

625.2

692

# ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО В ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ

УЧЕБНИК



«Инфра-Инженерия»

# **ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО В ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ**

Учебник

Москва Вологда  
«Инфра-Инженерия»  
2025

УДК 630\*3  
ББК 37.13  
Д69

Авторы:

Гайсин И. Г., Мохирев А. П., Анисимов С. Е., Горяева Е. В.,  
Царев Е. М., Рукомойников К. П., Макаров В. Е.

Рецензенты:

д. т. н., доцент, профессор кафедры автомобильных перевозок Московского  
автомобильно-дорожного государственного технического университета *Н. А. Филиппова*;  
министр природных ресурсов и экологии Чувашской Республики,  
кандидат технических наук *Э. Н. Бедертдинов*;  
директор ООО «Оршанский лес» Республики Марий Эл *Р. Ю. Никулин*

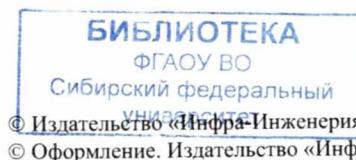
**Д69 Дорожно-строительное производство в лесной отрасли** : учебник /  
[Гайсин И. Г. и др.]. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. –  
348 с. : ил., табл.  
ISBN 978-5-9729-2221-5

Приведены сведения о выборе положения трассы, методах ведения трассировочных  
ходов, линейных, угловых и высотных измерений. Даны сведения для определения  
свойств грунтов в полевых условиях. Изложена методика проведения разбивочных  
работ при строительстве лесовозных дорог. Представлены методы организации  
строительства лесовозных дорог, расчистки дорожных полос, строительства искусственных  
сооружений, возведения земляных полотен, строительства дорожных одежд  
лесовозных автомобильных дорог и строительства зимних дорог. Представлены тео-  
ретические сведения, классификация и условия эффективного применения дорожно-  
строительных материалов. Приведены расчеты основных свойств дорожно-строительных  
материалов.

Для студентов бакалавриата и магистратуры, обучающихся по специальности  
35.03.02 и 35.04.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих  
производств».

553825

УДК 630\*3  
ББК 37.13



ISBN 978-5-9729-2221-5

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ.....</b>	3
<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	4
<b>1. ИЗЫСКАНИЯ ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ .....</b>	5
1.1. Виды инженерных изысканий .....	6
1.2. Особенности изысканий лесовозных дорог .....	7
1.3. Инженерно-геодезические изыскания для подготовки проектной документации.....	10
1.3.1. Создание геодезических сетей.....	10
1.3.2. Трассирование линейных объектов .....	15
1.3.3. Геодезические приборы для изысканий лесовозных дорог .....	25
1.3.4. Вынос в натуру элементов трассы .....	36
1.3.5. Техническое нивелирование оси трассы .....	42
1.3.6. Беспикетный способ трассирования .....	48
1.3.7. Топографическая съемка при изысканиях лесовозных дорог.....	50
1.4. Сбор данных для проектирования искусственных сооружений .....	52
1.5. Инженерно-геологические и инженерно-геотехнические изыскания лесовозных дорог .....	53
1.5.1. Полевые инженерно-геологические работы при изысканиях лесовозных дорог.....	54
1.5.2. Поиск и разведка дорожно-строительных материалов .....	60
1.5.3. Обследование участков болот .....	62
Контрольные вопросы .....	65
Заключение .....	68
<b>2. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ .....</b>	69
2.1. Основные элементы дороги и их назначение.....	69
2.2. Особенности строительства лесовозных дорог .....	69
2.3. Методы организации строительства лесовозных дорог.....	70
2.4. Расчистка дорожной полосы .....	76
2.5. Строительство искусственных сооружений.....	78
2.6. Возведение земляного полотна.....	81
2.7. Строительство дорожных одежд лесовозных дорог.....	87
2.8. Строительство зимних лесовозных дорог .....	90
Контрольные вопросы .....	93
<b>3. ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....</b>	94
3.1. Общие сведения, классификация грунтов. Определение зернового состава грунтов и обоснование его пригодности .....	94
3.1.1. Общие сведения и основная классификация грунтов .....	94
3.1.2. Определение зернового состава грунтов и обоснование его пригодности .....	98
Контрольные вопросы .....	104

