5:23	5:23	5:23
2	U1-S		3:05	5:00	30:00	18:5	5:35	18:05
3	U2-S		4:44	5:00	30:00	19:44	7:14	19:44
4	U1-tram	Вн–Ул	2:16	5	8	6:16	4:46	6:16
5	U2-tram		2:36	5	8	6:36	5:06	6:36
6	U1-bus		2:16	5	15	9:46	4:46	9:46
7	U2-bus		2:36	5	15	10:6	5:06	10:6
8	S-tram		1:29	30	8	5:29	16:29	16:29
9	S-bus		1:29	30	15	8:59	16:29	16:29
10	tram-bus	Ул–Ул	0	8	15	7:30	4:00	7:30



Тип пересадки	Квантили распределений, с				Продолжительность пересадки, с		
	20 %	40 %	60 %	80 %	min	max	среднее
Ул–Ул	300	340	420	470	210	680	380
Вн–Ул	380	440	590	1020	270	2040	700
Вн–Вн	270	430	1030	1110	150	2010	840

Рис. 1. Распределения продолжительности всех видов пересадок и квантили распределений

На основании значений, соответствующих квантилям 20, 40, 60 и 80 % (табл. 2), были выделены границы уровней обслуживания A, B, C и D, которым соответственно присвоена оценка условий совершения пересадки: «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно» и «Плохо».

Таблица 2

Примеры оценки условий пересадки на ТПУ
г. Вены и г. Иркутска

№	Название станции	Средняя оценка условий пересадки на станции	Уровень обслуживания
г. Вена			
1	Пратерштерн	Удовлетв.	C
2	Главный вокзал Вены	Хорошо	B
3	Вена Вестбанхоф	Хорошо	B
4	Банхоф Вена Майдлинг	Удовлетв.	C
5	Банхоф Вена Митте	Хорошо	B
6	Банхоф Вена Флоринсдорф	Удовлетв.	C
7	Вена Франц-Йозеф-Банхоф	Удовлетв.	C
8	Хюттельдорф Вена Банхоф	Плохо	D
9	Хайлигенштад Вена Банхоф	Удовлетв.	C
10	Шпителау Банхоф	Удовлетв.	C
11	Оттакринг	Удовлетв.	C
12	Цимеринг	Плохо	D
13	Хандельская	Удовлетв.	C
14	Карлплатц	Хорошо	B
15	Шоттентор	Хорошо	B
16	Шоттенринг	Отлично	A
17	Лэнгенфельдгассе	Отлично	A
18	Штадлау	Плохо	D
19	Шведенплатц	Отлично	A
20	Фолькстеатр	Отлично	A
г. Иркутск			
1	Академическая	Удовлетв.	C
2	Мельниково	Удовлетв.	C
3	Кая	Удовлетв.	C
4	Дом связи	Отлично	A
5	Райсовет	Отлично	A
6	Иркутск-Пассажирский (вокзал)	Плохо	D
7	Бытовая	Отлично	A
8	Военный городок	Удовлетв.	C
9	мкрн Байкальский	Отлично	A
10	Курорт Ангара	Отлично	A
11	Иркутск-Сортировочный (вокзал)	Плохо	D
12	Сквер им. Кирова	Отлично	A

Далее с применением полученных шкал была проведена оценка качества функционирования пересадочных узлов, результаты которой представлены в табл. 2.

Полученные оценочные шкалы характеризуют лишь один из показателей оценки качества функционирования городских интермодальных узлов пассажирского транспорта. Дальнейшее развитие методики предполагает рассмотреть дополнительно следующие показатели:

1. Условия осуществления пешеходного движения при пересадках (наличие конфликтов с уличным транспортом, степень удобности пешеходных коммуникаций).

2. Наличие автомобильных паркингов в радиусе пешеходной доступности.

3. Наличие велосипедных паркингов в радиусе пешеходной доступности.

С учетом добавляемых характеристик также планируется выполнить классификацию узлов на основе применения кластерного анализа.

Список литературы

1. Матвеева М.А., Ковалева Т.С., Шаров М.И. Повышение качества функционирования интермодальных узлов пригородного железнодорожного пассажирского транспорта Иркутской агломерации // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2014. № 6. С. 115–122.

