

Министерство общего и профессионального образования
Российской Федерации

Красноярская государственная архитектурно-строительная академия

Вестник
Красноярской государственной архитектурно-
строительной академии

Сборник научных трудов
Вып. 1

Красноярск
1999

44895

B38

УДК 001

ББК Ч21

Вестник Красноярской государственной архитектурно-строительной академии: Сб. науч. тр.; Под ред. В.Д. Надеяева/ КрасГАСА. Вып. 1. Красноярск, 1999. 129 с.

Редакционная коллегия: д.т.н., проф. Л.В. Енджиевский; д.т.н., проф. Б.Ф. Турутин; д.и.н., проф. М.Д. Северьянов; д.т.н., проф. В.В. Москвичев; д.ф.-м.н., проф. В.И. Сенашов; канд. архит., проф. С.М. Геращенко; к.э.н., проф. Л.И. Мошкович, к.т.н., доц. В.В. Серватинский; ректор академии, проф. В.Д. Надеяев (отв. редактор)

Ответственный секретарь:

Н.Г. Василловская

Компьютерный набор и верстка:

Н.В. Белова

Оформление обложки:

Е.И. Вотяков

JSBN 5-89628-025-4

© КрасГАСА, 1999 г.

ЛР №020468 от 07.03.97 г.

Редактор Л.Ф. Калашник

Подписано в печать 10.02.99. Формат 60x84/8. Бумага тип. №1. Офсетная печать. Усл. печ. л. 8.5. Уч.-изд. л. 8.5. Тираж 150 экз. Заказ 66
Отпечатано на ризографе КрасГАСА
660041, Красноярск, пр. Свободный, 82

Содержание

| | | |
|---|---|----|
| Наделяев В.Д. | Молодой, но опытный вуз | 4 |
| Енджиевский Л.В., Мельникова И.В., Старостин Г.И. | Исследование влияния расположения слоев на нагрузку начального разрушения многослойной композитной оболочки | 7 |
| Панов С.И., Шахов Н.А. | Исследования надежности и эксплуатационной безопасности грунтовых плотин Курейской ГЭС | 14 |
| Инжутов И.С. | Номенклатура блочных конструкций на основе древесины | 21 |
| Турутин Б.Ф., Лютов А.В. | Современные проблемы экологии водопользования при безопасности жизнедеятельности восточных и северных регионов страны | 27 |
| Халтурина И.Т., Чурбакова О.В. | Обработка и утилизация осадков сточных вод металлообрабатывающих предприятий | 33 |
| Карпов В.И. | Упругоэластичный регулятор расхода теплоносителя для систем отопления зданий | 35 |
| Бурученко А.Е. | Вторичное сырье промышленных предприятий Красноярского края для производства строительных материалов и изделий | 41 |
| Клименко Т.Н., Панина Н.К., Шумпова С.А. | Изучение влияния технологических факторов на качество цемента в условиях цементного завода Ачинского глиноземного комбината | 47 |
| Назиров Р.А., Кургуз С.А. | Особенности определения объемной активности радона в помещениях методом пассивной угольной адсорбции | 51 |
| Орел О.П. | Опыт эксплуатации экспертной системы "Полюс" | 55 |
| Серватинский В.В., Зяблов С.Ф. | Стратегия комплексного развития федеральных дорог Красноярского края на основе решения вопросов экологической безопасности | 60 |

| | |
|---|-----|
| Емельянов Р.Т., Попов Б.М. Моделирование рабочего процесса гидроподъемника виброформирующей установки | 63 |
| Журавлев Ю.А., Ростовцева Е.В. Предпосылки и некоторые результаты интеграционных процессов в алюминиевой промышленности России | 67 |
| Талдыкин Ю.А., Крушенко Г.Г. Особенности трудоустройства и карьера инженера в странах с рыночной экономикой | 72 |
| Созутов А.И., Шахова С.И. О квазислойно-конечных группах | 77 |
| Капцов О.В. О теоретико-групповом подходе в математическом моделировании | 83 |
| Северьянов М.Д. К вопросу об однопартийной системе в СССР в 1920-1930-е годы | 90 |
| Абовский Н.П. Учить творчеству | 95 |
| Абовский Н.П., Енджиевский Л.В., Савченков В.И., Деруга А.П., Гетц И.И., Марчук Н.И. Научно-образовательный комплекс "Управляемые конструкции" | 99 |
| Наделяев В.Д., Мартынова Т.П., Герстенбергер В.Э., Москвичев В.В., Богомаз И.В., Щербакова Т.И. Опыт применения рейтинговой системы оценки знаний и мотивации работы студентов при изучении общетехнических дисциплин | 105 |
| Смык А.Ф. Компьютерное моделирование физических процессов в курсе общей физики | 113 |
| Шилов Ю.С. О подготовке инженеров-технологов для промышленности строительных материалов и изделий | 117 |
| Слабуха А.В. Подготовка планировщиков в Енисейской губернии (из опыта учебных программ по графическим дисциплинам в Красноярском землемерном училище, 1904-1919) | 120 |

Уважаемый читатель!

У Вас в руках первый выпуск журнала "Вестник Красноярской государственной архитектурно-строительной академии". Рождение журнала продиктовано необходимостью информировать вузовскую общественность, ученых, специалистов и студентов о результатах научно-методических и научно-исследовательских работ, потребностью обмена опытом организации учебного процесса, внедрения новых форм и методов обучения.

Создание своего журнала делает его доступным для наших ученых, преподавателей и сотрудников. А это значит, что оперативнее будут распространяться новые научные знания, новый опыт учебной работы. Мы будем стремиться к тому, чтобы на страницах журнала нашли отражение достижения и опыт не только наших ученых, преподавателей, сотрудников, но и специалистов других вузов.

Журналу еще предстоит сформировать свою структуру. Можно отдельные номера журнала делать тематическими, а можно каждый журнал делать как бы всеобъемлющим, охватывающим все стороны деятельности академии. И мы надеемся на помощь в этом наших читателей.

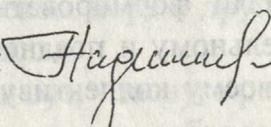
Журнал будет давать информацию о научно-технических, учебно-методических конференциях, семинарах, симпозиумах, происходящих как в нашей академии, так и в вузах и научных учреждениях страны.

На страницах журнала мы будем рассказывать о юбилеях, о нашем участии в различных олимпиадах, конкурсах, смотрах.

Пусть журнал станет нужным и полезным в нашей работе, в нашей жизни. Пусть выход каждого номера журнала будет желанным и ожидаемым с большим нетерпением. Это будет возможным при активном участии в издании журнала всех наших ученых, специалистов, сотрудников и студентов.

В добрый путь, наш "Вестник"!

Ректор академии

 В.Д. Надел'ев

Молодой, но опытный вуз

В. Д. Наделяев

кандидат технических наук, профессор, ректор академии

Такое название статьи о нашей академии связано с историей ее создания и развития. Действительно, с одной стороны, мы очень молоды по вузовским меркам – нам всего 16 лет. С другой стороны, история высшего инженерно-строительного образования началась с 1956 года – года образования Красноярского политехнического института. Именно тогда, в 1956 году, был осуществлен первый прием студентов на обучение по специальности “Промышленное и гражданское строительство”. Поэтому можно говорить, что нам уже больше 40 лет.

В те годы экономика Красноярского края развивалась очень интенсивно. Осваивались богатейшие месторождения полезных ископаемых, строились производственные предприятия по их переработке, жилье, объекты социально-культурного назначения. Потребность в инженерах-строителях, архитекторах была значительной. Это и предопределило открытие новых строительных специальностей. В конце 70-х годов в политехническом институте подготовка инженеров-строителей велась уже по 7 специальностям на 4-х факультетах.

В 1982 году на базе этих факультетов был образован Красноярский инженерно-строительный институт, который был призван обеспечить кадровую и научно-техническую поддержку строительного комплекса региона. Создание самостоятельного института существенно активизировало развитие архитектурно-строительного образования и научных исследований по проблемам строительства в суровых и специфических условиях Сибири и Крайнего Севера. В 1995 году Красноярский инженерно-строительный институт был переименован в Красноярскую государственную архитектурно-строительную академию. Повышение статуса вуза – это акт признания заслуг коллектива в подготовке кадров архитекторов, строителей и развитии строительной науки.

Историю вуза делают люди, работающие в нем. Фундамент нашей истории был заложен в Красноярском политехническом институте. Добрые традиции нашего коллектива начали формироваться в те далекие годы. Красноярскому инженерно-строительному и позднее КрасГАСА повезло на людей, преданных своему делу, своему коллективу. Благодаря им наш вуз активно развивался и мужал.

В год образования в новом вузе работало 3 доктора наук и около 90 кандидатов наук. Преподаватели с учеными степенями и званиями составляли свыше 32% от общего количества. Ничтожно мал был объем научных исследований, при этом научно-исследовательских работ,

финансируемых за счет средств госбюджета, вообще не было. Лишь на 50% обеспечены были студенты местами в общежитии. Существенно уступала ведущим инженерно-строительным вузам обеспеченность учебного процесса и научных исследований оборудованием и приборами. Библиотечные фонды учебной и научно-технической литературы насчитывали около 150 тыс. экземпляров.

Трудно было тем первым, кто стоял в 1956 году у истоков инженерно-строительного образования в Красноярском политехническом институте под руководством первого ректора Борисова В.Н. Первым деканом строительного факультета был Елистратов Г.С., первым заведующим кафедрой – Баранский А.П.

При создании инженерно-строительного института было уже полегче, и благодаря таким ученым, преподавателям и специалистам, как доктора наук, профессора Абовский Н.П., Енджиевский Л.В., Турутин Б.Ф., Панов С.И., Шелопаев Е.И., Северьянов М.Д., Созутов А.И., Беляев В.В., Маергойз Л.С., кандидаты наук, доценты Жуков В.И., Савченков В.И., Воронина В.П., Гетц И.И., Шишканов Г.Ф., Никифоров Ю.Е., Полежаева З.Н., Арнольд О.П., Богданов И.Я., Ефимов Н.И., Шилов Ю.С., Гаврилец Т.Н., Козлов А.А., Васильев В.К., Геращенко С.М., Пискарева Л.Н., Шмидт В.К., Ампилогов О.К., Яров В.А., Сурай В.Н., Шалаев И.М., Бурученко А.Е., Акбулатов Э.Ш., Игнатъев Г.В., преподаватели Коновалов А.И., Алькина В.В., Стерехова Б.А., Анисимова Л.П., Сабинин Л.Т., Лопатина Т.А., Дрокина Т.А., Шеболаева А.А., Чайкина В.И. и многие другие, наш институт развивался интенсивно.

Академия сегодня – это более 4 тыс. студентов, 300 преподавателей, из которых более 60% имеют ученые степени и звания, среди них 36 докторов наук, профессоров; 3 академика; 7 членов-корреспондентов различных академий; 6 заслуженных деятелей России.

За годы “независимости” существенно укрепилась материально-техническая база учебного процесса и научных исследований. Оснащенность оборудованием возросла в расчете на 1 студента в 17 раз; обеспеченность учебной, научной литературой – в 42 раза. Академия имеет современный информационно-вычислительный центр. Все студенты с 1990 года обеспечиваются общежитием. Создана необходимая спортивно-оздоровительная база, база отдыха на Красноярском море и другие социально-культурные объекты. Ведется строительство жилья.

Все, чего достиг наш вуз, - заслуга работающих в нем людей. Им, прежде всего, слова благодарности за добросовестный труд, за преданность своему делу.

Мы ценим и вспоминаем добрым словом деятельность Подуфалова Н.Д., бывшего ректором КИСИ в 1983-1989 годах.

За 40 лет подготовлено около 20 тысяч инженеров-строителей и архитекторов, многие из которых работают в нашем крае и внесли заметный вклад в его обновление, укрепление экономики.

Среди наших выпускников – члены Правительства, руководители Администрации края, строительных организаций, предприятий, банков, предприниматели. В их числе Шойгу С. К. – министр по чрезвычайным ситуациям Российской Федерации; Кузубов В. Ю. – вице-губернатор края; Зяблов С. Ф. – председатель дорожного фонда края; Коновальцев Александр Николаевич – генеральный директор товарно-сырьевой биржи “Тройка” и другие.

Объем научно-исследовательских работ за годы существования вуза возрос в 4.5 раза. Научно-исследовательская работа направлена на решение проблем регионального градостроительства, совершенствование проектирования, строительства и эксплуатации зданий, сооружений и автомобильных дорог с учетом специфических климатических условий региона, на разработку новых строительных материалов и технологий их производства, решение экологических проблем воздушного и водного бассейнов и других.

В академии ведется обучение в аспирантуре, работает совет по защите кандидатских диссертаций.

Функционирует несколько научно-технических экспертных центров. Создается центр сертификации по направлениям строительной деятельности.

Большой опыт, успехи в подготовке специалистов, высокий научный и творческий потенциал академии позволяют при достойном внимании Правительства к высшему образованию с уверенностью смотреть вперед. И мы верим в доброе будущее высшей школы и нашей академии.

Исследование влияния расположения слоев на нагрузку начального разрушения многослойной композитной оболочки

Л.В. Енджиевский

доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой строительных конструкций

И.В. Мельникова

старший преподаватель кафедры высшей математики

Г.И. Старостин

кандидат физико-математических наук, доцент КГТУ

Влияние расположения армированных слоев на жесткость многослойного композиционного материала (КМ) изучено достаточно подробно [1-3]. Вопросы прочности многослойного композита при различной его структуре практически не нашли соответствующего отражения в литературе [4]. В данной работе исследуется влияние расположения слоев на нагрузку начального разрушения тонкой армированной оболочки на основе модели однонаправленного композита [5,6], учитывающей остаточные напряжения в КМ, а также температурную и химическую усадку элементов композиции.

Рассмотрим элемент слоистой композитной оболочки, каждый слой которой армирован однонаправленным семейством нитей. В пределах элемента будем считать все слои плоскими. Занумеруем слои по порядку: $i=1,2,\dots,m$ (m -число слоев в композите). Отнесем элемент к декартовой системе координат $Oxuz$, направив ось Oz по нормали к слоям (рис. 1).

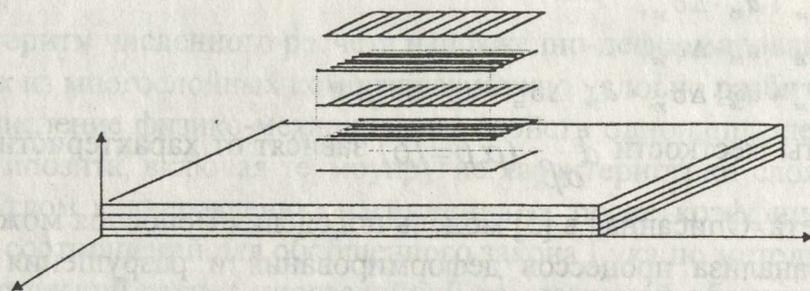


Рис. 1. Элемент слоистого композита в системе координат $Oxuz$

Используем следующие предположения: 1) в пределах элемента осредненные поля напряжений, деформаций и температуры однородны; 2) в пределах каждого слоя поля напряжений, деформаций и температуры однородны; 3) послойные деформации одинаковы для всего пакета и совпадают с соответствующими осредненными величинами; 4) деформирование каждого слоя может быть описано на основе модели однонаправленного композита [5].

Приращения осредненных напряжений и деформаций связаны [1]:

$$\begin{aligned}
\Delta \sigma_{xx} &= \sum_i k_i \cdot \Delta \sigma_{xx}^i, & \Delta \sigma_{zz} &= \Delta \sigma_{zz}^i, & \varepsilon_{xx} &= \sum_i k_i \cdot \varepsilon_{xx}^i, & \varepsilon_{zz} &= \varepsilon_{zz}^i, \\
\Delta \sigma_{yy} &= \sum_i k_i \cdot \Delta \sigma_{yy}^i, & \Delta \sigma_{xz} &= \Delta \sigma_{xz}^i, & \varepsilon_{yy} &= \sum_i k_i \cdot \varepsilon_{yy}^i, & \varepsilon_{xz} &= \varepsilon_{xz}^i, \\
\Delta \sigma_{xy} &= \sum_i k_i \cdot \Delta \sigma_{xy}^i, & \Delta \sigma_{yz} &= \Delta \sigma_{yz}^i, & \varepsilon_{xy} &= \sum_i k_i \cdot \varepsilon_{xy}^i, & \varepsilon_{yz} &= \varepsilon_{yz}^i.
\end{aligned} \tag{1}$$

Осредненные приращения напряжений и деформаций в каждом слое связаны зависимостями:

$$\begin{aligned}
\Delta \sigma_{xx}^i &= g_{11}^i \varepsilon_{xx}^i + g_{12}^i \varepsilon_{yy}^i + g_{13}^i \varepsilon_{zz}^i + g_{16}^i \varepsilon_{xy}^i - \beta_{xx}^i, \\
\Delta \sigma_{yy}^i &= g_{12}^i \varepsilon_{xx}^i + g_{22}^i \varepsilon_{yy}^i + g_{23}^i \varepsilon_{zz}^i + g_{26}^i \varepsilon_{xy}^i - \beta_{yy}^i, \\
\Delta \sigma_{zz}^i &= g_{13}^i \varepsilon_{xx}^i + g_{23}^i \varepsilon_{yy}^i + g_{33}^i \varepsilon_{zz}^i + g_{36}^i \varepsilon_{xy}^i - \beta_{zz}^i, \\
\Delta \sigma_{xz}^i &= g_{44}^i \varepsilon_{xz}^i + g_{45}^i \varepsilon_{yz}^i, \\
\Delta \sigma_{yz}^i &= g_{54}^i \varepsilon_{xz}^i + g_{55}^i \varepsilon_{yz}^i, \\
\Delta \sigma_{xy}^i &= g_{16}^i \varepsilon_{xx}^i + g_{26}^i \varepsilon_{yy}^i + g_{36}^i \varepsilon_{zz}^i + g_{66}^i \varepsilon_{xy}^i - \beta_{xy}^i.
\end{aligned} \tag{2}$$

Здесь $\beta_{xx}^i, \beta_{yy}^i, \beta_{zz}^i, \beta_{xy}^i$ - приращения напряжений, вызванные температурными деформациями и химической усадкой связующего. Исключив из соотношений (1), (2) величины $\{\Delta \sigma_{ij}^i\}, \{\varepsilon_{ij}^i\}$, получим эффективные уравнения состояния слоистого КМ:

$$\begin{aligned}
\varepsilon_{xx} &= d_{11} \cdot \Delta \sigma_{xx} + d_{12} \cdot \Delta \sigma_{yy} + d_{13} \cdot \Delta \sigma_{zz} + d_{16} \cdot \Delta \sigma_{xy} + \alpha_1 \cdot \Delta t + \lambda_1, \\
\varepsilon_{yy} &= d_{12} \cdot \Delta \sigma_{xx} + d_{22} \cdot \Delta \sigma_{yy} + d_{23} \cdot \Delta \sigma_{zz} + d_{26} \cdot \Delta \sigma_{xy} + \alpha_2 \cdot \Delta t + \lambda_2, \\
\varepsilon_{zz} &= d_{13} \cdot \Delta \sigma_{xx} + d_{23} \cdot \Delta \sigma_{yy} + d_{33} \cdot \Delta \sigma_{zz} + d_{36} \cdot \Delta \sigma_{xy} + \alpha_3 \cdot \Delta t + \lambda_{33}, \\
\varepsilon_{xz} &= d_{44} \cdot \Delta \sigma_{xz} + d_{45} \cdot \Delta \sigma_{yz}, \\
\varepsilon_{yz} &= d_{45} \cdot \Delta \sigma_{xz} + d_{55} \cdot \Delta \sigma_{yz}, \\
\varepsilon_{xy} &= d_{16} \cdot \Delta \sigma_{xx} + d_{26} \cdot \Delta \sigma_{yy} + d_{36} \cdot \Delta \sigma_{zz} + d_{66} \cdot \Delta \sigma_{xy},
\end{aligned} \tag{3}$$

где коэффициенты жесткости $d_{\alpha\beta}$ ($\alpha, \beta = \overline{1,6}$) зависят от характеристик слоев

и структуры пакета. Описанная в [5] модель поведения монослоя может быть применена для анализа процессов деформирования и разрушения многослойных композитов, составленных из разноориентированных монослоев. Для определения напряжений в арматуре и связующем каждого слоя в зависимости от напряжений, приложенных к пакету слоев, используем алгоритм.