3.2. Основные свойства дорожно-строительных материалов и их классификация.....	105
3.2.1. Классификация дорожно-строительных материалов.....	105
3.2.2. Физические свойства дорожно-строительных материалов .....	106
3.2.3. Механические свойства дорожно-строительных материалов.....	110
3.2.4. Химические свойства дорожно-строительных материалов .....	111
3.2.5. Технологические свойства дорожно-строительных материалов.....	112
3.2.6. Эксплуатационные свойства дорожно-строительных материалов....	112
Контрольные вопросы .....	113
3.3. Природные каменные материалы .....	113
3.3.1. Классификация дорожно-строительных материалов.....	113
3.3.2. Технология добычи, переработки, транспортировки и хранения каменных материалов .....	115
3.3.3. Свойства каменных материалов .....	118
3.3.3.1. Щебень и гравий .....	118
3.3.3.2. Гравийные материалы .....	122
3.3.3.3. Песок.....	126
Контрольные вопросы .....	127
3.4. Органические вяжущие материалы .....	127
3.4.1. Классификация органических вяжущих материалов .....	127
3.4.2. Битумы в дорожном строительстве .....	129
3.4.3. Дегти.....	134
3.4.4. Дорожные эмульсии .....	137
3.5. Минеральные вяжущие материалы .....	138
3.5.1. Общие сведения и классификация минеральных вяжущих материалов .....	138
3.5.2. Воздушные вяжущие дорожно-строительные материалы .....	139
3.5.3. Гидравлические вяжущие дорожно-строительные материалы.....	145
Контрольные вопросы .....	151
3.6. Цементобетон .....	152
3.6.1. Общие сведения и классификация цементобетонных смесей .....	127
3.6.2. Свойства цементобетонных смесей .....	153
3.6.3. Технология изготовления цементобетона .....	156
3.6.4. Сборный железобетон .....	163
Контрольные вопросы .....	164
3.7. Смеси асфальтобетонные .....	164
3.7.1. Общие сведения и классификация смесей .....	164
3.7.2. Состав и свойство асфальтобетонной смеси.....	167
3.7.3. Производство и проектирование асфальтобетонной смеси .....	171
Контрольные вопросы .....	176
3.8. Грунты, обработанные вяжущими материалами .....	176
3.8.1. Общие сведения и классификация грунтов, обработанных вяжущими материалами.....	176
3.8.2. Грунты, обработанные минеральными вяжущими материалами .....	178

3.8.3. Грунты, обработанные органическими вяжущими материалами.....	181
Контрольные вопросы .....	184
3.9. Инновационные дорожно-строительные материалы для укрепления дорожной одежды.....	184
3.9.1. Общие сведения и классификация геосинтетических материалов....	184
3.9.2. Применение геосинтетических материалов при строительстве лесовозных дорог .....	186
Контрольные вопросы .....	191
3.10. Местные дорожно-строительные материалы в лесной отрасли.....	191
3.10.1. Общие сведения и классификация местных дорожно-строительных материалов.....	191
3.10.2. Использование природных каменных материалов и отходов промышленности.....	194
3.10.3. Органические отходы лесохимической промышленности.....	196
3.10.4. Металлические материалы в лесном дорожном строительстве.....	197
3.10.5. Древесина в лесном дорожном строительстве.....	198
Контрольные вопросы .....	200
<b>4. ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ.....</b>	<b>201</b>
4.1. Типаж машин .....	201
4.2. Индексация машин.....	201
4.3. Основные технико-экономические показатели дорожных машин .....	203
Контрольные вопросы .....	205
4.4. Механизмы и системы общего назначения .....	206
4.4.1. Ходовое оборудование дорожных машин.....	206
4.4.2. Критерии оценки ходового оборудования .....	206
4.4.3. Сравнительная оценка ходового оборудования .....	207
4.4.4. Силы, действующие на колесо. Коэффициент сопротивления качению .....	209
4.4.5. Влияние колесной схемы машины на величину среднего значения коэффициента сопротивления качению.....	210
4.5. Системы управления дорожными машинами .....	212
4.5.1. Назначение и классификация .....	212
4.5.2. Рычажная система.....	215
4.5.3. Редукторная система.....	215
4.5.4. Канатно-блочная система.....	216
4.5.5. Гидравлическая система.....	217
4.5.6. Пневматическая система .....	218
4.5.7. Электрическая система.....	219
4.5.8. Комбинированные системы .....	220
4.5.9. Рулевые устройства .....	220
4.6. Тяговые средства дорожных машин .....	223
4.6.1. Тракторы .....	223
4.6.2. Колесные шасси .....	224