2. Михайлов А.Ю., Копылова Т.А. Классификационные характеристики интермодальных узлов городского пассажирского транспорта на примере г. Вены // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2015. № 1. С. 137–145.

3. Михайлов А.Ю., Копылова Т.А. Система критериев оценки транспортно-пересадочных узлов // Вестник ИрГТУ. 2015. № 7 (102). С. 168–173.

4. Никитина Т.А. Принципы планировки интермодального узла как элемента городского транспорта и городской среды: дисс. … магистра градостроительства. Иркутск, 2012.

5. Шаров М.И., Левашев А.Г. Развитие критериев оценки качества обслуживания на городском пассажирском транспорте // Вестник ИрГТУ. 2015. № 7 (102). С. 174–178.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Экономика, инвестиции, инновации 5

Еремин С.В., Цышук В.В.
Крупные инфраструктурные проекты как стимул и рычаг развития реальной экономики..... 5

Зяблов С.Ф., Блянкинштейн И.М., Фадеев А.И., Грушевский А.И.
Совершенствование транспортного образования – требование экономики края..... 12

Партнов С.Б., Климова Е.С.
Тенденции развития транспортной инфраструктуры Республики Беларусь при формировании общего рынка транспортных услуг Таможенного союза 24

Прокофьева О.С., Ющук Я.В.
Анализ моделей управления запасами..... 28

Лукьянова М.Т., Фазрахманов И.И.
Проектирование рационального варианта машинно-тракторного парка предприятий АПК 32

Иовлев Г.А., Зорков В.С.
Совершенствование транспортно-технологического комплекса при внедрении инновационных технологий в растениеводстве в условиях эмбарго..... 37

Кривко Е.В., Тимофеева В.А.
Экономическая оценка мероприятий по защите населенных пунктов от транспортного шума 49

Зинченко Н.Д.
Целостность системы как качественная характеристика дорожно-строительного предприятия в проблемной ситуации 57

Нефедова К.А.
Варианты современного развития Северного морского пути 60

Александров Н.Н., Семехин Э.Ф.
Экономическая эффективность методики оценки аварийности на автомобильных дорогах..... 63

Клепцова Л.Н., Ядута А.З.
Подход к оценке эффективности инвестиционных проектов на автомобильном транспорте 67

Хайбуллина Л.Н.
Лизинг как форма обновления технической базы сельскохозяйственного производства 72

Сахапов Р.Л., Махмутов М.М.
Расчет размера платы за проезд по платным дорожным объектам 76

Клепцова Л.Н., Штоцкая А.А.
Экономическая оценка влияния мероприятий по повышению безопасности дорожного движения на уровень дорожно-транспортных происшествий 81

Корягин М.Е.
Равновесие в задачах управления качеством жизни населения районов города в аспекте транспортного обслуживания 89

Савельев А.Г., Недорезов И.А., Гладких А.Г., Моисеев Г.Д.
Некоторые вопросы, возникающие при сертификации кранов-трубоукладчиков 93

Романова И.П., Бегунов О.Б., Полковников Н.Д.
Актуальные направления применения нанотехнологий в дорожном строительстве в России 98

Кадиров С., Арипджанов М.
Стратегия развития вузов на ближайшую перспективу 102

Феоктистов О.Г.
Экономические проблемы автомобилизации России 105

Минин В.В., Канаш В.Г.
Погрузчик с адаптивным рабочим оборудованием и бортовым поворотом ... 110

Сабирова Д.К.
Получение антикоррозионной мастики из отходов производства 112

Минеева К.И., Волгина К.М.
Способы оптимизации работы отдела сбыта машиностроительного предприятия 115

Минин В.В., Кузнецов Г.А., Зяблов С.Ф.
Малогабаритные гравитационные бетоносмесители 118

Горячев В.П.
Основные направления исследования фирм и рынков в рамках современных экономико-теоретических подходов 120

Хасанов А.Р., Бегмуродов С.Ш.
Оценка современного состояния и развития рынка пассажирских автотранспортных услуг г. Душанбе 123

Зеер В.А., Периков Д.С.
Практико-ориентированный подход в инженерном образовании 130