Пусть приращения напряжений принимают значения: $\{\Delta \sigma_{ij}\} = \{\Delta \sigma_{xx}, \Delta \sigma_{yy}, \Delta \sigma_{zz}, \Delta \sigma_{xz}, \Delta \sigma_{yz}, \Delta \sigma_{xy}\}^T$. Соответствующие средние деформации композита, отнесенные к отсчетной поверхности $\{\varepsilon_{ij}\} = \{\varepsilon_{xx}, \varepsilon_{yy}, \varepsilon_{zz}, \varepsilon_{xz}, \varepsilon_{yz}, \varepsilon_{xy}\}^T$, вычисляются по формулам (3). Найдем соответствующие им деформации слоев в системе координат композита Охуз (рис. 1). Так, для i -го слоя:

$$\begin{aligned} \varepsilon_{xx}^i &= \varepsilon_{xx}, \quad \varepsilon_{yy}^i = \varepsilon_{yy}, \quad \varepsilon_{xy}^i = \varepsilon_{xy}, \\ \varepsilon_{zz}^i &= \frac{1}{g_{33}^i} \sigma_{zz} - \frac{g_{13}^i}{g_{33}^i} \varepsilon_{xx} - \frac{g_{23}^i}{g_{33}^i} \varepsilon_{yy} - \frac{g_{36}^i}{g_{33}^i} \varepsilon_{xy} + \frac{\beta_{zz}^i}{g_{33}^i}, \end{aligned} \quad (4)$$

$$\varepsilon_{xz}^i = -\frac{g_{44}^i}{\Omega_i} \sigma_{xz} + \frac{g_{45}^i}{\Omega_i} \sigma_{yz}, \quad \varepsilon_{yz}^i = -\frac{g_{45}^i}{\Omega_i} \sigma_{xz} + \frac{g_{55}^i}{\Omega_i} \sigma_{yz};$$

$$\Omega_i = g_{44}^i \cdot g_{55}^i - (g_{45}^i)^2.$$

Значения коэффициентов g_{ab}^i ($a, b=1, \dots, 6$) и β_{zz}^i такие же, как в (2). Приращения осредненных напряжений в каждом слое $\{\Delta\sigma_{xy}^i\}$ также определяются по формулам (2). Переходим к системе координат, связанной с направлением армирования O_{123} , и находим структурные напряжения в арматуре и матрице для i -го слоя, проверяя выполнение критерия Баландина для каждого структурного элемента [3]. Будем считать, что произошло начальное разрушение в многослойном композите, если хотя бы в одном из его слоев для любого структурного элемента выполнен критерий Баландина. Напряжения σ_{ij}^* , при которых в каком-либо из слоев величина $K_b = \frac{f^{(k)}}{\sigma_c^- \sigma_c^+}$ (5) достигает значе-

ния, равного 1, назовем напряжениями начального разрушения (здесь $k=1, 2, 3$ - индекс структурных элементов в расчетной схеме модели). Используя описанный алгоритм пошагового нагружения, можно построить в пространстве напряжений предельную поверхность, отвечающую данному композиту, выход на которую означает разрушение или изменение состояния какого-либо из слоев.

Алгоритм численного расчета напряженно-деформированного состояния оболочек из многослойных композитов можно условно разбить на 3 этапа:

1. Вычисление физико-механических свойств однонаправленного волокнистого композита, включая термоупругие характеристики слоя, армированного под углом к направлению нагружения, а также коэффициенты матрицы упругих соотношений для обобщенного закона Гука по методике [5,6].

2. Статический расчет многослойной композитной оболочки производится вариационно-разностным методом в форме метода конечных разностей [7,8].

3. Решение обратной задачи: по данным расчета в перемещениях через известные перемещения срединной поверхности оболочки, используя предложенную модель, можно найти усилия, деформации и напряжения в каждом слое, а затем произвести расчет на прочность, используя критерий Баландина.

Проиллюстрируем возможности алгоритма и разработанной программы на примере определения нагрузки начального разрушения 12-слойной оболочки и покажем влияние порядка расположения слоев в многослойной оболочке на нагрузку начального разрушения.

1. Цилиндрическая панель под равномерным внутренним давлением. Жестко защемленная по контуру панель, представляющая собой фрагмент цилиндрической оболочки, нагружена равномерным внутренним давлением $P=25$ МПа. Общий вид конструкции показан на рис.2а.

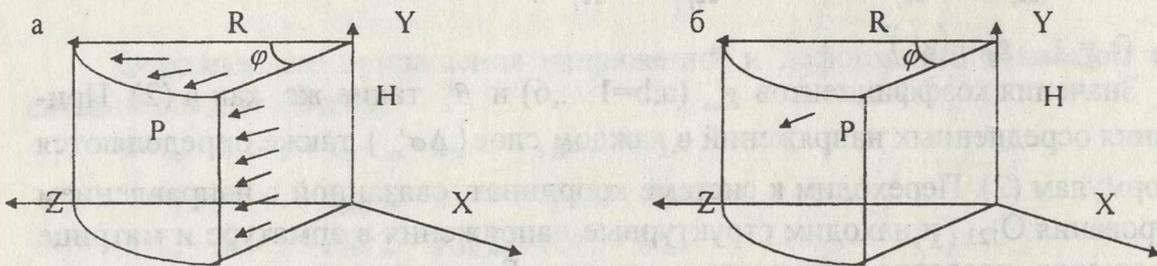


Рис.2. Цилиндрическая панель под действием: а- равномерного давления; б- сосредоточенной нагрузки

Рассмотрим несколько случаев расположения слоев (указаны углы армирования, начиная с нижнего слоя). Случай 1: $(0,0,\pi/4,-\pi/4,\pi/2,\pi/2,\pi/2,-\pi/4,\pi/4,0,0)$; случай 2: $(\pi/2,\pi/2,\pi/4,-\pi/4,0,0,0,0,-\pi/4,\pi/4,\pi/2,\pi/2)$; случай 3: $(\pi/4,-\pi/4,0,0,\pi/2,\pi/2,\pi/2,\pi/2,0,0,-\pi/4,\pi/4)$; случай 4: $(\pi/4,-\pi/4,\pi/2,\pi/2,0,0,0,0,\pi/2,\pi/2,-\pi/4,\pi/4)$.

Физико-геометрические характеристики конструкции следующие: радиус цилиндрической оболочки $R=50$ см, высота цилиндрической части $H=200$ см, толщина оболочки $h=1$ см, угол $\varphi=\pi$. Материал изготовления - стеклопластик с характеристиками: модуль Юнга арматуры $E_a=9 \times 10^4$ МПа, модуль Юнга связующего $E_c=4 \times 10^3$ МПа, коэффициент Пуассона арматуры $\nu_a=0.25$, коэффициент Пуассона связующего $\nu_c=0.3$, предел прочности для арматуры $\sigma_a=2 \cdot 10^4$ МПа, предел прочности для связующего σ_c нижний $\sigma_N=500$ МПа, верхний $\sigma_B=1000$ МПа, интенсивность армирования $\xi=0.7$, коэффициент упаковки $\chi=1$, количество слоев в оболочке 12, количество намоток в одном слое 1. Результаты расчета представлены в табл. 1. Коэффициент прочности $K_b=1$ для данного элемента композита означает, что напряжение в k -м элементе структурной модели в i -м слое и в точке (l,m) оболочки достигло предела прочности. В этой задаче и далее всюду первым разрушается элемент матрицы 2 [5].

Таблица 1

| Случай расположения слоев | Максимальный прогиб w , см | Коэффициент прочности K_b |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 1 | 2.330 | 1.051 |
| 2 | 2.361 | 1.120 |
| 3 | 2.352 | 1.052 |
| 4 | 2.355 | 1.087 |

Критические напряжения всюду возникают в контурной зоне у жесткой заделки в первом и третьем случаях в 5-м слое, во втором случае в 10-м, в четвертом случае в 3-м слое.

2. Цилиндрическая панель под действием внутренней сосредоточенной нагрузки. Жестко защемленная по контуру панель, представляющая собой фрагмент цилиндрической оболочки, нагружена в центре сосредоточенной нагрузкой $P=1500$ кгС (рис.2б).

Физико-геометрические характеристики конструкции такие же, как в предыдущей задаче.

В этой задаче максимальные перемещения и критические напряжения достигаются в центре оболочки в точке приложения сосредоточенной силы. В случаях 1 и 3 первым разрушается элемент матрицы в 12-м слое, в случаях 2 и 4 – элемент матрицы в слое 10. Интересно отметить, что в этой задаче влияние расположения слоев очень сильно. В случае 2 при действии одинаковой нагрузки разрушение уже произошло, а в случаях 1,3 и 4 критическая нагрузка еще не достигнута. Различаются также и максимальные прогибы (табл.2).

Таблица 2

| Случай расположения слоев | Максимальный прогиб w , см | Коэффициент прочности K_b |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 1 | 4.728 | 0.50775 |
| 2 | 6.911 | 1.1321 |
| 3 | 5.272 | 0.62054 |
| 4 | 6.030 | 0.70742 |

3. Сферическая панель под внутренним равномерным давлением. Жестко защемленная по контуру панель, представляющая собой фрагмент сферической оболочки, нагружена равномерным давлением $P=25$ МПа (рис.3а).

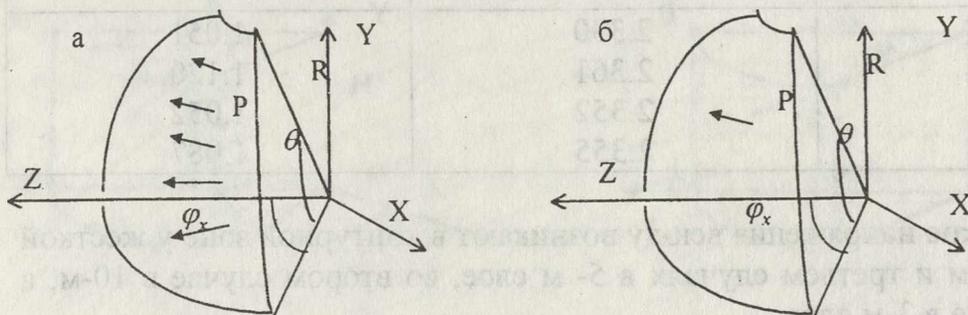


Рис.3. Сферическая панель под действием: а- равномерного давления; б- внутренней сосредоточенной нагрузки

Физико-геометрические характеристики конструкции следующие: радиус сферы $R=50$ см, угол $\theta = \pi/3$, толщина оболочки $h=1$ см, угол $\varphi_x = \pi$. Материал изготовления - стеклопластик, характеристики которого приведены в задаче 1. Результаты расчета в табл. 3.

Таблица 3

| Случай расположения слоев | Максимальный прогиб w , см | Коэффициент прочности $K\delta$ |
|---------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 0.8098 | 0.9815 |
| 2 | 0.8383 | 0.7954 |
| 3 | 0.8172 | 0.8439 |
| 4 | 0.8272 | 0.9339 |

Отметим, что максимальные перемещения и критические напряжения всюду возникают в контурной зоне у жесткой заделки в первом, третьем и четвертом случаях в 12-м слое, во втором случае в 10-м слое.

4. Сферическая панель под действием внутренней сосредоточенной нагрузки (рис.3б). Сферическая панель с параметрами, описанными в задаче 3, нагружена в центре силой $P=1500\text{кгС}$.

В этой задаче также максимальные перемещения (табл.4) и критические напряжения достигаются в центре оболочки в точке приложения сосредоточенной силы. В случае 1 первым разрушается элемент матрицы в 10-м слое, в случаях 2, 3 и 4 – элемент матрицы в слое номер 12.

Таблица 4

| Случай расположения слоев | Максимальный прогиб w , см | Коэффициент прочности K_b |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 1 | 1.608 | 1.2082 |
| 2 | 1.243 | 0.71901 |
| 3 | 1.434 | 0.90111 |
| 4 | 1.336 | 0.84415 |

Рассмотренные примеры показывают, что в многослойной оболочке порядок расположения слоев может оказывать сильное влияние не только на начальную прочность оболочки, но даже на вычисление максимального прогиба. Поэтому при конструировании оболочечных конструкций из слоистого материала необходимо учитывать эту зависимость.

Литература

1. Алфутов Н.А., Зиновьев П.А., Попов Б.Г. Расчет многослойных пластин и оболочек из композиционных материалов. М.: Машиностроение, 1984. 262с.
2. Баничук Н.В., Кобелев В.В., Рикардс Р.Б. Оптимизация элементов конструкций из композиционных материалов. М.: Машиностроение, 1988. 224с.
3. Болотин В.В., Новичков Ю.Н. Механика многослойных конструкций. М.: Машиностроение, 1980. 376с.
4. Немировский Ю.В., Резников Б.С. Прочность элементов конструкций из композитных материалов. Новосибирск: Наука, 1986. 165с.
5. Киреев Н.В., Мельникова И.В., Старостин Г.И. Модель волокнистого композита с учетом остаточных напряжений // Пространственные конструкции в Красноярском крае. Красноярск: Краснояр. политех. ин-т, 1990. С.116-122.

6. Starostin G.I., Melnikova I.V. Estimation of Influence of residual stresses on strength of a reinforced composite specimen // Modeling, Measurement & Control. B, AMSE Press, Vol. 60, N2, 1995, pp. 21-64.

7. Абовский Н.П., Андреев Н.П., Деруга А.П. Вариационные принципы теории упругости и теории оболочек. М.: Наука, 1978. 288с.

8. Абовский Н.П., Деруга А.П., Енджиевский Л.В. Вариационные формулировки физически нелинейной теории упругих анизотропных оболочек // Строительная механика и расчет сооружений. 1979. №6. С. 23-27.

Исследования надежности и эксплуатационной безопасности грунто- вых плотин Курейской ГЭС

С.И. Панов

доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой городских инженерных сооружений и фундаментов

Н.А. Шахов

аспирант, старший научный сотрудник

Задачи и методика исследований

Левобережная плотина Курейской ГЭС была поставлена под гидростатический напор в 1987г. По конструкции плотина каменно-земляная с наклонным ядром из моренных суглинков с высокой упорной низовой призмой из горной массы и с развитой трехслойной переходной зоной обратных фильтров из песчано-гравийных грунтов (рис.1). Максимальная проектная высота плотины около 25 м, а ее общая длина более 1 км. Вдоль продольной оси плотина перекрывает заболоченные понижения, борта которых сложены скальными породами и имеют крутое (до 30-40°) заложение. Основание в понижениях сложено рыхлыми моренными водно-ледниковыми и озерно-болотными отложениями суглинков, супесей и песков. Мерзлотные условия этих участков характеризуются наличием островной мерзлоты мощностью до 5-10 м.

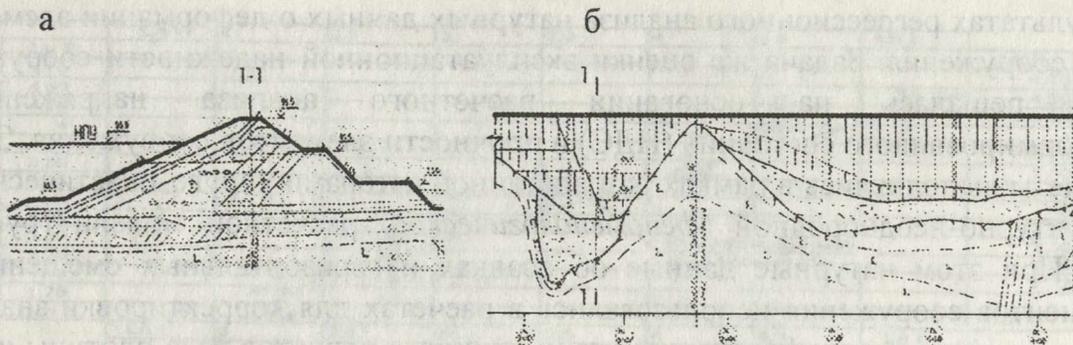


Рис. 1. Конструкция левобережной плотины Курейской ГЭС: а - типовое сечение; б - фрагмент разреза по продольной оси

В процессе строительства в теле и основании плотины была установлена контрольно-измерительная аппаратура (КИА) по наблюдению за температурой, поровым давлением и деформациями. Инструментальные наблюдения за термическим режимом свидетельствуют, что тело плотины в нижней своей части находится в талом состоянии. Вместе с тем сезонное промерзание не защищенных снегом пригребневых частей сооружения привело к образованию в них зоны многолетнемерзлых грунтов. Мощность этой зоны достигает 5-10 м. Существенное различие в значениях параметров прочности и деформируемости мерзлых и талых грунтов может привести к возникновению в теле плотины зон трещинообразования. Натурные данные свидетельствуют также о том, что поровое давление в теле глинистого экрана в основном не превышает расчетных значений пьезометрических напоров, что позволяет считать завершенными процессы консолидационного уплотнения грунтов, уложенных в тело плотины. Вместе с тем, результаты геодезических замеров осадок и горизонтальных смещений элементов плотины свидетельствуют, что к настоящему времени деформации сооружения не только не прекратились, но в некоторых сечениях имеют слабозатухающий характер. Отмеченное позволяет предположить, что характер деформаций элементов сооружения существенно зависит от растянутых во времени процессов компрессионной и сдвиговой ползучести слабых водонасыщенных грунтов основания в понижениях.