4.6.3. Автомобильные шасси .....	229
4.7. Вибровозбудители .....	230
4.7.1. Общие сведения. Параметры дебалансного вибровозбудителя .....	230
4.7.2. Вибровозбудители ненаправленного и направленного действия.....	233
Контрольные вопросы .....	235
4.8. Машины для подготовительных работ .....	235
4.8.1. Древовалы. Силы, действующие на древовал при работе.....	235
4.8.2. Кусторезы. Силы, действующие на кусторез при работе.....	237
4.8.3. Корчеватели.....	241
4.8.4. Рыхлители.....	243
4.8.5. Машины для рыхления мерзлых грунтов.....	246
Контрольные вопросы .....	252
4.9. Экскаваторы .....	253
4.9.1. Назначение, общее устройство и классификация одноковшовых экскаваторов .....	253
4.9.2. Типы одноковшовых экскаваторов и их принципиальные особенности .....	255
4.9.3. Основные виды рабочего оборудования .....	257
4.9.4. Канатно-блочные строительные экскаваторы .....	260
4.9.5. Гидравлические экскаваторы .....	263
4.9.6. Основные правила эксплуатации одноковшовых экскаваторов.....	266
4.9.7. Производительность экскаваторов и меры ее повышения .....	267
4.9.8. Определение потребности экскаваторного комплекса в транспортных средствах .....	270
4.9.9. Экскаваторы непрерывного действия.....	270
Контрольные вопросы .....	277
4.10. Бульдозеры .....	277
4.10.1. Общие сведения .....	277
4.10.2. Классификация .....	278
4.10.3. Конструкция бульдозеров .....	279
4.10.4. Параметры плоского отвала бульдозера .....	282
4.10.5. Специальные отвалы бульдозеров .....	283
4.10.6. Основные правила эксплуатации бульдозеров.....	286
4.10.7. Расчет производительности бульдозеров.....	287
4.10.8. Тяговый расчет бульдозеров.....	288
Контрольные вопросы .....	290
4.11. Скреперы .....	291
4.11.1. Назначение и конструкция .....	291
4.11.2. Классификация скреперов .....	291
4.11.3. Основные параметры ковша .....	292
4.11.4. Прицепные скреперы.....	293
4.11.5. Самоходные скреперы.....	296
4.11.6. Необычные конструкции скреперов .....	296
4.11.7. Эксплуатация скреперов. Технология работы .....	299

4.11.8. Основные правила эксплуатации .....	302
4.11.9. Тяговый расчет .....	302
4.11.10. Расчет угла въезда скрепера на насыпь .....	305
4.11.11. Производительность скрепера.....	306
<b>Контрольные вопросы .....</b>	<b>306</b>
4.12. Грейдеры и автогрейдеры .....	307
4.12.1. Назначение и классификация .....	307
4.12.2. Прицепные грейдеры.....	308
4.12.3. Автогрейдеры .....	310
4.12.4. Сцепной вес автогрейдера и его изменение при работе .....	313
4.12.5. Производительность грейдера при профилировании дорог и возведении насыпей.....	314
4.12.6. Грейдер-элеваторы. Общие сведения и классификация .....	316
4.12.7. Назначение и условия применения .....	318
4.12.8. Производительность грейдер-элеваторов .....	318
<b>Контрольные вопросы .....</b>	<b>319</b>
4.13. Машины и оборудование для уплотнения грунтов и материалов дорожных одежд.....	320
4.13.1. Общие сведения .....	320
4.13.2. Катки .....	321
4.13.3. Пневмошинные катки.....	321
4.13.4. Катки с гладкими металлическими вальцами .....	324
4.13.5. Катки с негладкими металлическими вальцами .....	326
4.13.6. Комбинированные пневмошинные катки .....	328
4.13.7. Машины вибрационного действия.....	330
4.13.8. Машины ударного действия .....	332
<b>Контрольные вопросы .....</b>	<b>334</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>335</b>

Учебное издание

Гайсин Ильшат Гиластинович, Мохирев Александр Петрович,  
Анисимов Сергей Евгеньевич, Горяева Елена Владимировна,  
Царев Евгений Михайлович, Рукомойников Константин Павлович,  
Макаров Владимир Евгеньевич

**ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОЕ  
ПРОИЗВОДСТВО  
В ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ**