Катаргин С.Н., Лесун В.Ф.
Профессиональная переподготовка как один из путей решения проблемы обеспечения транспортной отрасли квалифицированными специалистами . 134

2. Проблемы и перспективы развития дорожного комплекса 139

Боровик В.С., Боровик В.В.
Развитие процессов дорожного комплекса в пространстве и времени 139

Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Моисеев О.Ю., Парышев Д.Н., Харин В.В.
Повышение эффективности трубобетонных балок для пролетных строений мостов применением предварительного напряжения 147

Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Телегин М.А.
Оценка применимости различных материалов для устройства дорожных одежд на мостах с металлической ортотропной плитой проезжей части 151

Левин Р.Ю., Масленников В.А.
Основы методики проектирования автозаправочных станций 156

Закревская Л.В., Гандельсман А.И., Любин П.А.
Применение отходов местной промышленности Владимирской области для улучшения оснований 158

Ахмедов А.П., Худойберганов С.Б.
О возможности накопления энергии деформации автомобильных дорог с помощью суперконденсаторов 162

Носков И.В., Ананьев С.А., Ковалева М.А.
Закрепление откосов насыпи земляного полотна автомобильных дорог методом инъектирования 166

Галдина В.Д., Гурова Е.В., Черногородова М.С.
Горючие сланцы Оленёкского месторождения как сырье для получения компонентов асфальтобетонных смесей..... 170

Засорина Г.Д.
Конструкция дорожной одежды для дорог сельскохозяйственного назначения 178

Осадчий Ю.П., Осадчая Т.Ю., Крикунов А.В.
Баромембранное разделение растворов с активными красителями 180

Каменчуков А.В.
Влияние влажности основания дорожной одежды на несущую способность дороги 183

Кортиев А.Л., Ванеев С.Д., Санакоев С.И.
Конструкционные особенности подпорных стен и эффективность их применения для обеспечения безопасности движения 187

Иовлев Г.А., Голдина И.И.
Качественная и эффективная подготовка механизаторских кадров: российская практика и зарубежный опыт 192

Воскресенский И.В., Николаева Л.Ю.
Факторы, определяющие стадии формирования транспортной системы развивающихся регионов Восточной Сибири..... 201

Пилецкий М.Э., Зубков А.Ф.
Сравнительная оценка эффективности методов ямочного ремонта дорожных покрытий нежесткого типа 208

Самойлова Л.И., Варзин Е.И.
Повышение качества строительства автомобильных дорог 211

Проваторова Г.В.
Экологические аспекты гидромеханизированного способа производства земляных работ в дорожной отрасли 214

Серватинский В.В., Сафаров Н.А.
Совершенствование технологии нанесения дорожной разметки 219

Слободчиков М.Е., Громов П.А., Левашов Г.М.
Эффективность применения композитных геодрен в конструкциях поперечных дренажных прорезей при ремонте пучиноопасных участков автомобильных дорог 221

Вихрев А.В.
Защитные слои покрытий автомобильных дорог из эмульсионно-минеральных смесей..... 227

Бочков Н.Н., Шепелев И.И., Головных Н.В., Жижаев А.М.
Продление межремонтных сроков автомобильных дорог и улучшение транспортно-эксплуатационных показателей при применении композиционных материалов на основе отходов промышленного производства..... 230

Бочков Н.Н.
Разработка композиционных материалов на основе отходов глиноземного производства и перспективы их применения в дорожном строительстве 235

Закиров М.Ф., Ширяева Е.А.
Механизированная очистка обочин автомобильных дорог от снега за барьерными ограждениями..... 240

Сарвас А.С., Кобаев А.А.
Бетонно-композитный арочный мост «мост в рюкзаке» 244

Жуков В.И., Степанова Д.Д.
Учет воздействия открытых автомобильных стоянок
на окружающую среду при выборе места их расположения..... 246

Сидоров Э.С.
Исследование твердости и структуры алюминотермитных
сварных рельсовых стыков 253

Андрианов К.А., Матвеева И.В., Федорова О.О.
Исследование влияния шума от автомобильного транспорта
на городскую застройку в местах транспортных пересечений
с учетом их уровня загрузки 257