Задачами настоящих исследований являлись *количественный* прогноз деформационного поведения плотины на ближайшие годы и *качественная* оценка ее эксплуатационной безопасности [1].

При выборе методики исследований учитывалось, что в сложных инженерно-геологических, геокриологических и топографических условиях решения названных задач, полученные на базе только одной *феноменологической* расчетной модели, могут иметь весьма большую погрешность. Поэтому при составлении количественного прогноза деформаций элементов плотины использовалась *статистическая* расчетная модель, базирующаяся на

результатах регрессионного анализа натуральных данных о деформации элементов сооружения. Задача же оценки эксплуатационной надежности сооружения решалась на основании расчетного анализа напряженно-деформированного состояния (НДС) и прочности элементов сооружения. Эти расчеты выполнялись в рамках разработанной авторами упруго-пластической структурно-неоднородной (феноменологической) расчетной модели грунта [2]. При этом натурные данные об осадках и горизонтальных смещениях элементов сооружения использовались в расчетах для корректировки значений характеристик деформируемости и прочности грунтов тела плотины и ее основания.

Регрессионный анализ натуральных данных о деформациях плотины

Инструментальные натурные измерения вертикальных и горизонтальных смещений элементов плотины выполнялись (в течение последних 6 лет с периодичностью не менее одного раза в квартал) по 30 поверхностным и глубинным маркам, либо сгруппированным в нескольких измерительных поперечниках плотины, либо одиночным, установленным только на ее гребне.

Оценка репрезентативности и однородности общей совокупности натуральных данных позволила оставить для дальнейшего анализа данные, полученные в 19 циклах наблюдений (в период с 29.10.91г. по 30.06.97г.). По результатам этого анализа было установлено, что всей совокупности этих данных удовлетворительно соответствует следующая корреляционная зависимость изменений осадки гребня плотины (S_i) во времени (t_i):

$$S_i = S^* \cdot \frac{G_0}{G_0 \cdot t_i + S^*} = S^* \cdot \frac{t_i}{t_i + T_0}, \quad (1)$$

где S^* - значение, к которому асимптотически стремится величина осадки; G_0 - модуль приращения осадки в начальный момент времени; t_i - время, прошедшее с начала наблюдений до момента, для которого определяется значение S_i ; T_0 - временная константа, соответствующая промежутку времени, в течение которого осадка достигает значения, примерно равного $S^*/2$.

По результатам статистической обработки (методом наименьших квадратов) данных всей совокупной выборки были получены следующие значения входящих в выражение (1) параметров - $S^* = 162$ мм, $G_0 = 0.79$ мм/декад и $T_0 = 205$ декад.

Для оценки тесноты корреляционной связи (S_i - t_i) был использован метод выравнивания кривых осадок в логарифмических координатах "ln t " - "ln S " (рис.2).

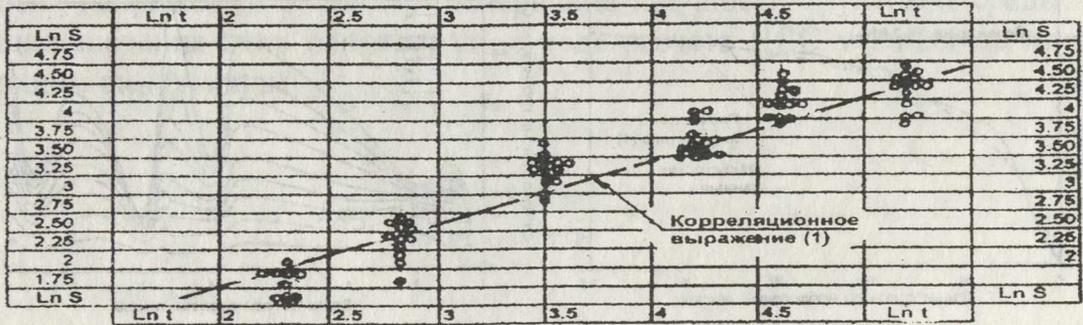


Рис. 2. Оценка тесноты корреляционной связи $S_i - t_i$

Из приведенного графика видно, что точки натуральных данных весьма тесно группируются вокруг расчетной прямой, построенной по регрессионному выражению (1).

Численное значение тесноты установленной корреляционной связи оценивалось по величине коэффициента корреляции, значение которого определялось по следующему выражению:

$$kr = \frac{n \cdot \sum X_i Y_i - \sum X_i \cdot \sum Y_i}{\sqrt{[n \cdot \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2] \cdot [n \cdot \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2]}} \quad (2)$$

где X_i - расчетные значения $\ln S_i$ для каждой из n точек натуральных данных, привязанных ко времени t_i ; Y_i - соответствующее значение $\ln t_i$.

Определенное по выражению (2) значение коэффициента корреляции для всей совокупности натуральных данных для всех сечений плотины составило 0.926, что свидетельствует о тесной корреляции между S_i и t_i . Известно, что при $kr > 0.9$ рассматриваемые изменчивые величины, как правило, связаны между собой функциональной зависимостью, "размытой" случайными второстепенными факторами. В связи с этим, при составлении расчетного прогноза регрессия (1) была использована как функциональная зависимость изменения осадок гребня плотины во времени. Параметры S^* и T_0 этой зависимости для каждого измерительного створа или отдельной марки определялись на основании статистической обработки соответствующих выборок натуральных данных. Это позволило построить прогнозные графики деформаций элементов плотины на ближайшие 5-10 лет ее эксплуатации. Подобные графики для каждой из названных точек измерений (рис.3а) были рекомендованы службе эксплуатации сооружения в качестве контрольных показателей нормального хода процесса деформирования сооружения.

Совмещение прогнозных данных на продольном разрезе позволило выявить сечения, в которых деформации плотины имеют аномальный характер (по величине и по степени затухания во времени).

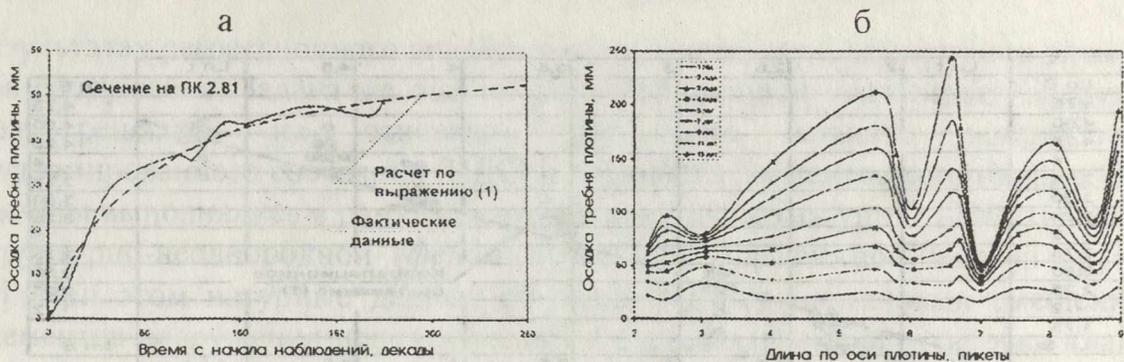


Рис 3. Прогноз изменений осадки гребня плотины во времени:

а - для сечения на ПК2.81; б - распределение прогнозных значений осадок гребня по длине плотины

Как видно из рис. 3.б, в четырех сечениях (на ПК5.50, ПК6.60, ПК8.00 и ПК9.00) осадки гребня и их затухание существенно отличаются от обычных. Для этих сечений, приуроченных к бортовым склонам понижений рельефа, были выполнены расчетные исследования прочности и эксплуатационной надежности элементов плотины.

Расчетные исследования НДС и прочности сечений элементов плотины

Данные расчеты выполнялись методом конечных элементов в рамках структурно-неоднородной расчетной модели грунтовой среды [2]. Задача о НДС решалась итерационно с корректировкой на каждом этапе итерации значений характеристик деформируемости грунтов системы "плотина-основание". За критерий адекватности расчетной модели было принято соответствие расчетных и натурных данных по осадкам и смещениям поверхностных марок, расположенных на гребне и на откосе плотины в расчетных сечениях. Условием окончания процесса расчета было постоянство (с допустимой величиной погрешности) значений характеристик деформируемости грунтов расчетной области в предыдущем и последующем циклах итераций.

Принятая расчетная модель деформационного поведения грунтовой среды базируется на использовании следующего наиболее общего закона связи между интенсивностями (в понятиях теории пластичности) напряжений и деформаций.

$$\sigma_m = K \cdot e_v, \quad (3)$$

$$\tau_i = 2 \cdot G \cdot \gamma_i,$$

где σ_m - среднее нормальное напряжение; τ_i - интенсивность касательных напряжений; e_v - объемная деформация; γ_i - интенсивность сдвиговых деформаций.

Входящие в (3) модуль объемного сжатия грунта K и модуль сдвигового деформирования G считаются не линейно зависящими от достигнутого

уровня напряжений и степени исчерпания прочности грунтовой среды. Сечущие значения этих параметров в ходе расчета НДС уточнялись по следующим выражениям:

$$K_{ссе} = \frac{K_s \cdot (K_p \cdot e_v^* - \sigma_m)}{(K_s + K_p) \cdot e_v^* - \sigma_m}, \quad (4)$$

$$G_{ссе} = (A - B \cdot \sigma_m) \cdot \left(1 - \frac{\tau_i}{c - \sigma_m \cdot \operatorname{tg} \varphi}\right), \quad (5)$$

где A , B , K_s , K_p , e_v^* , $\operatorname{tg} \varphi$ и c - расчетные значения характеристик сдвиговой и объемной деформируемости, а также сдвиговой прочности грунтов, определенные по результатам ранее выполненных авторами экспериментальных исследований при трехосном нагружении грунтов в стабилметре большого диаметра [3].

В ходе расчета для каждого сечения выполнялась проверка возможности исчерпания прочности грунтовой среды (проверка по первому предельному состоянию) и возможности нарушения ее сплошности при растяжении (проверка по второму предельному состоянию). Количественно показатели близости к названным предельным состояниям оценивались по величинам соответствующих коэффициентов безопасности:

$$k_{saf}^s = \frac{c - \sigma_m \cdot \operatorname{tg} \varphi}{\tau_i}, \quad (6)$$

$$k_{saf}^r = \frac{e_t^*}{e_t}, \quad (7)$$

где e_t и e_t^* - осевые относительные деформации растяжения и их предельные по условиям трещинообразования значения по данным экспериментальных исследований [3].

Результаты выполненных расчетов НДС и прочности элементов плотины позволили выявить поперечные сечения, в которых в ограниченных зонах экрана прочность грунтов на сдвиг в настоящее время практически исчерпана.

Как видно из рис. 4, выявленные зоны предельного равновесия имеют локальный характер, в связи с чем в них не сформированы поверхности скольжения, захватывающие основание и опасные по условиям обеспечения общей устойчивости профиля.



Рис 4. Распределение k_{saf}^s в поперечном сечении плотины на ПК8.10

Результаты расчетов показали, что и в продольном сечении плотины имеются весьма опасные зоны (рис.5), в которых возможны нарушения сплошности грунтов глинистого экрана в связи с достижением предельных значений одноосного растяжения.



Рис.5. Распределение k_{saf}^t в продольном сечении плотины на участке ПК7-ПК9

С учетом результатов проведенных расчетных исследований службе эксплуатации было рекомендовано уточнить пространственное местоположение кровли скальных пород основания в опасных сечениях плотины и организовать в этих местах проведение дополнительных инструментальных натурных наблюдений за вертикальными и горизонтальными смещениями сооружения.

Заключение

Статистическая обработка данных натуральных наблюдений за смещениями плотины и их регрессионный анализ позволили выбрать аппроксимирующие выражения, а также получить числовые значения входящих в них параметров. Были составлены временной прогноз осадок гребня плотины и прогнозные контрольные графики нормального хода деформаций плотины на ближайшие годы.

Расчетные исследования, проведенные на деформационной феноменологической расчетной модели, позволили выполнить проверку сооружения по первой и второй группам предельных состояний - по предельной сопротивляемости сдвигу и по предельным деформациям растяжения. При этом использовались расчетные значения характеристик деформируемости грунтов плотины и ее основания, откорректированные по данным натуральных наблюдений за ее деформациями.

По результатам исследований сделано заключение о состоянии сооружения и рекомендованы мероприятия по увеличению его эксплуатационной надежности.

Литература

1. Комплексная оценка состояния и безопасности грунтовых плотин Курейской ГЭС: Отчет о НИР по договору 40-82 / СибНИИГ; Руководители: С.И. Панов, Н.А. Шахов. Красноярск, 1998.
2. Панов С. И., Структурно-неоднородная упруго-пластическая расчетная модель грунтовой среды//Известия ВНИИГ. 1989. Т.215.
3. Экспериментально-теоретические исследования НДС, прочности и устойчивости грунтовых сооружений Курейской ГЭС: Отчет о НИР по договору 40-615 / СибВНИИГ; Руководители: С.И. Панов, Н.А. Шахов. Красноярск, 1988.

Номенклатура блочных конструкций на основе древесины

И.С. Инжутов

доктор технических наук, профессор кафедры строительных конструкций

Анализ состояния зданий и сооружений сельскохозяйственного назначения в Красноярском крае свидетельствует, что более 50 % от их числа пришло в полную или почти полную непригодность в последние годы. Почти такая же картина наблюдается и в лесной отрасли. Причины этого лежат как в спаде производства, так и в отсутствии финансирования не только на новое строительство, но и на ремонт существующих зданий. Резкое удорожание

транспортных перевозок обусловило отказ сельских акционерных обществ от применения железобетонных конструкций, выпускаемых комбинатами, расположенными, в основном, в городской черте.

На наш взгляд, ситуация такова, что уже в ближайшие годы можно будет ожидать самого пристального внимания к развитию агропромышленного и лесоперерабатывающего комплексов и, как следствие этого, - начала нового строительства.

Наиболее рациональными областями применения конструкций на основе древесины являются здания и сооружения лесоперерабатывающей отрасли, а также спортивного, торгового, зрелищного и сельскохозяйственного назначения. Легкость конструкций из дерева дает возможность (при равенстве суммарного веса) перевезти их в пять раз больше по сравнению с железобетонными, а следовательно, почти в пять раз сократить расходы на эти цели.

Особо отметим развитие производственной базы деревоперерабатывающих акционерных обществ (АО), расположенных в Красноярске: ДООЗ-2, "Енисейлес", "КЛМ и Ко" и др. Указанные АО располагают современным оборудованием по обработке не только цельных пиломатериалов, но и по производству дощатоклееных брусьев и оцилиндрованных бревен. Таким образом, созданы все условия для расширения рынка строительных конструкций за счет его наполнения индустриальными конструкциями на основе древесины.

В этой связи представляется весьма важным проводить техническую политику, ориентирующую изготовителей и потребителей на применение современных эффективных пространственных конструкций. По нашему мнению, для этого в Красноярском крае сложилась благоприятная ситуация. С одной стороны, лесоматериалы являются местным материалом, создана местная производственная база; с другой стороны, в КрасГАСА накоплен большой опыт в области создания и исследований эффективных пространственных, комбинированных на основе древесины, блочных конструкций нового поколения. К ним относятся блок-фермы покрытий с размерами $3 \times 9 \dots 30$ м и рамно-панельные блок-секции зданий с размерами $1,5 \dots 3,0 \times 9 \dots 18$ м [1-24]. Цель данной статьи - устранение недостатка информированности руководителей предприятий-изготовителей, строительных компаний и заказчиков, существующего до настоящего времени в этой области.

Приведенные ниже конструкции, запроектированные под нагрузку до 3 кПа, прошли проверку технологичности и надежности путем изготовления в натуральную величину и проведения статических испытаний*.

Деревянные блок-фермы треугольного очертания [4-6] с размерами в плане 3×12 м могут быть применены в покрытиях отапливаемых и неотапливаемых производственных однопролетных зданий. Их конструкцию образу-

* Работа выполнена совместно с проф., докт. техн. наук П.А. Дмитриевым (Новосибирск, НГАСУ), канд. техн. наук В.И. Хорошим, аспирантом С.В. Деордиевым (Красноярск, КрасГАСА).

ют две плиты верхнего пояса, соединенного решеткой из раскосов с двухветвевым нижним поясом. Плиты имеют поперечное сечение в виде "два Т" или П-образное. Каркас образован продольно расположенными в нижней части плиты брусчатыми ребрами, а также вспомогательными дощатыми поперечными ребрами и элементами обрамления, помещенными в верхней части. Для утепленных покрытий верхняя часть каркаса объединена с нижней частью дощатой, фанерной или из плоских асбестоцементных листов обшивкой, по которой устраивается пленочная или окрасочная пароизоляция и теплоизоляция из пенопласта или другого эффективного утеплителя.

Следует отметить, что некоторое увеличение трудоемкости выполнения обшивки из досок по сравнению, например, с фанерной компенсируется не только снижением стоимости, но и, в случае реализации переменности толщины сечения, уменьшением расхода материалов на продольные ребра каркаса.

Узлы сопряжения раскосов с поясами законструированы на стальных цилиндрических нагелях, нагельных болтах или металлических пластинах с зубьями из дюбелей. К их достоинствам следует отнести простоту выполнения и надежность работы. Обратим внимание на то, что блок-ферма [3, 17] наделена складываемостью для транспортировки, что повышает степень заводской готовности покрытия.