Учебник

ISBN 978-5-9729-2221-5



9 785972 922215

Подписано в печать 28.08.2024  
Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 20,23. Печать по требованию.  
Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Издательство «Инфра-Инженерия»  
160011, г. Вологда, ул. Козленская, д. 63  
Тел.: 8 (800) 250-66-01  
E-mail: [booking@infra-e.ru](mailto:booking@infra-e.ru)  
<https://infra-e.ru>

Издательство приглашает  
к сотрудничеству авторов  
научно-технической литературы

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

Учебник «Дорожно-строительные производство в лесной отрасли» предназначен для направления подготовки по программе среднего профессионального образования 35.02.02, студентам бакалавриата и магистратуры, обучающимся по направлению 35.03.02 и 35.04.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств».

Учебник включает в себя четыре раздела: «Изыскания лесовозных дорог», «Технология строительства лесовозных дорог», «Дорожно-строительные материалы», «Дорожно-строительные машины».

В разделе «Изыскания лесовозных дорог» приведены сведения о выборе положения трассы, методах ведения трассировочных ходов, линейных, угловых и высотных измерений. Приведены сведения для определения свойств грунтов в полевых условиях. Изложена методика проведения разбивочных работ при строительстве лесовозных дорог.

В разделе «Технология строительства лесовозных дорог» представлены методы организации строительства лесовозных дорог, расчистки дорожных полос, строительства искусственных сооружений, возведение земляных полотен, строительства дорожных одежд лесовозных автомобильных дорог и строительства зимних дорог.

В разделе «Дорожно-строительные материалы» представлены теоретические сведения, классификация и условия эффективного применения дорожно-строительных материалов. Приведены расчеты основных свойств дорожно-строительных материалов.

В разделе «Дорожно-строительные машины» представлены общие сведения о дорогах и дорожно-строительных машинах, подробно рассмотрены механизмы и системы дорожно-строительных машин, конструкции различных дорожно-строительных машин. Приведены условия их эффективной эксплуатации, методы оценки технического уровня, тенденции развития дорожного машиностроения.

Авторы учебника надеются, что настояще издание позволит повысить уровень подготовки будущих специалистов, а также будет полезно инженерно-техническим работникам, занимающимся строительством и эксплуатацией лесовозных дорог. Кроме того, данный учебник может быть использован студентами других направлений подготовки бакалавров, магистров и учащихся средних профессиональных учебных заведений.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Леса России – территории России, покрытые лесной растительностью. Площадь лесов России составляет около 809 млн га (8,09 млн км<sup>2</sup>), или около 20 % от всех лесов мира (по площади лесов Россия занимает первое место в мире). Леса покрывают 46,6 % территории России.

Лесозаготовительная промышленность является крупнейшей отраслью лесной промышленности, осуществляющей заготовку древесины, ее вывоз либо сплав, а также первичную обработку, частичную переработку крупных лесоматериалов и утилизацию отходов лесозаготовки.

По данным Рослесхоза, объем лесозаготовки в России в 2021 составил 225 млн м<sup>3</sup>, в 2022 году составил 194,6 млн м<sup>3</sup>, а в 2023 году составил 188 млн м<sup>3</sup>.

Как видим, в настоящее время объемы лесозаготовок сокращаются. Одной из составляющих причин является слаборазвитая транспортная инфраструктура. Игнорирование этой составляющей парализует и делает бессмысленными все остальные работы по заготовке древесины.

Создание дорожной инфраструктуры является необходимым условием аренды лесных участков. В этой связи все более острой становится необходимость выделения средств на дорожное строительство. Главный вопрос – как обеспечить леса дорогами в нужном количестве, надлежащего качества и при минимальных затратах.

Настоящий учебник посвящен вопросам решения специальных задач, связанных с изысканием и строительством объектов сухопутного транспорта леса.

Строительство, содержание и ремонт лесовозных дорог выполняется с использованием дорожно-строительных материалов.

Подготовительные, основные и вспомогательные работы по строительству, ремонту и содержанию лесовозных дорог выполняются дорожно-строительными машинами. Эффективное использование техники требует высокой квалификации от машиниста, знания устройства машин, правил технического обслуживания и ремонта, правильной и безопасной эксплуатации в соответствии с разработанными технологическими картами.

Представленный материал окажет необходимую помощь студентам в период изучения данной дисциплины и прохождения ими учебной и производственной практик, возможно, и в дальнейшей их практической деятельности при решении некоторых задач.