Матвеева И.В., Андрианов К.А., Путилина Д.А.
Влияние шума от автомобильного транспорта на жилую застройку
в местах расположения путепроводов 262

Каюмов А.Д., Махмудова Д.А., Худайкулов Р.М.
Учет гидрогеологических условий при прогнозе водного режима
земляного полотна автомобильных дорог..... 267

Лебедев Е.А., Мяло Д.С., Зверяка М.А.
Новороссийский транспортный узел Юга России:
проблемы и пути их решения 272

Букреев А.Б.
Управление затратами в дорожном строительстве на основе
логистического подхода 277

Фадеев А.Ю.
Мониторинг состояния улично-дорожной сети: проблемы и перспективы .. 281

Проценко Д.А., Колесникова В.Д.
Моделирование водно-теплового режима в переуплотненном грунте
земляного полотна 286

Артеменко В.А., Желукевич Р.Б., Кайзер Ю.Ф., Лысянников А.В.
Уплотнение снежной массы в замкнутом объеме при различных условиях
окружающей среды.....290

Добровидов А.А.
Вариационно-разностный метод в искусственных сооружениях 293

Кормилицына Л.В., Строев А.И.
Воздействие транспорта с тяжеловесными и крупногабаритными грузами
на износ асфальтобетонного покрытия..... 295

Хафизов Р.Р., Перетокин С.А., Панасенко Н.Н., Синельщиков А.В., Яковлев П.В.
Расчетные сейсмические воздействия на ОИАЭ г. Железногорска 300

Лобанов В.Н., Повтарев В.В.
Определение деформации и плотности почво-грунта после прохода колесной машины..... 313

Каюмов А.Д., Худайкулов Р.М., Махмудова Д.А.
Улучшение свойств засоленных грунтов со стабилизаторами 317

3. Организация перевозок, управление и безопасность на транспорте 323

Трофимов Б.С.
Исследование влияния средней технической скорости на результаты функционирования автотранспортных средств с учетом неравномерности их работы..... 323

Аксенчиков А.А.
Модель технологического процесса работы железнодорожной станции с учетом выполняющих функций станции передачи вагонов..... 329

Зедгенизов А.В.
Выявление общей информации, способы обработки и группировки данных натурных исследований функционирования территорий центров массового тяготения на основе геоинформационных систем 334

Абдуллаев Б.И., Назаров К.М.
Исследование оценки и методов повышения качества пассажирских перевозок..... 341

Ковалев В.А., Фадеев А.И., Фомин Е.В.
Определение динамики движения автомобиля при столкновении транспортных средств..... 349

Ляпин С.А., Суворова К.Ю., Бывальцев Д.А.
Логистические подходы в организации непрерывной холодильной цепи при доставке скоропортящихся продуктов автомобильным транспортом 358

Кадасев Д.А., Казарина М.В.
Сравнение методик расчета режимов работы светофорной сигнализации на перекрестке 363

Пшеничников Д.А., Ловыгина Н.В., Миргородский М.А.
Планирование перевозки грузов в областном сообщении..... 367

Ганичев А.И.
Организация дорожного движения в условиях предзаторных состояний 371

Кадасев Д.А., Носов К.А.
Построение модели транспортного потока
на улично-дорожной сети города 374

Фещенко А.П., Бандюк Н.В.
Влияние ровности и шероховатости дорожного покрытия
на безопасность движения на дорогах Республики Беларусь 377

Трофимова Л.С., Бекмагамбетова Б.К.
Этапы организации работы грузового автотранспортного предприятия
при перевозке грузов в междугороднем сообщении 382

Громов П.А., Серватинский В.В.
Армогрунтовые подпорные стены для автодорожного строительства 389

Ильина И.Е., Котельников Г.А.
Повышение безопасности дорожного движения
среди школьников г. Пензы 394

Корчагин В.А., Гринченко А.В., Казарина М.В.
Расчет стоимости договора на заказные автобусные перевозки..... 400

Корчагин В.А., Ризаева Ю.Н., Карташова А.К.
Организация управления логистическими цепями поставок при доставке
грузов от поставщика в ОЭЗ «Липецк» 405