Деревометаллические блок-фермы треугольного очертания с размерами 3x18 м [1, 14-16] имеют стальные растянутые раскосы и стержни нижнего пояса. Верхний пояс собирается из четырех шарнирно соединенных между собой плит, имеющих техническое решение, подобное утепленным плитам, рассмотренным выше. Сопряжения растянутых раскосов и ветвей нижнего пояса с верхним законструированы сборно-разборными с применением сварных таврообразных упоров, включающих в себя прокатный уголок и пластину с отверстием. Упор устанавливается в прорезь, предусмотренную по концам продольных ребер.

В конструкции [15, 16] сжатые раскосы выполнены в виде отдельных сборочных единиц, представляющих собой брусчатую раму с ригелем, имеющим консольные свесы.

Для зданий с повышенными требованиями к архитектурной выразительности интерьера представляют интерес трехгранные деревометаллические блок-фермы.

Конструкция треугольного очертания [9, 18, 24] имеет размеры 3x18 м и в зависимости от технического решения плит верхнего пояса может быть применена в отапливаемых или неотапливаемых зданиях. Ее раскосы запроектированы из бруса, а нижний пояс собирается из стальных элементов с круглым поперечным сечением, снабженных по концам парными фасонками. Для сопряжения раскосов с поясами предложены сварные из листовой стали башмаки. Узлы блок-фермы выполнены сборно-разборными на болтах.

В конструкции [12, 13, 21] использованы идеи [25] сохранения регулярности деревянной решетки из раскосов на всем пролете и повышения жесткости блока за счет рационального параболического очертания стального нижнего пояса. Блок-ферма состоит из верхнего пояса в виде плит с деревянным каркасом, деревянных, поставленных V-образно раскосов, сборно-разборного нижнего пояса и стальных подвесок. Сопряжения раскосов с нижним поясом запроектированы с использованием узловых элементов, включающих в себя деталь из трубы, V-образно размещенные фасонки и петлю из круглой стали [23]. Для обеспечения возможности подтяжки нижнего пояса во время сборки блок-фермы и в эксплуатационный период средний элемент нижнего пояса соединяется гайками с упомянутыми узловыми элементами.

Достаточно эффективна, на наш взгляд, трехгранная линзообразная деревометаллическая блок-ферма [10, 18] с размерами 3x18 м. Ее узлы аналогичны узлам предыдущей конструкции.

Рассмотренные блок-фермы монтируются на несущие стены или дополнительные элементы каркаса стен. При этом ввиду легкости конструкций (масса, приведенная к 1 кв. м горизонтальной поверхности, не превышает 80 кг) их монтаж осуществляется автомобильными кранами.

Для производственных сельскохозяйственных зданий предложен ряд конструкций рамно-панельных блок-секций зданий. В результате монтажа такой конструкции получается готовой конструктивная ячейка здания, включающая в себя стены и покрытие.

Блок-секция подкосного типа пролетом 12 м, шириной 3 м и высотой до карниза 3,2 м, имеющая ригель в виде деревянной блок-фермы [6], рассмотренной выше. Совмещенные стеновые панели сконструированы аналогично плитам ригеля. Узлы блок-секции запроектированы с использованием нагелей и лобовых упоров. Технические решения карнизных узлов и узлов сопряжения раскосов с верхним поясом блок-фермы позволяют складывать секцию в транспортное положение.

Деревянная блок-секция арочного типа [11, 19] пролетом 12 м, шириной 3 м и высотой до карниза 4 м. Конструкция может быть использована как для строительства складов и навесов производственного назначения, так и павильонов, торговых навесов и т.п. Блок-секция состоит из ригеля, образованного двумя плитами, двух совмещенных стеновых панелей, четырех деревянных раскосов. Сопряжение панели с ригелем законструировано с помощью сварного башмака и накладных петель, соединенных с ребрами панели болтами. Такое техническое решение дает возможность повернуть панель до совмещения с плитой ригеля и получить удобную отправочную марку.

Следует заметить, что рамно-панельные блок-секции – это конструкции быстровозводимых зданий. К их достоинствам следует отнести возможность

демонтажа и повторного использования, что, по нашему мнению, должно привлечь внимание владельцев мелкооптовых рынков, автостоянок и др.

Кафедра строительных конструкций КрасГАСА продолжает и в настоящее время работы по созданию и совершенствованию блоков на основе древесины. Так, например, ведутся исследования преднапряженных конструкций на основе древесины, укрупненных блоков покрытий и т.д.

В заключение отметим, что при заинтересованности предприятий-изготовителей в конструкции могут быть внесены корректировки, учитывающие в более полной мере особенности имеющихся производственных мощностей и оборудования.

Литература

1. Дмитриев П.А., Инжутов И.С. Пространственная деревометаллическая ферма покрытия на пролет 18м // Информ. листок № 199-85 / ЦНТИ. Красноярск, 1985.
2. Дмитриев П.А., Инжутов И.С. Большепролетная пространственная совмещенная деревометаллическая блок-ферма покрытия // Информ. листок. о науч.-техн. достижении № 86-16 / ЦНТИ. Красноярск, 1986.
3. Дмитриев П.А., Инжутов И.С., Авсеев А.Л. Пространственная складывающаяся блок-ферма покрытия пролетом 12 м марки БФД-12-3АС // Информ. листок № 562-88 / ЦНТИ. Красноярск, 1988.
4. Дмитриев П.А., Инжутов И.С., Шапошников В.Н. Пространственная деревометаллическая ферма покрытия на пролет 12 м для неотапливаемых зданий // Информ. листок № 115-85 / ЦНТИ. Красноярск, 1985.
5. Дмитриев П.А., Пуртов В.В., Инжутов И.С., Хороший В.И. Пространственная совмещенная деревянная блок-ферма покрытия с узловыми соединениями на металлических зубчатых пластинах // Информ. листок № 22-87 / ЦНТИ. Красноярск, 1987.
6. Дмитриев П.А., Шапошников В.Н., Инжутов И.С. Пространственная совмещенная деревянная ферма покрытия // Информ. листок № 382-84 / ЦНТИ. Новосибирск, 1984.
7. Енджиевский Л.В., Дмитриев П.А., Инжутов И.С., Дмитриев П.П. Безраскосная деревометаллическая блок-ферма покрытия пролетом 12 м // Информ. листок № 719-95 / ЦНТИ. Красноярск, 1995.
8. Инжутов И.С., Авсеев А.Л. Пространственная складывающаяся блок-секция пролетом 12м марки ПБС-12-3В // Информ. листок № 50-90 / ЦНТИ. Красноярск, 1990.
9. Инжутов И.С., Авсеев А.Л. Пространственная совмещенная трехгранная деревометаллическая блок-ферма покрытия пролетом 18м // Информ. листок № 517-90 / ЦНТИ. Красноярск, 1990.

10. Инжутов И.С., Авсеев А.Л. Пространственная трехгранная линзообразная деревометаллическая блок-ферма покрытия пролетом 18м // Информ. листок № 104-91 / ЦНТИ. Красноярск, 1991.

11. Инжутов И.С., Авсеев А.Л., Хороший В.И. Пространственная деревянная арочная блок-секция пролетом 12 м // Информ. листок № 105-91 / ЦНТИ. Красноярск, 1991.

12. Енджиевский Л.В., Инжутов И.С., Князев О.В., Деордиев С.В. Трехгранная блок-ферма ТБФ 12-3Р // Информ. листок № 49-97 / ЦНТИ. Красноярск, 1997.

13. Енджиевский Л.В., Инжутов И.С., Князев О.В., Деордиев С.В. Трехгранная блок-ферма ТБФ 12-3РХ // Информ. листок № 50-97 / ЦНТИ. Красноярск, 1997.

14. Дмитриев П.А., Инжутов И.С. Пространственные совмещенные деревометаллические блок-фермы покрытий // На стройках России. 1986. № 10. С. 52-54.

15. Дмитриев П.А., Инжутов И.С., Стрижаков Ю.Д. Пространственные совмещенные блок-фермы на основе древесины для покрытий зданий // Изв. вузов. Стр-во и архитектура. 1987. № 1. С. 22-27.

16. Дмитриев П.А., Стрижаков Ю.Д., Жаданов В.И., Инжутов И.С. Пространственные индустриальные конструкции для покрытий зданий // Изв. вузов. Стр-во и архитектура. 1989. № 2. С. 23-27.

17. Дмитриев П.А., Пуртов В.В., Осипов Ю.К., Инжутов И.С. Цельнодеревянные блок-фермы с креплениями на металлических пластинках с зубьями-дюбелями // Пространственные конструкции в Красноярском крае: Межвуз. темат. сб. науч. тр./ КИСИ. Красноярск, 1987. С. 103-109.

18. Енджиевский Л.В., Инжутов И.С. Испытания натуральных образцов трехгранных деревометаллических блок-ферм покрытий // Изв. вузов. Стр-во и архитектура. 1994. № 3. С. 14-18.

19. Инжутов И.С., Хороший В.И., Авсеев А.Л., Зирка В.Г. Пространственные конструкции блочного типа на основе древесины // Изв. вузов. Стр-во и архитектура. 1992. № 2. С. 14-19.

20. Енджиевский Л.В., Инжутов И.С., Деордиев С.В., Дмитриев П.А., Дмитриев П.П. Блочные пространственные конструкции из дерева в Сибири // Пространственные конструкции в Красноярском крае: Сб. научных трудов. Красноярск: КрасГАСА, 1998. С. 122-133.

21. Инжутов И.С., Деордиев С.В. Конструкция и результаты испытаний трехгранной деревометаллической блок-фермы // Изв. вузов. Строительство. 1998. № 10. С. 129-134.

22. А.С. № 654776 СССР. Пространственная предварительно напряженная блок-ферма / П.А. Дмитриев., И.С. Инжутов, Ю.Д., Стрижаков, В.И. Хороший; Оpubл. 1991, БИ № 12.

23. Патент РФ № 2102566 на изобретение. Узловое соединение стержней / И.С. Инжутов, Л.В. Енджиевский, П.П. Дмитриев, З.Л. Енджиевский; Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений 20.01.98.

24. Патент РФ № 2101431 на изобретение. Блок-ферма покрытия / И.С. Инжутов, Л.В. Енджиевский, П.П. Дмитриев, З.Л. Енджиевский; Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений 10.01.98.

25. Патент РФ № 2117117 С1 6 Е04В7/00 на изобретение. Преднапряженная панель покрытия / Н.П. Абовский, С.Н. Абовская, Н.Б. Егикян, В.А. Ясев, Д.А. Чарушников; Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений 3.01.98.

Современные проблемы экологии водопользования при безопасности жизнедеятельности восточных и северных регионов страны

Б.Ф. Турутин

доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой водоснабжения и водоотведения

А.В. Лютов

кандидат технических наук, профессор кафедры водоснабжения и водоотведения

Строительство и эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения в районах Сибири и Крайнего Севера имеют свои особенности, связанные с наличием вечномёрзлых грунтов и суровым климатом. При возведении инженерных сооружений необходимо производить всесторонний учёт местных климатических и экономических факторов. Их игнорирование приводит к тяжёлым, трудно устранимым последствиям: сооружения оказываются непригодными к эксплуатации, подвергаются недопустимым деформациям и разрушаются. Это обстоятельство заставляет принимать отличные от применяемых в средней полосе страны конструктивные решения и способы прокладки трубопроводов.

В настоящее время в районах Сибири и Севера за чертой населённого пункта большое распространение получила надземная прокладка водопроводов. Трубопроводы надземной прокладки подвержены непосредственному воздействию низких температур и ветра. Водонесущие трубопроводы в зимнее время интенсивно теряют тепло в окружающее пространство. Наиболее сложной проблемой является защита водопроводных линий от замерзания.

При этом различают две задачи: предохранение водопроводных линий от замерзания при нормальной эксплуатации и обеспечение незамерзаемости труб при авариях.

Решение первой задачи сводится к систематическому восполнению тепловых потерь трубами и арматурой при нормальном гидравлическом режиме водопровода. Гораздо сложнее решается задача сохранности водопроводов и сетей в моменты аварийных ситуаций, которые могут возникнуть в энергосистеме или системе водопровода. В аварийных случаях, которые сопровождаются прекращением или значительным замедлением движения жидкости, происходит охлаждение воды за счет теплообмена с окружающей средой, что

может привести к оледенению внутренних стенок труб, к полному замерзанию воды в трубопроводе [1].

Водоводы, имеющие неблагоприятные теплотехнические данные или работающие с большой неравномерностью, защищаются от замерзания автоматическими выпусками воды. В удаленных точках водопроводной системы устанавливаются автоматические выпуски с телеустройством, сигнализирующие об опасном отклонении теплового режима от нормы [2].

Гидравлические режимы водоводов в зимний период должны быть тесно увязаны с определенными тепловыми режимами, нарушение которых приводит к последствиям более тяжелым, чем при отключениях гидравлического режима. При опасных отклонениях теплового режима возможна тяжелая авария – замерзание водовода. Отсюда необходимость организации постоянного контроля за тепловыми режимами водоводов в зимнее время.

Тепловой контроль состоит в непрерывном наблюдении за температурой, расходом воды, транспортируемой по трубопроводу, и метеорологическими данными, а также в анализе этих данных. Важно предвидеть, в каком направлении будут протекать тепловые процессы в водопроводной системе.

Контроль за тепловыми и гидравлическими режимами водоводов осуществляется с помощью контрольно-измерительных приборов, размещаемых в наиболее характерных пунктах водопроводных систем: в начальной и конечной точках магистральных водоводов, т.е. при подходе к насосной станции, на вводах к потребителю, в наиболее удаленных точках водопроводной сети. Приборы размещаются так, чтобы в любой момент можно было узнать температуру воды, начиная от источника водоснабжения и кончая вводом в самый отдаленный объект.

Организация теплового контроля – средство, с помощью которого не только наблюдают за тепловыми процессами в водопроводной системе, но и активно влияют на ход этих процессов.

Если на каком-либо участке водопроводной системы возникает аварийное положение, то устанавливается непрерывное наблюдение за температурой и расходами воды на аварийном участке. Четкие, точные измерения температуры воды в это время приобретают особо важное значение. Ошибка в измерении температуры воды в интервале, близком к нулю градусов, недопустима, так как замороженный водовод – тяжелейшая авария; срыв водоснабжения на длительное время приводит почти всегда к прекращению работы предприятия. В результате аварии с прекращением водоснабжения нарушается нормальная жизнь населения. Перебои в подаче воды потребителям исключают на этот срок возможность пожаротушения. Приходится тратить большие средства и силы на восстановление водовода, а иногда проще проложить новый водовод, чем восстановить поврежденный льдом [3].

Разработка общей концепции развития науки и техники в этом направлении определяет наиболее перспективные пути в теоретических исследованиях, совершенствовании технологических процессов и оборудования, методов контроля и измерительной аппаратуры, принципов нормирования, проектирования и управления данными системами.

Уровень развития водного хозяйства городов во многом определяет функционирование систем жизнеобеспечения, промышленности, санитарно-гигиенического состояния современного жилья и безопасности жизнедеятельности населения. В связи с этим степень развития водного хозяйства городов и населенных мест может способствовать развитию градостроительства и промышленности или существенно тормозить его. В сложившихся условиях вода поверхностных источников, которые преимущественно используются для водоснабжения городов, подвергается возрастающему загрязнению антропогенного и техногенного происхождения.

Существующие сооружения водоподготовки и обычные технологические процессы не позволяют получить требуемое качество воды. Поэтому одной из важнейших проблем является снабжение населения безвредной питьевой водой, соответствующей по качеству установленным стандартам.

Перспективные направления фундаментальных исследований, обусловленных современным состоянием проблемы водоснабжения и охраны водных ресурсов в России и наметившимися тенденциями ее решения, только по линии РААСН [4] следующие.

В области водоснабжения городов и населенных мест нужно развивать исследования, направленные на разработку методов глубокой очистки природных вод от антропогенных загрязнений (соли тяжелых металлов, нефтепродукты, хлорорганические соединения и другие токсичные вещества) до нормативных показателей.

Качество питьевой воды, по данным статистической отчетности Госсанэпиднадзора РФ, не соответствует гигиеническим требованиям и представляет опасность в эпидемиологическом отношении. В целом около половины

населения России вынуждено использовать для питья воду, не удовлетворяющую гигиеническим требованиям. Поэтому ущерб, причиняемый экономике России только кишечными инфекциями и инфекционным гепатитом, составляет миллиарды рублей в год.

В связи с этим первоочередные проблемы – снабжение населения безвредной водой высокого качества, разработка и создание конструкций сооружений и технологических процессов водоподготовки, основанных на принципах очистки городских и производственных сточных вод, позволяющих извлекать из природных вод все загрязняющие вещества, присутствующие в них.

В промышленном водоснабжении следует разрабатывать новые научно обоснованные нормы потребления воды и технологические схемы оборотного водоснабжения с локальной очисткой концентрированных производственных сточных вод.

Создание замкнутых систем водного хозяйства промпредприятий, являющихся наиболее прогрессивными системами промышленного водопользования, дает возможность значительно сократить потребление питьевой воды на технологические нужды и исключить сброс сточных вод, в том числе поверхностного стока, в водные объекты.

В области очистки городских и производственных сточных вод необходимы разработка и совершенствование методов глубокой очистки от органических и минеральных веществ промышленного происхождения, биогенных элементов с целью соблюдения современных требований к сбросу в водоемы.

Значимость проблемы совершенствования методов очистки городских сточных вод обусловлена тем, что загрязнение водоисточников из-за недостаточной мощности и эффективности работы сооружений по очистке сточных вод или их отсутствия в городах, населенных местах и на промпредприятиях, сброс в них недостаточно или совершенно неочищенных стоков приводит к нарушению санитарно-химического и гидробиологического режимов рек, озер и других водоисточников. Существующие очистные сооружения в значительной мере стареют, их конструкции, технологические процессы начинают отставать от современных требований, они дороги в строительстве и эксплуатации, имеют высокую материало- и энергоемкость.

В последние годы научно-исследовательскими организациями страны и в значительной мере институтом ВОДГЕО разработаны и внедряются современные высокоэффективные конструкции сооружений механической, физико-химической, биологической очистки и доочистки, а также технологические процессы для очистки городских сточных вод и стоков промпредприятий различных отраслей народного хозяйства.

В то же время для достижения более высокой степени очистки стоков, снижения материало- и энергоемкости и соответственно других стоимостных показателей необходимо дальнейшее совершенствование очистных со-

оружий. В первую очередь это относится к технологии биологической очистки сточных вод от биогенных элементов, пестицидов, ионов тяжелых металлов, обработке органических и минеральных осадков, созданию установок малой производительности заводского изготовления в комплектно-блочном исполнении для автономных систем.

Нужно разрабатывать новые, научно обоснованные методики оценки экологической и токсикологической опасности сбросов очищенных сточных вод городов и промышленных предприятий в водоемы, принципы организации мониторинга за сбросом, а также экономической оценки природоохранных мероприятий для формирования *технической политики в экологии*.

В ближайшее время следует радикально изменить существующую в стране стратегию и тактику очистки сточных вод. Отсутствие единой программы экологического оздоровления бассейна рек и единой стратегии и тактики в области очистки стоков городов, предприятий промышленности и сельского хозяйства, расположенных в бассейнах рек, привело к бессистемному строительству очистных сооружений, распылению и нерациональному использованию материальных ресурсов. Поэтому надо в каждом конкретном случае, для каждого водоема устанавливать необходимую степень очистки и намечать поэтапное строительство очистных сооружений.

В области транспорта питьевой и сточных вод необходимы исследования по надежности эксплуатации трубопроводных сетей, включая диагностику состояния труб, защиту их от коррозии и автоматизацию систем распределения воды.

Системы отведения сточных вод, в которые входят канализационные сети, сооружения на них и насосные станции, имеют ряд конструктивных и технологических особенностей, связанных со способом отведения (совместный или отдельный) различных категорий сточных вод. Стоимость канализационной сети преобладает в общей стоимости всей системы отведения и очистки сточных вод, составляя в отдельных случаях до 70% общих затрат.

Основная часть сетей водоотведения в нашей стране существует и эксплуатируется более 30 лет практически без ремонта и реконструкции. Это привело, во-первых, к существенной перегрузке коллекторов и, во-вторых, к их неудовлетворительному состоянию.

Цель исследований последних лет по совершенствованию систем водоотведения – разработка современных методов гидравлического расчета и машинного обеспечения проектирования. Однако экономического обоснования требуют нормы по выбору минимальных диаметров уклонов в сети. Отсутствуют научно обоснованные методы прогнозирования условий работы и надежности систем водоотведения, а также увязки по условиям долговечности с другими инженерными системами – газо-, тепло-, водоснабжения и т.д.

Значительные затруднения вызывают вопросы расчета и проектирования систем водоотведения в районах с вечной мерзлотой, составляющих значительную часть территории России.

Существенно затруднена эксплуатация канализационной сети из-за отсутствия или недостаточности базы оборудования: телеметрического – для наблюдения за сетью, диагностического – для выявления скрытых дефектов. Нет и единой методики паспортизации канализационной сети.

Трудоемки и малоэффективны реализуемые методы восстановления канализационной сети. Морально устарели методы и материалы, применяемые для ремонта и строительства новых канализационных сетей.

В связи со значительными утечками воды из действующих водопроводных и канализационных сетей очень остра проблема ликвидации подтопления городских территорий промплощадок, а также отвода и обработки дренажных вод.

За пределами городов поверхностный сток с прибрежных зон водоемов (так называемый диффузионный сток) загрязняется остатками химических и органических удобрений и ядохимикатами, смываемыми с полей, а также осадками (содержащими газы и пылевые частицы выбросов).

Известно, что до 90% биогенных элементов, вызывающих цветение водоемов, поступает в них с диффузионным стоком. С ним также сбрасывается значительная часть тяжелых металлов и других токсичных веществ.

В связи с этим актуальна и проблема водопонижения на территории городов и промышленных предприятий, а также канализации и очистки грунтовых вод и диффузионных стоков.

Решение перечисленных проблем позволит создать и защитить благоприятную среду обитания человека, в этом направлении и должна развиваться стратегия научного и учебного процессов КрасГАСА.

Литература

1. Турутин Б.Ф., Лютов А.В., Матюшенко А.И. Инженерно-экологические основы систем водоснабжения в условиях Сибири и Крайнего Севера. Красноярск, 1997. 158 с.
2. Турутин Б.Ф., Лютов А.В., Нырцова С.В. Надземные модули систем водоснабжения в условиях низких отрицательных температур// Социальные проблемы инженерной экологии, природопользования и ресурсосбережения. Вып.1. Красноярск, 1995. С.46.
3. Лютов А.В., Турутин Б.Ф. Инженерно-экологические проблемы систем водоснабжения в условиях Сибири и Крайнего Севера// Вестник МАНЭБ. №6. 1997. С. 8-12.
4. Богословский В.Н., Яковлев С.В., Ласков Ю.М., Скирдов И.В. Проблемы создания и защиты среды обитания человека// Вестник РААСН. 1994. С. 23-26.

Обработка и утилизация осадков сточных вод металлообрабатывающих предприятий

Т.И. Халтурина

кандидат химических наук, доцент кафедры водоснабжения и водоотведения

О.В. Чурбакова

ассистент кафедры водоснабжения и водоотведения

В соответствии с программами по охране окружающей среды, где особое внимание обращено на рациональное использование природных ресурсов и сохранение чистоты водоемов, актуальным является решение проблемы обезвоживания осадков и их утилизации, требующее изучения состава, структуры и свойств различных осадков, выявления возможности изменения исходных свойств и определения оптимальных параметров различных технологических схем. Основными задачами обработки осадков является сокращение объема и их утилизация.

Целью настоящей работы явилось исследование проблем интенсификации процесса обезвоживания гидроокисных осадков за счет использования асимметричного тока, выбора оптимального режима электрообработки осадка для его рециркуляции при очистке маслоэмульсионных сточных вод.

При электрокоагуляционной очистке маслоэмульсионных сточных вод образуется маслосодержащий осадок. Были проведены исследования по изучению свойств осадка, в зависимости от режимов электрообработки стоков, для последующей утилизации. Установлено, что при увеличении концентрации эмульгированных нефтепродуктов в обрабатываемой воде и проведении процесса при низких значениях плотности тока снижается объем и влажность образующегося осадка. Замасленность осадка повышается с ростом концентрации эмульгированных нефтепродуктов ($C_{нп}$). Однако увеличение замасленности происходит до определенного значения $C_{нп} = 700$ мг/л. При дальнейшем повышении $C_{нп}$ наблюдается некоторое снижение замасленности осадка, что может быть вызвано возможной десорбцией отрицательно заряженных частиц масел с коагулирующей поверхности гидроокиси алюминия. Зависимости изменения влажности и удельного сопротивления фильтрации от концентрации нефтепродуктов в воде носят нелинейный характер и определяются количественным содержанием влаги, заключенной в порах осадка.

Для повышения сорбционных свойств маслосодержащего осадка была проведена электрообработка его. Получена математическая модель процесса электрообработки и построены на ее основе регулировочные диаграммы с помощью планового эксперимента по методу Бокса-Хантера [1]. В качестве факторов, от которых зависит процесс электрообработки, были приняты следующие: x_1 – замасленность осадка, %; x_2 – удельное содержание осадка в

единице объема, г/см³; x_3 – плотность тока, А/дм²; x_4 – время контакта, мин.; x_5 – температура, °С.

В число оценочных критериев были включены: y_1 – объем осадка, %; y_2 – удельный расход электроэнергии, кВт·г/м³; y_3 – удельный расход металла, г/м³.

При электрообработке маслосодержащего осадка с алюминиевыми анодами происходит их растворение и переход Al^{3+} в обрабатываемый осадок, что повышает его сорбционные свойства [2]. Кроме того, ионы Al^{3+} способствуют перераспределению форм связи воды с частицами масла в сторону уменьшения связанной влаги.

После обсчета экспериментальных данных были получены уравнения регрессии, которые позволили определить объем осадка, расходы электроэнергии и металла в зависимости от маслосодержания осадка, его влажности и температуры.

По уравнениям регрессии проведена оптимизация диссоциативно-шаговым методом для построения диаграмм и для регулирования процесса электрообработки [3].

С целью снижения расхода электроэнергии изучалась возможность обработки осадка асимметричным током. Асимметричный переменный ток – это импульсный ток специальной формы с различными величинами амплитуд и длительности положительных и отрицательных полярностей [4]. Было показано, что применение тока данной формы позволяет снизить расход электроэнергии и удельное сопротивление фильтрации в 2 раза.

Так как при электрокоагуляционной обработке осадка происходит насыщение его коагулирующими ионами Al^{3+} , то представлялась возможной его утилизация при очистке маслоэмульсионных сточных вод.

Установлено, что использование осадка при дозе до 0,5 г/л и замасленности до 40% при электрокоагуляционной обработке маслоэмульсионных стоков позволяет снизить расход электроэнергии и металла в 1,5 раза при высоком эффекте очистки.

Литература

1. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии. М.: Высшая школа, 1978. 319 с.
2. Яковлев С.В., Краснобородько И.Г., Рогов В.М. Технология электрохимической очистки воды. Л.: Стройиздат, 1987. 312 с.
3. Вознесенский В.А., Ковальчук А.Ф. Принятие решений по статистическим моделям. М.: Статистика, 1978. 91 с.
4. А.С. СССР №981240, МКИ СО2 F 1/46. Способ очистки сточных вод от нефтепродуктов/ Т.И. Халтурина, Т.М. Зограф, Т.Я. Пазенко и др.

Упругоэластичный регулятор расхода теплоносителя для систем отопления зданий

В.И. Карпов

кандидат технических наук, доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции

Эффективное использование энергоресурсов и, как следствие, защита окружающей среды являются одними из основных проблем современности.

В настоящее время на теплоснабжение зданий затрачивается до 50% вырабатываемой в стране тепловой энергии. Регулирование расхода теплоносителя при централизованном теплоснабжении - один из путей энергосбережения. В практике теплоснабжения широко применяются регуляторы расхода и давления теплоносителя, в основе работы которых лежат упругие деформации пружин, сильфонов и мембран. Данные регуляторы устанавливаются на ЦТП или ИТП крупных объектов, в то время как большинство малых теплопотребителей (особенно в сельской местности), как правило, не автоматизировано. Это объясняется тем, что типовые регуляторы дорогостоящи, конструктивно сложны, требуют квалифицированной настройки и эксплуатации, имеют существенное гидравлическое сопротивление [1]. Вследствие этого наладка гидравлического режима большинства систем теплопотребления ограничивается только установкой металлических дроссельных диафрагм на тепловом вводе зданий.

В связи с этим встает задача разработки такой конструкции регулирующего устройства, которое было бы простым, не требовало большого располагаемого напора на тепловом вводе и дополнительной настройки в период эксплуатации, совмещало в себе функции дросселя и регулятора.

Такой регулятор можно построить на основе эффекта упругих деформаций полимерных материалов с использованием принципа бионики. Использование принципа бионики заключается в следующем. Известно, что кровеносные сосуды человека ввиду эластичности могут изменять свой внутренний диаметр под воздействием внешних раздражителей и тем самым управлять величиной давления. Переноса данный эффект на техническую систему, можно предложить достаточно простую конструкцию.

Предлагаемый регулятор-диафрагма представляет собой полый цилиндр, выполненный из упругоэластичного материала и помещенный во внешнюю цилиндрическую камеру. Во внешней камере поддерживается постоянное по всей поверхности давление, передаваемое из подающего трубопровода тепловой сети. Во внутреннем канале цилиндра имеет место переменное по длине давление движущегося потока, ввиду гидравлических потерь, и зависящее от давления в обратном трубопроводе системы теплопо-

требления. Регулятор устанавливается на обратном трубопроводе после отопительной системы. Внешняя цилиндрическая камера соединяется импульсным трубопроводом с подающей линией теплосети.

Основным элементом в рассматриваемом регуляторе является упруго-эластичная цилиндрическая диафрагма, выполненная из специальной термостойкой резины (на базе каучуков типа СКН) или полимеров (полиэтилен, фторопласт). Важным требованием к данным материалам является способность работать в области упругих деформаций в рассматриваемом диапазоне давлений и температур.

Гидравлическое включение регулятора в схему узла управления может иметь еще несколько вариантов: на подающей или обратной магистрали по принципу “до себя” или “после себя”, по комбинированной схеме - одновременно на подающей и обратной магистралях и др. Далее рассмотрен алгоритм расчета регулятора, гидравлическая схема включения которого описана выше. Следует отметить, что данная схема является наиболее простой, но в то же время на ней можно качественно отработать алгоритм расчета предлагаемой конструкции и провести детальный анализ гидравлического режима системы отопления, оснащенной подобным регулятором.

Разработка математической модели упругоэластичного регулятора расхода

Описанная выше конструкция регулятора требует разработки специальной математической модели, одновременно учитывающей упруго-деформационный и гидродинамический процессы в регуляторе. Упруго-деформационный процесс в нашем случае описывается следующим дифференциальным уравнением [2]:

$$\partial^2 U / \partial r^2 + 1/r (\partial U / \partial r) - U/r^2 = f(r), \quad (1)$$

где U - радиальное перемещение; r - текущий радиус; $f(r) = [(1+\mu)/(1-\mu)] \cdot \partial(\alpha \cdot T) / \partial r$; α - коэффициент линейного расширения материала; T - распределение температуры по сечению рабочего цилиндра; μ - коэффициент Пуассона материала.

Граничные условия для радиальных напряжений имеют вид

$$\sigma_r = P_a \text{ при } r = a \text{ и } \sigma_r = P_b \text{ при } r = b, \quad (2)$$

где P_a, P_b - давление теплоносителя внутри и снаружи рабочего цилиндра.

В целях упрощения решения уравнения (1) учтем, что разница температур внутри и снаружи цилиндра весьма незначительна. Это объясняется тем, что температура во внешней камере регулятора поддерживается за счет теплопередачи фланцев и частично за счет некоторой циркуляции из подающего

трубопровода. На основании этого можно практически считать, что рабочий цилиндр равномерно нагрет. Тогда в уравнении (1) можно положить $f(r)=0$ и с учетом этого решение представится в классическом виде:

$$U(r)=[(1-\mu)/E] \cdot r(a^2 P_a - b^2 P_b)/(b^2 - a^2) + [(1+\mu)/E] \cdot a^2 \cdot b^2 (P_a - P_b)/[(b^2 - a^2)r], \quad (3)$$

где E - модуль упругости материала цилиндра; a, b - соответственно внутренний и наружный радиусы цилиндра до подачи давления P_a и P_b .

Уравнение (3) предполагает, что давление внутри рабочего цилиндра P_a постоянно, следовательно, радиальное перемещение внутренней области $U(a) = \text{const}$. В нашем же случае во внутреннем канале имеет место процесс гидравлического трения движущегося потока со стенкой, что создает переменное давление по длине канала и, в свою очередь, переменное по длине радиальное перемещение. Пренебрегая эффектом диссипации энергии на границе "внутренняя стенка - жидкость", работу рассматриваемого регулятора можно приближенно описать следующей системой дифференциальных уравнений:

$$\partial U(x)/\partial x = f_1[x, U(x), P_a(x)]; \quad \partial P_a(x)/\partial x = -f_2[x, U(x), P_a(x)]; \quad (4)$$

$$f_1[x, U(x), P_a(x)] = [(1-\mu)/E] \cdot a \cdot (a^2 P_a(x) - b^2 P_b)/(b^2 - a^2) + [(1+\mu)/E] \cdot a^2 \cdot b^2 (P_a(x) - P_b)/[(b^2 - a^2) \cdot a]; \quad (5)$$

$$f_2[x, U(x), P_a(x)] = 0.11 \cdot [0.5 k_s/(a+U(x)) + 68/(\text{Re}(x))]^{0.25} V^2(x) \cdot \rho/[4(a+U(x))], \quad (6)$$

где $V(x) = G/[\pi(a+U(x))^2 \cdot \rho \cdot 3600]$ - скорость потока внутри канала;
 $\text{Re}(x) = 2 V(x) \cdot (a+U(x))/\nu$ - переменный по длине канала критерий Рейнольдса [3,4]; G - расход теплоносителя на входе в регулятор; ρ, ν - соответственно плотность и кинематическая вязкость теплоносителя; k_s - шероховатость стенок канала.

Граничные условия данной задачи имеют вид

$$\text{при } x=0 \quad P_a(0) = P_0 - \xi \cdot V_0^2 \cdot \rho/2; \quad U(0) = 0, \quad (7)$$

где P_0, V_0 - давление и скорость потока в обратном трубопроводе перед регулятором; ξ - коэффициент местного сопротивления зоны входа в регулятор.

Представленная система уравнений (4) есть задача Коши, которая описывает одновременно упруго-деформационный и гидродинамический процессы, происходящие в регуляторе. В такой постановке пренебрегаются продольные перемещения в рабочем органе по сравнению с поперечными. Таким образом, двумерная задача упругости расщепляется на множество одномерных, связанных граничными условиями на стенках цилиндра.

Разработка алгоритмов прямого конструкторского и обратного расчета упругоэластичного регулятора расхода

Как известно, классическая постановка задачи Коши предполагает начальные условия (в нашем случае на границе входа в регулятор) и не имеет ограничения по координате интегрирования (по ходу движения потока). В нашем же случае общая длина регулятора должна быть конкретной, в пределах которой срабатывается определенный перепад давления, и иметь условие на правой границе по давлению. В соответствии с этим граничные условия задачи и алгоритм расчета должны отвечать определенной схеме. Общий перепад давления на тепловом вводе разбивается на три составляющие: падения давления в элеваторе, системе отопления и регуляторе. Потеря давления в системе отопления (ΔP_{co}) есть величина постоянная, так как зависит только от сопротивления системы и расчетного расхода воды. В то же время соотношение потерь давления в элеваторе ($\Delta P_{\text{эл}}$) и в регуляторе (ΔP_r) может быть различным. Их оптимальное соотношение должно определяться из многовариантных решений обратной задачи регулирования, о чем будет сказано ниже.