Артеменко А.И.
Влияние качества автомобильных дорог на количество ДТП
в Приднестровье..... 410

Волков Е.В.
Топливная экономичность одиночного автомобиля и автопоезда 415

Корчагин В.А., Ляпин С.А., Коновалова В.А., Пашаев Т.Р.
Теоретические основы моделирования системы поиска попутчиков
для владельцев личных автомобилей..... 421

Реветнев А.А.
К вопросу оценки акустической составляющей интегральной опасности
городских транспортных потоков 426

Батищева О.М., Биченов Г.Ф.
Повышение безопасности и эффективности транспортных потоков
с учетом оптимального размещения распределительного склада 429

Захаров Д.А., Марилов В.С.
Эффективность внедрения отдельных мероприятий
по организации дорожного движения..... 433

Колесникова В.Д., Проценко Д.А.
Применение шумовых полос в предупреждении ДТП
на автомобильных дорогах 439

Озорнин С.П., Масленников В.Г., Бердников И.Е.
Совершенствование методики осмотра места дорожно-транспортного
происшествия 443

Аскарходжаева Г.Т.
Роль и развитие транспортного комплекса в Узбекистане 450

Кирик С.В.
Повышение эффективности контейнерных перевозок 453

Демченко И.И., Ковалев В.А., Муленкова А.О.
Обоснование параметров специализированного контейнера
для доставки углепродукции индивидуальным потребителям 455

Шепелев В.Д., Шеремет А.А.
К вопросу о развитии проекта «ТРАСЕКА» 463

Алпеева О.Г., Мандула М.Ю.
Планирование перевозок грузов в дорожном строительстве 467

Садиков Ж., Сильянов В.В.
Инвентаризация светофоров на улицах г. Ташкента
с помощью ГИС-технологии 470

Витвицкий Е.Е., Хорошилова Е.С.
Влияние обеденного перерыва на функционирование развозочной
автотранспортной системы перевозок грузов в городах
при изменении времени выполнения грузовых работ 474

Глушенкова Е.В.
Пути увеличения транзитного потенциала Российской Федерации
в сфере грузовых перевозок 477

Гусельников Ю.А., Борщенко Я.А.
Обеспечение безопасности дорожного движения на основе
профессиональной компетенции работников автомобильного транспорта 480

Хасанов А.Р., Ходжаев П.Д.
Концептуальные основы оценки оказания услуг
пассажирским автомобильным транспортом 488

Абдуллаев Б.И., Назаров К.М.
Исследование оценки и методов повышения качества
пассажирских перевозок 497

Непогожев А.А., Кемерова С.А.
Внедрение транспортной карты для повышения уровня сбора оплаты проезда в городах 505

Федоров Б.А.
Транспортные потоки предприятий целлюлозно-бумажной промышленности 508

Левашев А.Г., Преловская Е.С.
Апробация современных подходов к оценке уровня транспортного обслуживания в аспекте концепции «Полноценные улицы» 514

Кольган А.С.
Применение выделенных поворотных полос на регулируемых пересечениях 519

Михайлов А.Ю., Шаров М.И.
К вопросу о современных критериях оценки качества организации дорожного движения и функционирования городского пассажирского транспорта 522

Копылова Т.А., Михайлов А.Ю.
Оценка функционирования интермодальных узлов городского пассажирского транспорта 528

Научное издание

ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ СИБИРИ

РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ КАК КАТАЛИЗАТОР РОСТА ЭКОНОМИКИ ГОСУДАРСТВА

Международная научно-практическая конференция

(Красноярск, 7–8 апреля 2016 г.)

Сборник научных трудов

В двух частях
Часть 1

Под общей редакцией
члена-корреспондента Российской инженерной академии,
доктора технических наук В.В. Минина

Редактор *Ю.И. Молокова*
Компьютерная верстка *О.А. Кравченко*

Подписано в печать 31.03.2016. Печать плоская. Формат 60×84/16
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 33,88. Тираж 500 экз. Заказ № 876

Библиотечно-издательский комплекс
Сибирского федерального университета
660041, Красноярск, пр. Свободный, 82а
Тел. (391) 206-26-67; http://bik.sfu-kras.ru
E-mail: publishing_house@sfu-kras.ru