Считая величину (ΔP_r) заданной, алгоритм прямого конструкторского расчета регулятора представляется таким образом:

1. Задается начальное давление и расчетный расход воды, проходящей через регулятор. Выбирается шаг численного интегрирования и осуществляется первый ход решения задачи Коши (4-7).
2. Вычисляется давление, поддерживаемое потоком теплоносителя в данном сечении регулятора по ходу движения.
3. Сравняется расхождение заданной величины давления в обратном трубопроводе на тепловом вводе с полученным давлением по п.2.
4. В случае их несовпадения расчет повторяется уже при увеличенной длине канала и опять производится сравнение.
5. При достижении допустимого расхождения сравниваемых величин давления ($\delta \approx 10^{-4}$) расчет заканчивается и фиксируется общая длина канала, в пределах которой срабатывается заданный перепад (ΔP_r).

При решении прямой задачи произвольно задаются внутренний и наружный диаметры цилиндра, а также его материал с определенными свойствами. Как показали модельные расчеты, внутренний диаметр целесообразно назначать не менее 5 мм.

Решение обратной задачи, которая по сути представляет собой задачу регулирования, имеет более сложный итерационный алгоритм. Целью данной задачи является определение изменения расхода воды в отопительной системе при переменном перепаде давления на тепловом вводе. При этом считается, что на обратной линии установлен упругоэластичный регулятор с конкретной длиной и диаметром канала. При отсутствии элеватора алгоритм решаемой задачи представляется в следующем виде:

1. Задается перепад давления на тепловом вводе, отличный от расчетного в большую или меньшую сторону, и расчетный расход воды, проходящей через регулятор.

2. На линейной координате (длине канала регулятора) решается задача Коши (4-7).

3. Определяется величина давления на выходе из регулятора и сравнивается с давлением в обратной магистрали теплового ввода.

4. В случае их несовпадения анализируется знак поправочной доли расхода, которую необходимо ввести в начало решения задачи Коши.

5. С измененной таким образом величиной расхода вновь решается прямая задача и опять осуществляется сравнение по п.3.

6. Если сравниваемые величины давлений близки ($\delta \approx 10^{-4}$), определяется относительное отклонение изменения действительной величины расхода теплоносителя от расчетного по формуле

$$\delta G_{\text{пер}} = [(G_{\text{д}} - G_{\text{р}}) / G_{\text{р}}] \cdot 100\%, \quad (8)$$

где $G_{\text{д}}, G_{\text{р}}$ - соответственно действительный и расчетный расход теплоносителя, проходящего через регулятор.

В случае установки на тепловом вводе водоструйного насоса необходимо учесть, что давление перед регулятором в определенной степени зависит от конструктивных параметров элеватора. Как известно, при переменных режимах работы коэффициент смещения элеватора является постоянной величиной. С учетом этого можно воспользоваться уравнением характеристики последнего [5]:

$$\Delta P_{\text{со}} / (P_{\text{п}} - P_{\text{о}}) = \varphi_{1,4}^2 \cdot [2\varphi_2 + (2\varphi_2 - 1/\varphi_4^2) (f_c/f_3) \cdot u^2 - (2 - \varphi_3^2) (f_c/f_r) (1 + u^2)] \cdot (f_c/f_r), \quad (9)$$

где $\Delta P_{\text{со}}$ - потери давления в отопительной системе; $P_{\text{п}}, P_{\text{о}}$ - соответственно давление в подающем трубопроводе теплового ввода и в обратном трубопроводе после системы отопления; $\varphi_{1,4}$ - характеристические коэффициенты элеватора; u - расчетный коэффициент смещения элеватора; f_c, f_r, f_3 - соответственно площади поперечного сечения сопла, горловины и эжектируемого потока.

С учетом последней зависимости можно определить в общем виде давление теплоносителя перед регулятором при любом расходе и ввести его в общий алгоритм решения задачи регулирования. Таким образом, изложенная выше методика позволяет провести численный анализ регулирования элеваторных и безэлеваторных систем отопления, оснащенных упругоэластичными регуляторами.

В качестве примера произведен модельный расчет регулируемой системы отопления на базе упругоэластичного регулятора расхода со следующей характеристикой рабочего органа: материал - эластомер ($E=10$ МПа, $\mu=0,5$);

длина канала $L=145$ мм; $D_B=8$ мм; $D_H=50$ мм. Коэффициент смешения элеватора $\mu=0,77$. Численное решение системы (4-7) осуществлялось методом Рунге-Кутты [6].

Для сравнения взята схема элеваторного узла, оснащенного “жесткой” металлической дроссельной диафрагмой. Учитывая, что гидравлическое сопротивление подобной системы, включая диафрагму, постоянно, а также имея в виду квадратичность зависимости давления от расхода, величина относительного отклонения действительного и расчетного расходов теплоносителя определится по формуле

$$\delta G_{\text{диаф}} = \text{sign}(\Delta P_d - \Delta P_p) \cdot \sqrt{|\text{abs}(\Delta P_d - \Delta P_p) / \Delta P_p|} \cdot 100\%, \quad (10)$$

где ΔP_d и ΔP_p - соответственно действительный и расчетный перепад давления на тепловом вводе здания.

В таблице даны результаты сравнения относительного изменения расхода теплоносителя в отопительной системе при переменном гидравлическом режиме наружной теплосети с установленным упругоэластичным регулятором и с “жесткой” диафрагмой, которые позволяют оценить эффективность предложенной конструкции. При этом в качестве критерия относительного изменения давления на тепловом вводе взята величина $(\Xi P) = \Delta P_d / \Delta P_p$.

Таблица

Зависимость относительного изменения расхода теплоносителя в системе отопления ($\delta G, \%$) от располагаемого напора на тепловом вводе (ΞP)

| Тип диафрагмы на тепловом вводе | Величина относительного перепада давления ΞP | | | | | | |
|---------------------------------|---|------|-----|---|-----|------|------|
| | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 | 1,1 | 1,2 | 1,3 |
| “Жесткая” | - | - | - | 0 | 30 | 40,1 | 48 |
| Упругоэластичная | 16,5 | 10,7 | 5,4 | 0 | 4,3 | 8,3 | 11,7 |

Выводы

1. Из приведенной таблицы следует, что предложенная конструкция упругоэластичного регулятора расхода не является идеальным устройством, но в то же время несет в себе определенный энергетический эффект в плане экономии потребления энергоресурсов на отопление зданий. В нерасчетных гидравлических условиях относительная стабильность расхода теплоносителя при наличии данного регулятора в несколько раз выше, чем при установке “жесткой” дроссельной диафрагмы.

2. Повышение регулирующей способности данной конструкции может быть обеспечено более совершенной схемой гидравлического подключения в узле управления, а также применением материала рабочего органа с более эффективными структурными особенностями.

Литература

1. Фаликов В.С., Витальев В.П. Автоматизация тепловых пунктов: Справоч. пособие. М.: Энергоатомиздат, 1989. 256 с.
2. Коренев Б.Г. Задачи теории теплопроводности и термоупругости. Решения в Бесселевых функциях. М.: Наука, 1980. 397 с.
3. Кутателадзе С.С. Теплопередача и гидродинамическое сопротивление: Справоч. пособие. М.: Энергоатомиздат, 1990. 367 с.
4. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. - М.: Машиностроение, 1975. 559 с.
5. Соколов Е.Я., Зингер Н.М. Струйные аппараты. Изд. 2-е. М.: Энергия, 1970. 228 с.
6. Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978. 512 с.

Вторичное сырье промышленных предприятий Красноярского края для производства строительных материалов и изделий

А.Е. Бурученко

кандидат технических наук, профессор, зав. кафедрой физики

Красноярский край богат минеральными и топливными ресурсами. Интенсивное развитие добычи топлива и его переработка на ГРЭС, ТЭЦ, увеличение добычи полезных ископаемых и их обогащение, повышение объемов выплавки металлов привели к образованию многотоннажных запасов вторичного силикатного сырья в виде вскрышных пород, зол и шлаков от сжигания топлива, отходов обогащения молибденовых, железных, никелевых и других руд, отсеков горных пород, отходов глубокой переработки (нефелиновый шлам) и т.д. Накопление больших запасов вторичного сырья превратилось в региональную экологическую проблему.

В настоящее время в крае отсутствует производство тонкой керамики, стекла, пеностекла, пеноситалла и ряда других стеклокристаллических строительных материалов и изделий, в которых испытывает большую потребность промышленное и гражданское строительство.

Первоочередная задача настоящего времени - научное обоснование и разработка общих подходов к использованию вторичного сырья, решение

вопроса обеспечения строительства качественными материалами и изделиями различного назначения.

В КрасГАСА проведена научно-исследовательская работа по изучению вторичного сырья промышленных предприятий Красноярского края, которая позволила определить однородность химического и минерального состава сырья, а также соответствие его технологическим критериям получения строительных материалов и изделий высокотемпературной обработкой.

Вторичное сырье края разнообразно и находится, в основном, в наиболее развитых промышленных районах края (рис. 1). В соответствии с химическим составом оно разделяется на 4 группы: 1-я - высококальциевая (CaO - 20-55%) - 130,7 млн. т.; 2-я - высокожелезистая (Fe_2O_3 - 20-44%) - 250 млн. т.; 3-я - высококремнеземистая (SiO_2 - 78-95%) - 1,2 млн. т.; 4-я - алюмосиликатная (445 млн. т. - непластичная, 1,3 млрд. м³ - пластичная) [1]. Первая, вторая и третья группы относятся к непластичному сырью.

К высококальциевому сырью относятся золы и шлаки ГРЭС, ТЭЦ от сжигания бурых углей Канско-Ачинского бассейна (КАБ), шлам Ачинского глиноземного комбината (АГК). Преобладающими минералами зол является оксид кальция, 2-х кальциевый силикат, β -кварц, кальциевый алюминат. Шлам АГК на 80-90% состоит из 2-х кальциевого силиката.

Отходы обогащения коренных и валунных руд Краснокаменского, Ирбинского месторождений, сталеплавильные шлаки заводов "Сибэлектро-сталь", "Абаканмаш", шлаки металлургического производства ПО "Сосновоборский машиностроительный", ПО "Зерноуборочные комбайны" содержат большое количество оксидов железа.

К высококремнеземистому вторичному сырью относятся регенерированные кварцевые пески заводов "Сибтяжмаш", "Красмаш", "Абаканмаш", ПО "Сосновоборский машиностроительный", отсеvy кварцевых песков Верхне-Агашульского, Рассохинского месторождений. Основной минерал данного сырья - β -кварц.

Разновидностями непластичного алюмосиликатного полевошпатового сырья являются "хвосты" обогащения Сорского молибденового комбината (СМК) и отсеvy ортофира Курагинского месторождения. По минералогическому составу сырье на 60-70% состоит из полевого шпата и на 15-20% - из β -кварца. Сырье не нуждается в грубом помоле, так как находится в тонкодисперсном состоянии.

К пластичному силикатному сырью относятся вскрышные глинистые породы озерного и покровного отложений бурых углей Канско-Ачинского бассейна (КАБ), вскрышные глинистые породы каменных углей Изыхского месторождения, подстилающие глинистые породы КАБ, каолин, глина Байского, Компановского и ряда других месторождений.

Основными минералами, слагающими вскрышные глинистые породы покровного отложения, являются монтмориллонит, гидрослюда, β -кварц.

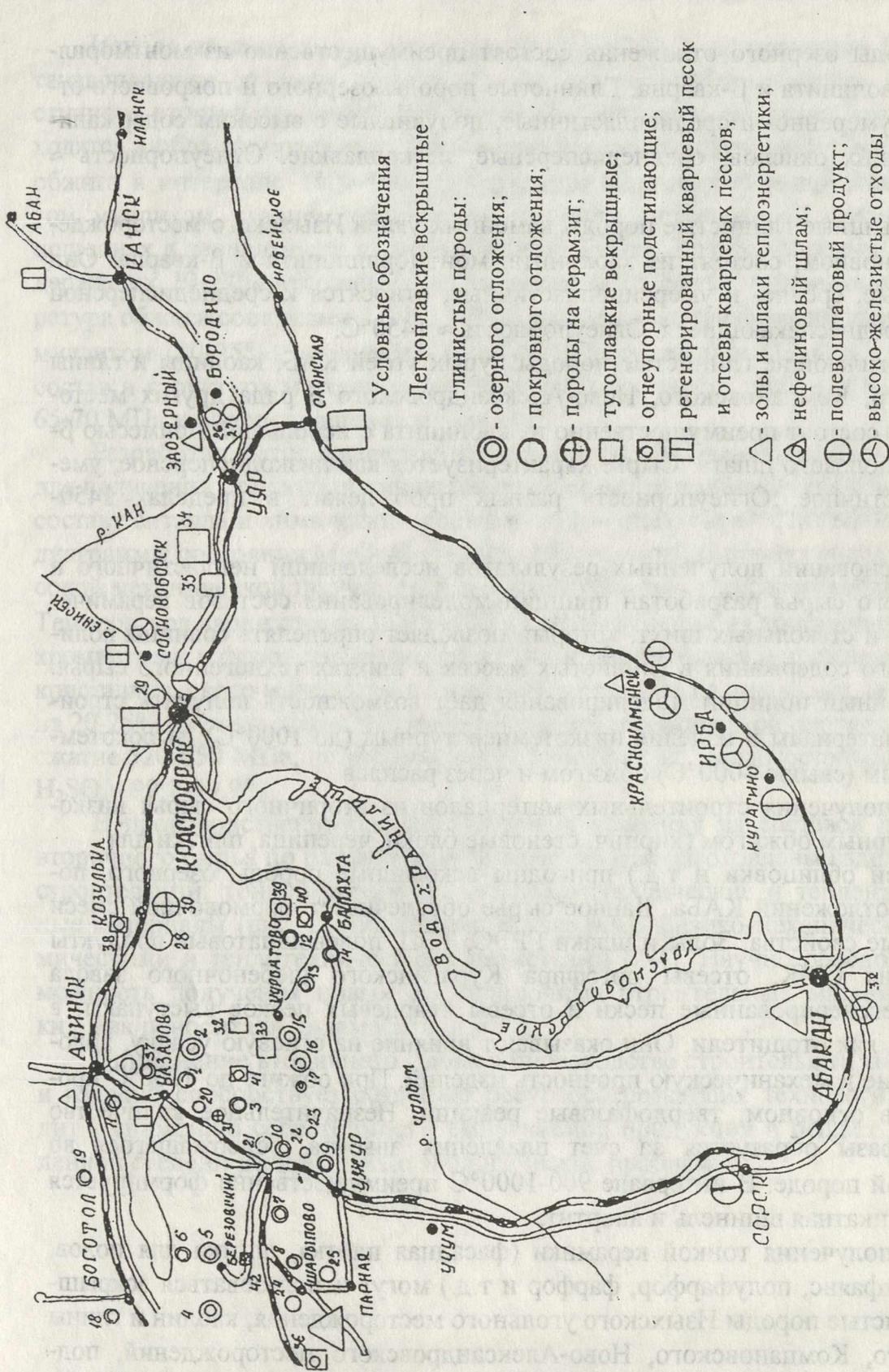


Рис. 1. Карта месторасположения вскрышных и подстилающих глинистых пород КАТЭКа, некондиционного сырья, отходов теплоэнергетики и промышленных предприятий Красноярского края

Породы озерного отложения состоят преимущественно из монтмориллонита, каолинита и β -кварца. Глинистые породы озерного и покровного отложений умеренно- и среднепластичные, полукислые с высоким содержанием красящих окислов, среднедисперсные, легкоплавкие. Огнеупорность $\approx 1280^\circ\text{C}$.

Вскрышные глинистые породы каменных углей Изыхского месторождения, в основном, состоят из каолинита, монтмориллонита и β -кварца. Они полукислые, средне- и умереннопластичные, относятся к среднедисперсной группе, среднеспекающиеся. Огнеупорность $\approx 1450^\circ\text{C}$.

Подстилающие глинистые породы бурых углей КАБ, каолины и глины Балайского, Компановского, Ново-Александровского и ряда других месторождений состоят преимущественно из каолинита с небольшой примесью β -кварца и полевого шпата. Сырье характеризуется как низкодисперсное, умереннопластичное. Огнеупорность разных проб лежит в пределах $1450\text{--}1630^\circ\text{C}$.

На основании полученных результатов исследований непластичного и пластичного сырья разработан принцип моделирования составов керамических масс и стекольных шихт, который позволяет определять границы количественного содержания в глинистых массах и шихтах техногенного сырья. Предложенный принцип моделирования дает возможность получать строительные материалы и изделия низкотемпературным (до 1000°C), высокотемпературным (свыше 1000°C) обжигом и через расплав.

Для получения строительных материалов из вторичного сырья низкотемпературным обжигом (кирпич, стеновые блоки, черепица, плитки для внутренней облицовки и т.д.) пригодны вскрышные породы озерного, покровного отложений КАБа. Данное сырье обеспечивает формовочной смеси пластичные свойства. Зола и шлаки ГРЭС, ТЭЦ, полевошпатовые продукты обогащения СМК, отсеvy ортофира Курагинского щебеночного завода (КЩЗ), регенерированные пески и отсеvy кварцевых песков выступают, в основном, как отощители. Они оказывают влияние на огневую усадку, водопоглощение и механическую прочность изделий. При обжиге до 1000°C происходят, в основном, твердофазовые реакции. Незначительное количество жидкой фазы образуется за счет плавления альбита, содержащегося во вскрышной породе. В интервале $900\text{--}1000^\circ\text{C}$ преимущественно формируется алюмосиликатная шпинель и анортит.

Для получения тонкой керамики (фасадная плитка, плитка для полов, фаянс, техфаянс, полуфарфор, фарфор и т.д.) могут использоваться вскрышные глинистые породы Изыхского угольного месторождения, каолин и глины Балайского, Компановского, Ново-Александровского месторождений, подстилающие глинистые породы углей КАБа, полевошпатовые продукты СМК, отсеvy ортофира КЩЗ, регенерированные кварцевые пески и т.д.

Исходя из диаграммы состояния $K_2O-Al_2O_3-SiO_2$ и диаграммы Барта устанавливаются границы возможного использования пластичного и непластичного вторичного сырья для получения керамики, расплавы которой находятся в области ортоклаза. Для составов масс с оптимальной температурой обжига в интервале $1100-1200^{\circ}C$ структура керамики формируется анортитом, муллитом, кварцем, ортоклазом, альбитом и стеклофазой в разных соотношениях в зависимости от температуры обжига. Для фарфоровых масс, содержащих 20-24% вторичного полевошпатового сырья, оптимальная температура обжига составляет $1280-1300^{\circ}C$. Фазовый состав фарфора представлен муллитом (20-25%), стеклофазой (42-48%) и α -кварцем (12-17%). Фазовый состав и структура материала обеспечивают прочность образцов при изгибе 65-70 МПа и водопоглощение менее 2%.

Разработан метод физико-химического моделирования составов шихт для получения стеклокристаллических материалов по заданному фазовому составу ситалла и химическим составам вторичного сырья с использованием диаграммы состояния $MgO-Al_2O_3-SiO_2$. Получаемый материал обладает высокой механической прочностью, износостойкостью и кислотостойкостью. Температура варки стекол $1350-1420^{\circ}C$. Двухступенчатая кристаллизация с хромистыми и фтористыми катализаторами обеспечивает получение стеклокристаллического материала, состоящего на 65-75% из пироксена, анортита и на 20-25% из стеклофазы. Материал обладает механической прочностью на сжатие 520-650 МПа, истираемостью 0,14-0,20 $кг/м^2$, кислотостойкостью в H_2SO_4 - 99,7-99,9%.

В производственных и лабораторных условиях из составов на основе вторичного сырья по разработанным технологиям изготовлены изделия строительной, тонкой керамики, стеклокристаллические и теплоизоляционные материалы (рис. 2), обладающие высокими физико-механическими, химическими и теплотехническими свойствами [2-4]. Научно обоснована возможность получения новых высокопрочных строительных материалов, таких, как пеноситалл, шламситалл и т.д.

Применение вторичного сырья в производстве строительных материалов и изделий способствует созданию ресурсосберегающих технологий, приводит к снижению себестоимости выпускаемой продукции и решает в определенной степени региональные экологические проблемы.

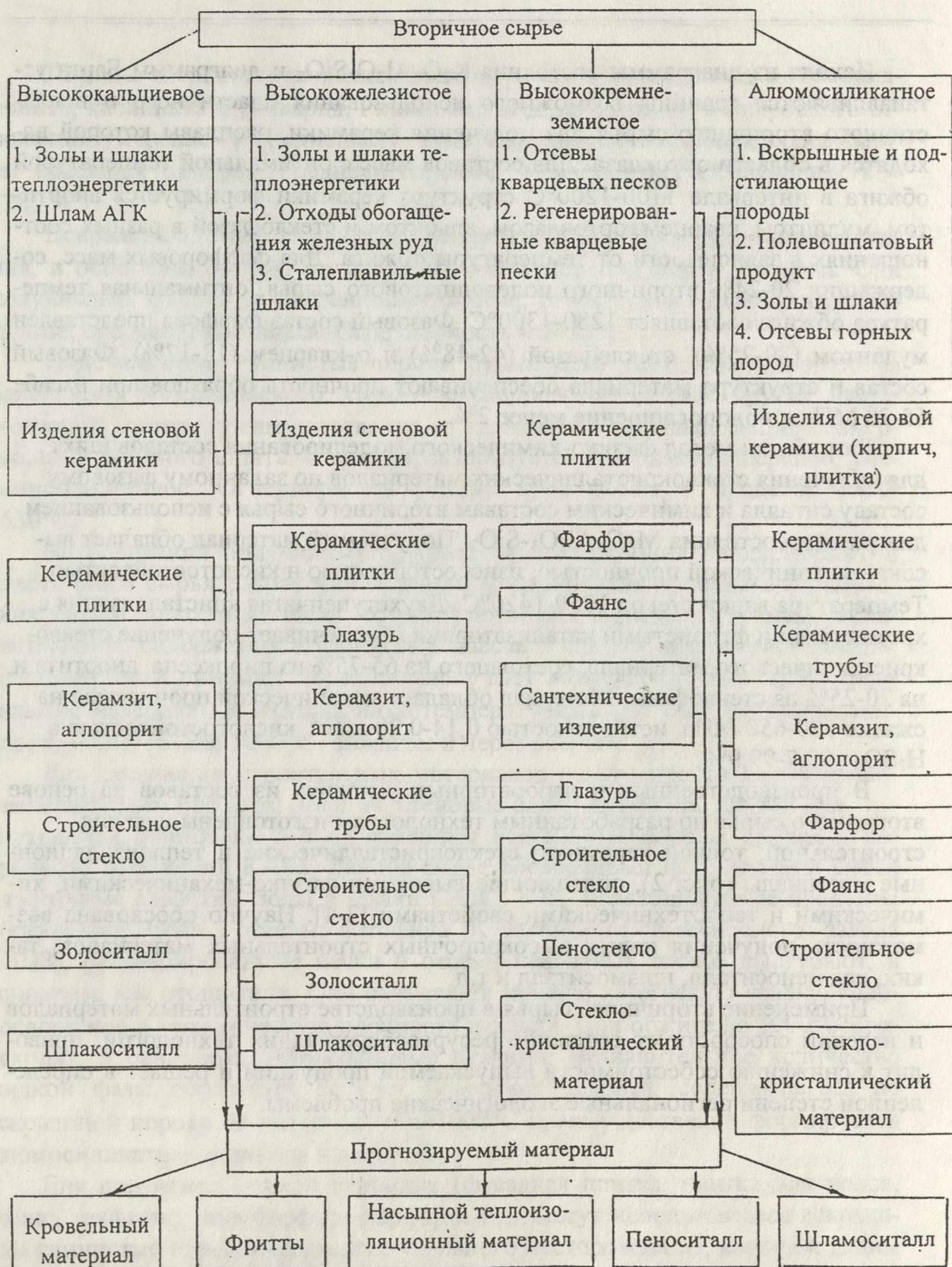


Рис. 2. Виды строительных материалов и изделий, разработанных на основе вторичного сырья

Литература

1. Каталог неиспользованных промышленных отходов, образующихся на предприятиях (организациях) Красноярского края / Красноярская коммерческо-посредническая компания. Центр ресурсосбережения. Красноярск, 1991.
2. Бурученко А.Е. Керамическое сырье КАТЭКа // Тез. докл. "Новые технологии и оборудование в производстве керамики" / ВНИИЭСМ, М., 1992. С. 27-28.
3. Бурученко А.Е. Использование отходов промышленности для изготовления стеклокристаллических материалов // Изв. вузов. Строительство. 1996. № 2. С. 61-66.
4. Бурученко А.Е. Облицовочные, износостойкие и кислотостойкие материалы и изделия из вторичного сырья. // Сб. тез. научно-практ. конф. "Достижения науки и техники - развитию города Красноярска". Красноярск, 1997. С. 96.

Изучение влияния технологических факторов на качество цемента в условиях цементного завода Ачинского глиноземного комбината

Т.Н. Клименко

инженер цементного завода АГК

Н.К. Панина

кандидат технических наук, доцент ОТФ г. Ачинска

С.А. Шумпова

инженер цементного завода АГК

Производство цемента в Красноярском крае в 1990-94 гг. достигло 25-28% от общего его выпуска за Уралом. Крупнейшим производителем цемента в Дальневосточно - Сибирском регионе и одним из самых мощных в СНГ является Ачинский цементный завод, входящий в состав Ачинского глиноземного комбината (АГК).

Усилиями специалистов комбината и ведущих научных учреждений страны освоена уникальная технология производства цемента на основе нефелинового (белитового) шлама – попутного продукта производства глинозема, известняка Мазульского месторождения и глины из вскрышных пород Мазульского известнякового карьера. Нефелиновый шлам применяется в качестве сырьевого компонента, а также как добавка при помоле цемента.

Исследованиями и опытом работы предприятий строительной индустрии установлено: портландцемент Ачинского завода марок "400" и "500" характеризуется высокими прочностными показателями. Высокая прочность в

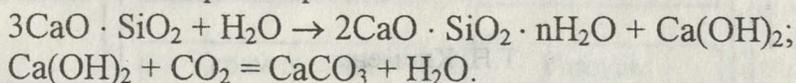
первые сроки твердения дает возможность организации производства быстротвердеющего цемента. Особенности химического и минералогического состава сырья, добавок, клинкера создают предпосылки для организации производства других спеццементов – безусадочного, расширяющегося, тампонажного, а также цемента для дорожного строительства.

В сравнении с цементными заводами, использующими традиционное, природное сырье, на цементном заводе АГК, перерабатывающем сырье техногенное, расход топлива на обжиг клинкера ниже на 25%, удельный расход сырья ниже на 20%, производительность вращающихся печей выше на 30%.

На качество цемента влияют склонность к высолообразованию, нестабильность показателей водоотделения и водопотребности.

Явление образования высолов присуще всем видам цемента, независимо от исходного сырья. Основными составляющими высолов являются соединения кальция и щелочей.

Исследованиями отечественных и зарубежных ученых установлено, что высолы образуются вследствие миграции растворимых в воде солей и гидроксида кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ по капиллярам цементного раствора и бетона к поверхности. В результате взаимодействия $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с CO_2 воздуха на поверхности образуется белый налет, состоящий, в основном, из карбоната кальция, нерастворимого в воде. Кальциевый гидроксид образуется в результате реакций гидратации и гидролиза клинкерных минералов, в основном алита, на поверхности бетона или раствора:



В связи с вышеизложенным, становится ясно, что образование на поверхности цементных, бетонных и железобетонных изделий белых налетов органически связано с составом портландцемента и процессами, протекающими при его твердении.

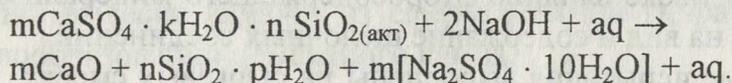
Образование высолов продолжается до тех пор, пока поры не коагулируются CaCO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и другими гидратационными образованиями. Динамика высолообразования может быть охарактеризована коэффициентом диффузии.

Источниками растворимых солей являются также и оксиды щелочных металлов при повышенном их содержании (более 0,6-0,8%); щелочных соединений - сырьевые материалы, добавки и заполнители, используемые при затворении бетонов и растворов.

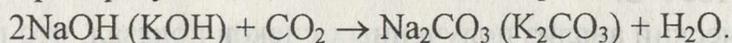
Наибольшей способностью к образованию высолов обладают соединения натрия, особенно Na_2SO_4 , имеющий повышенную растворимость. При высушивании изделий Na_2SO_4 вместе с водой диффундирует вверх и при испарении воды выкристаллизовывается на поверхность. При использовании в производстве бетона других соединений натрия (NaOH , Na_2CO_3) высолы

появляются в виде $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Это явление особенно заметно при совместном присутствии ионов Na^+ , Ca^{+2} , SO_4^{-2} , $\text{SiO}_{2(\text{акт})}$.

В присутствии NaOH в процессе гидратации цемента протекает реакция:



Высолы преобразуются в налеты за счет карбонизации CO_2 из воздуха:



Основную часть высолов на образцах бетона, подвергнутых тепловлажностной обработке, составляют R_2O и SiO_2 .

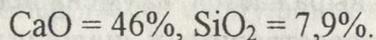
Образование высолов связано со следующими факторами:

- минералогический и вещественный состав цемента, качество заполнителей, состав бетона;
- наличие (количество) в составе цемента и бетона щелочных оксидов, растворимых солей, особенно, натриевого состава и несвязанного $\text{Ca}(\text{OH})_2$, способных диффундировать по капиллярам на поверхность изделия;
- повышенная водопотребность и водоотделение цемента, увеличение количества воды затворения бетона;
- крупный помол цемента;
- повышенная пористость (особенно открытая) цементного камня и бетона;
- повышенная водопроницаемость бетона;
- условия гидратации и твердения цементного камня и бетона;
- образовавшаяся при твердении структура и однородность цементного камня и бетона.

Установлено, что наибольшей высолоустойкостью обладает цемент, полученный из клинкера, обожженного при температуре 1450°C в восстановительной газовой среде с выдержкой в ней в течение одного часа и охлажденного от максимальной температуры обжига – резко (в воде), что практически, в реальном производстве невозможно.

Источниками соединений, образующих высолы и налеты, могут быть добавки, используемые при производстве бетонных изделий и выполнении строительных работ, например, поташ. Так, анализ высолов с изделий Братского ЗЖБК, изготовленных на основе цемента Ачинского цементного завода, показал наличие солей (в пересчете на окислы): $\text{Na}_2\text{O} = 15,2\%$; $\text{K}_2\text{O} = 18,3\%$.

В высолах, собранных с поверхности изделий Ачинского ЗЖБК, обнаружено:



При лабораторных испытаниях образцов цемента обнаружена разница в химическом составе частей образца “верх - низ” за счет диффузии соединений Ca на поверхность. Содержание CaO : верх – $17,5\%$, низ – $14,7\%$.

В отдельные периоды проводилась сравнительная оценка образования высолов при использовании красноярского и ачинского цементов. Высолы

наблюдались в большей или меньшей степени как с одним, так и другим цементом.

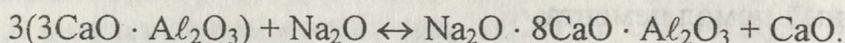
Исследовано также влияние фторосодержащего минерализатора и пыли электрофильтров на вид и содержание щелочных соединений.

Лабораторные испытания выполнены на сырьевых смесях, обожженных при температуре 1350⁰С.

Петрографический анализ полученных спеков показал, что при введении в сырьевую смесь пыли электрофильтров ($R_2O \sim 2,1\%$) щелочи негативно влияют на процесс клинкерообразования, ухудшая связывание окиси кальция и структуру получаемого клинкера.

При обжиге щелочи внедряются в кристаллическую решетку клинкерных минералов, что особенно заметно при микроскопических исследованиях в полированных шлифах по изменению характера промежуточной фазы, в которой появляются темные, удлиненные образования, по-видимому, щелочной алюминат кальция.

Происходит замещение натрием или калием кальция в трехкальциевом алюминате по схеме:



Рентгенограммы проб с пылью электрофильтров (при максимальной концентрации щелочей) по сравнению с контрольной характеризуются усилением или расщеплением наиболее характерных линий C_3A с $d = 2,69 A^0$, $1,90 A^0$ и $1,558 A^0$ на дуплеты $d = 2,72 - 2,69$; $1,920 - 1,890$, $1,564 - 1,550 A^0$.

Это подтверждает вывод об образовании щелочезамещенного алюмината типа RC_8A_3 .

Слияние линии $C_3S - C_2S$ при $d = 2,72 A^0$ и $d = 2,70 A^0$ может явиться доказательством образования также и щелочезамещенного силиката кальция типа $RC_{23}S_{12}$.

Одновременно показано, что значительная часть Na_2O содержится в белите, причем твердый раствор с белитом окись натрия образует в первую очередь, что характерно для нефелинового шлама, используемого в качестве минеральной добавки.

При повышении содержания SO_3 в сырьевой смеси или SO_2 в отходящих газах (использование сернистого топлива) в клинкере образуются сульфаты щелочей, отличающиеся низкой летучестью. При отсутствии серного ангидрида образуются $RC_{23}S_{12}$ и RC_8A_3 .

Установлено, что использование в качестве минерализатора фтористого кальция способствует возгонке щелочей, что выражается в уменьшении в клинкере как их общего количества, так и водорастворимых щелочных соединений, т.е. в выходящем из печи клинкере щелочи содержатся, в основном, в виде растворимых R_2SO_4 и плохо растворимых RC_8A_3 , $RC_{23}S_{12}$.

В настоящее время не существует оптимального метода предотвращения вредного влияния щелочей на свойства цемента, поэтому задача состоит в

нахождении таких условий или сочетания факторов, при которых нежелательное влияние щелочей будет сведено к минимуму. Связывание щелочей в малорастворимые и нерастворимые клинкерные соединения типа $RC_{23}S_{12}$ и RC_8A_3 позволит вывести щелочи из сферы реакций гидратации и снизить степень высолообразования цементного камня.

Особенности определения объемной активности радона в помещениях методом пассивной угольной адсорбции

Р.А. Назиров

кандидат технических наук, доцент каф. строительных материалов и изделий

С.А. Кургуз

аспирант кафедры строительных материалов и изделий

Одним из наиболее известных способов измерения объемной активности (ОА) радона-222 в воздухе помещений является метод пассивной угольной адсорбции. Возможность проведения длительных измерений и сравнительно низкая стоимость определили массовость и повсеместность его применения. Принцип измерения радона основан на адсорбции радона из воздуха на активированном угле, с последующим определением его количества по интенсивности гамма-излучения дочерних продуктов распада (ДПР). Активированный уголь обычно помещают в специальные воздухопроницаемые сосуды (неразборные) или патроны (разборные), называемые "пассивными угольными адсорберами" (ПУА). Конструкция, вид и форма ПУА может быть различной и определяется условиями измерений. Считается, что получаемые результаты соизмеримы с реальными средними значениями ОА радона-222 в воздухе обследуемых помещений.

Однако, как показывает практика, приемлемая точность такого метода не всегда обеспечивается. Между значениями объемной активности радона, измеренной ПУА и другими приборами, имеются значительные расхождения, заметно превышающие величину основной погрешности ПУА ($\pm 30\%$).

Известно, что математическое описание процесса адсорбции радона активированным углем допускает нечувствительность метода ПУА к быстрым изменениям ОА радона [1,2]. Уравнение, описывающее процессы диффузии и адсорбции радона-222 для случая, когда активированный уголь помещен в контейнер, имеет следующий вид:

$$Q(t) = 2 \cdot k \cdot \rho \cdot C \cdot \sqrt{\frac{D}{\pi}} \cdot t^{\frac{1}{2}},$$

где Q - адсорбированная активность, Бк; k - коэффициент адсорбции; ρ - плотность активированного угля, $кг/м^3$; C - объемная активность радона-222

(Rn^{222}) в воздухе, Бк/м³; D - коэффициент диффузии, м²/с; t - время, с ($t \ll T_{1/2} Rn^{222}$); $T_{1/2} Rn^{222}$ - период полураспада радона-222.

Из уравнения видно, что аккумуляция радона углем возрастает как корень квадратный из времени экспозиции. Иными словами при изменении ОА радона в воздухе длительностью t ПУА способен зарегистрировать величину ОА, равную некоему e значению, пропорциональной $t^{1/2}$. Причем, чем короче интервал единичного колебания ОА радона, тем ниже физическая способность ПУА его зарегистрировать. Учитывая, что метод ПУА основывается на послезекспозиционном измерении интенсивности гамма-излучения ДПР и не дает представления ни о количественных, ни о временных вариациях ОА радона-222 в период экспонирования ПУА, выявить причины и наличие вариаций ОА радона представляется затруднительным.

Как правило, соизмеримость показаний ПУА и контрольного прибора наблюдается при их экспонировании в условиях близких к стационарным, когда отсутствуют резкие изменения ОА радона во времени. На практике, как правило, условие стационарности не выполняется.

Дублирование измерений с привлечением *многопараметрического радонного монитор-дозиметра "AlphaGUARD PQ2000"* производства фирмы "Pozitron Technology" (Германия) показало, что в жилых помещениях величина ОА радона-222 в воздухе в течение суток может неоднократно изменяться в десятки, а то и в сотни раз. Описать характер таких изменений для каждого помещения по какому-либо общему закону, основываясь на результатах, получаемых при помощи ПУА, достаточно сложно. Это одна из основных причин, ограничивающих широту применения ПУА.

Нередко в литературе [1,2,4] упоминается, что чувствительностью ПУА к быстрым изменениям ОА радона-222 можно пренебречь, если экспозиция его достаточно велика. Эксперименты показывают, что с увеличением длительности экспозиции ($t > T_{1/2}$) способность ПУА объективно регистрировать уровень ОА радона-222 в воздухе помещения снижается. Из рис.1 видно, что при экспозиции до трех суток отношение показаний прибора "AlphaGUARD PQ2000" к показаниям ПУА минимально. При экспозиции более трех суток наблюдается заметное увеличение этого отношения.

Одной из причин является то, что длительность экспозиции больше, нежели период полураспада радона-222. В этом случае активность ДПР радона-222, адсорбировавшегося в начальные периоды экспонирования, вследствие радиоактивного распада будет меньше, чем в последующие периоды экспозиции.



Рис. 1. Точность показаний ПУА в зависимости от длительности экспозиции

Другой и не менее важной причиной искажения конечного результата, полученного методом ПУА, является влияние на процесс адсорбции радона параметров окружающей среды и кратности воздухообмена в помещении [2,3,7].

Известно, что колебания ОА радона сопровождаются изменениями температуры, влажности и атмосферного давления. Эти изменения в реальных условиях значительны и часто не коррелируют между собой. Фактором же, определяющим изменение ОА радона в воздухе в каждый момент времени, может выступать как один из этих параметров, так и их совокупность. Чем больше длительность экспозиции ПУА, тем большее влияние они оказывают на результат измерения ОА радона. Этот момент, как правило, не учитывается при разработке методик измерений с использованием ПУА [5,6].

Поскольку в жилых помещениях интервал колебаний температур незначителен, а изменение атмосферного давления не оказывает заметного влияния на адсорбцию радона, то основными факторами, влияющими на точность регистрации ОА, являются влажность окружающего воздуха и кратность воздухообмена в помещении.

Известно, что чувствительность метода ПУА снижается с повышением влажности воздуха [2,4,5]. Однако анализ нормативной документации показал, что требования к влажности в помещениях в период экспозиции ПУА в большинстве методик не указаны.

Нами установлено, что отношение реального значения ОА радона-222 и показаний ПУА при экспонировании в условиях 40-50% влажности обычно трехкратно (рис.2). При дальнейшем повышении влажности это отношение увеличивается. На наш взгляд, это связано с насыщением активированного угля парами воды, находящимися в воздухе, вследствие чего адсорбционная способность угля по отношению к радону уменьшается. Это обстоятельство необходимо учитывать, например, при измерениях скорости эсхалации радо-

на-222 из почвы на участках застройки, где экспонирование ПУА будет производиться в условиях повышенной влажности подпочвенного воздуха.

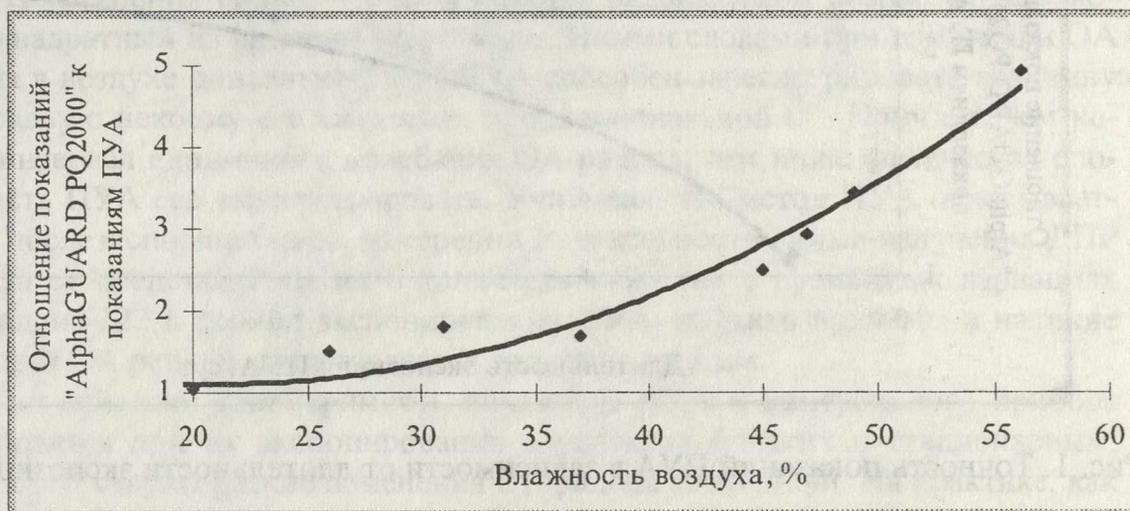


Рис.2. Точность показаний ПУА в зависимости от влажности окружающего воздуха

Следует отметить, что влажность воздуха, в зависимости от времени года, также меняется. Как правило, летом эта величина заметно выше, чем зимой. Поэтому при измерениях, проводимых в летний период, эффект влияния влажности на показания ПУА будет больше.

Кратность воздухообмена способна оказывать не меньшее влияние на точность показаний ПУА. При расчёте ОА радона-222 в различных методиках принимается фиксированное значение объёма воздуха, из которого, как считается, единичный ПУА физически способен адсорбировать весь радон. Однако на практике величина кратности воздухообмена определяет не только объём прошедшего воздуха через ПУА, но и количество адсорбированной влаги. В зависимости от ряда факторов (присутствие человека, работа бытовых приборов, время суток и т.п.) изменение влажности воздуха может составлять десятки процентов, а кратность воздухообмена изменяться в несколько раз. Движение воздуха необязательно определяется воздухообменом с наружной средой, но и конвективным движением воздуха внутри помещения.

Необходимость выявления факторов, влияющих на показания ПУА, и их соотносимось с получаемыми результатами очевидна. При измерениях ОА радона-222 методом ПУА необходимо контролировать ряд дополнительных параметров окружающей среды: влажность воздуха и кратность воздухообмена в помещении.

Литература

1. Cohen B.L., Cohen E.S. Theory and practice of radon monitoring with charcoal adsorption, Health Physics. Vol 45, №2, p.501-508.
2. Gustafsson J., Hildingsson O. Radiation Protection Dosimetry. Vol.7, №1-4, p.203-206.
3. Мазуренко Н. Ю. Радиационно-гигиеническая оценка школьных помещений// АНРИ. №5. 1996/97. С.35-37.
4. Андреев Н. М. Практика радиоэкологического сопровождения строительства// АНРИ. №1. 1998. С.20-23.
5. Инженерно-экологические изыскания для строительства.(Свод правил СП 11-102-97)// АНРИ. №1. 1998. С.62-65.
6. Определение плотности потока радона на участках застройки.(Временные методические указания). Межведомственные ВМУ 1Р1-97// АНРИ. №5. 1996/97. С.8-14.
7. Летучий А.Н., Рябухин В.И. Опыт работы по контролю радона-222 в жилых и производственных помещениях// АНРИ. №5. 1996/97. С.31-34.

Опыт эксплуатации экспертной системы «Полы»

О.П. Орел

кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой архитектуры гражданских и промышленных зданий

Вопрос о создании экспертной системы для ограждающих конструкций и, в частности, для раздела «Полы» возник из-за трудностей в проектировании, расчетах и множества неопределенностей при проектировании конструкции пола.

Экспертные системы («инженерия знаний») широко применяются в различных отраслях науки и техники. Имеются разработанные экспертные системы для 16 различных отраслей науки (от военного дела до юриспруденции). В строительстве экспертные системы получили меньшее распространение: было выявлено в зарубежной практике 15 систем, а в нашей стране пять. Интерес к экспертным системам обусловлен тремя причинами: они позволяют решать задачи в неформализованных областях (множествах); с помощью экспертных систем (ЭС) специалисты, не знающие программирование, могут самостоятельно разрабатывать необходимые базы данных; при решении практических задач инженер может достичь результатов, не уступающих, а иногда превосходящих возможности людей-экспертов.

Области рационального применения ЭС включают:

- предсказание,

- диагностику,
- планирование,
- слежение,
- управление,
- интерполяцию символов,
- конструирование (проектирование),
- обучение.

Последние две области подходят для нашей постановки задачи.

Экспертные системы состоят из двух основных частей: тела и базы знаний. Тело экспертной системы (программы) может быть специализированным, гибридным и программой-оболочкой («шелл»). Первые две программы являются объединенными с базой знаний, и их разработка требует больших затрат и времени. В нашем случае были выбраны программы-оболочки системы «Микро-эксперт» и «EDIT» и все усилия были направлены на создание базы знаний по разделу «Полы».

Назначение пола – воспринимать и передавать нагрузку на несущие элементы здания или грунт основания. Одновременно пол выполняет ограждающие функции по тепло-, звуко-, паро- и гидроизоляции и обеспечивает комфортные условия в помещении. Пол представляет слоистую конструкцию, количество слоев (элементов) может колебаться от одного до десяти и более. Основные конструктивные элементы пола определены СНиП 2.03.13-88 «Полы» и включают: 1 -покрытие (шесть функций), 2 -прослойка (две функции), 3 – стяжка (четыре функции), 4 -изоляционный слой (три функции), 5 – гидроизоляционный слой (две функции), 6 – несущий элемент (три функции).

Наименование пола определяет верхний элемент покрытия, и согласно СНиП 2.03.13-88 «Полы» (прил. 1) дано 43 наименования пола. Требования к покрытию пола включает 12 основных параметров: 1- сопротивление истираемости, 2 – прочность, 3 – сопротивление к удару, 4 – показатель теплоусвоения, 5 – быть нескользкими, 6 – бесшумными, 7 – непыльными, 8 – влагостойкими, 9 – влагонепроницаемыми, 10 – удобными к уборке, 11 – гигиеническими, 12 –эластичными. Требования по п.п. 5, 6, 7, 8, 10, 11 и 12 имеют квалитетрическую шкалу.

Номенклатура показателей для полов по ГОСТ 4.223-83 отличается от требований СНиП 2.03.13-88. Эта номенклатура показателей содержит четыре группы: технический уровень, стабильность качества, экономическая эффективность и конкурентоспособность. Всего показателей согласно ГОСТ4223-83 - 43. В жилых и общественных зданиях выбор конструкции пола определяется видом помещения. Количество видов помещений колеблется для зданий: жилых - до 17, общественных - до 600, а для производственных помещений выбор пола не зависит от вида помещения.

При традиционном методе проектирования конструкции пола сама задача состоит в расчете параметров системы (конструктивных элементов) при заданном входе (внешних воздействиях), при четких законах системы и требуемом выходе (эксплуатационных параметрах). Проектировать конструкцию пола («традиционными методами») достаточно сложно. Нечеткость требований, их разнообразие, слоистость конструкции, действие различных законов физики (от теории упругости, звуковых волн до тепломассопереноса) осложняет это решение. Из анализа поставленной задачи был сделан вывод о том, что проектирование конструкции пола относится к задаче распознавания образа конструкции при нечеткой информации.

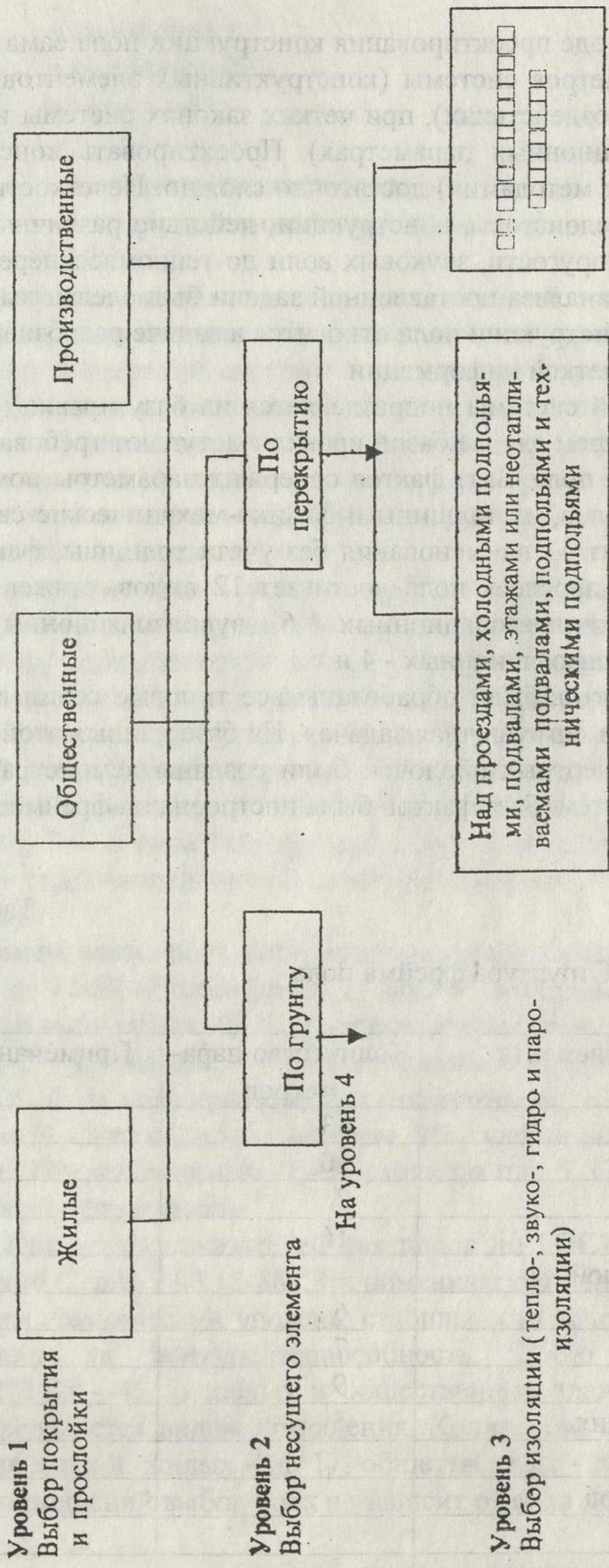
База знаний экспертной системы подразделяется на базу правил (отношений) и базу фактов. В нашем случае базой правил выступают требования к конструктивным элементам пола. База фактов содержит параметры помещения, наименование материалов, их толщины и физико-механические свойства. Покрытие пола содержит 43 наименования без учета толщины, фактуры отделки и т.д. Количество прослоек пола достигает 12 видов, стяжек - 16, слоев: подстилающих - 8, теплоизоляционных - 6, звукоизоляционных - 9, гидроизоляционных - 7, пароизоляционных - 4 и т.д.

Для создания базы фактов были обработаны все типовые серии конструкции полов и разработана «игрушечная задача». На базе данных этой задачи с помощью пустых экспертных оболочек были созданы демонстрационные модели экспертных систем. База фактов была построена на фреймовой модели (см. таблицу).

Таблица

Структура фрейма пола

| № п/п | Наименование элемента | Количество параметров | Примечание |
|----------|--------------------------|-----------------------|------------|
| 1 | Покрытие | 43 | |
| 2 | Несущий элемент | 10 | |
| 3 | Прослойка | 7 | |
| 4 | Стяжка | 16 | |
| 5 | Изоляционный слой | | |
| 5 1 | Теплоизоляция | 6 | |
| 5 2 | Гидроизоляция | 7 | |
| 5 3 | Звукоизоляция | 9 | |
| 5 4 | Паро- газоизоляция | 5 | |
| 6 | Чертеж | | |
| 7 | Расход материалов | | |
| 8 | Трудозатраты | | |
| 9 | Эксплуатационные затраты | | |



Уровень 1

Выбор покрытия и прослойки

Уровень 2

Выбор несущего элемента

Уровень 3

Выбор изоляции (тепло-, звуко-, гидро- и паро- изоляции)

Уровень 4

Выбор стяжки

Уровень 5

Чертеж конструкции пола

Уровень 6

Расходы материалов

Уровень 7

Трудозатраты

Уровень 8

Эксплуатационные характеристики

Схема иерархической структуры базы знаний ЭС «Полы»

| № п/п | Наименование элемента | Количество параметров | Примечание |
|-------|-----------------------|-----------------------|------------|
| 9 1 | Периодичность ремонта | | |
| 9 2 | Срок эксплуатации | | |
| 9 3 | Расход материалов | | |

Для вывода продукции использовался предикат «ЕСЛИ (условие 1) ТО (действие)». Количество таких условий достигало 97. Фрейм пола содержит структуру «фрейм – атрибут – аспект-значение». Семантика базы знаний дана на рисунке.

В течение 1997 года проводилась опытная эксплуатация экспертной системы (демонстрационная модель). Экспертная система определяла тип покрытия и несущего элемента пола. Рассматривались задачи подбора типа покрытия для жилых, общественных и производственных зданий. Подбор осуществлялся на основе требований СНиПа 2.03.13-88 «Полы». Несущий элемент пола определялся на основе места расположения пола в здании. Правильность работы экспертной системы определялась на основе "игрушечной задачи", а затем случайным выбором требований к конструкции пола.

При опытной эксплуатации экспертной системы были выявлены и устранены ошибки в построении алгоритма задачи. Установлено, что структура построения базы знаний ЭС соответствует требованиям алгоритма. Были выявлены: слабость (недостаточная мощность) ПЭВМ IBM PC-386; необходимость в графическом обеспечении задачи (потребность в чертеже конструкции пола), в теплотехнических, статических расчетах и расчетах на звукоизоляцию, а также в использовании программирования для создания комплекса программ для специализированной ЭС; слабость выбранных пустых оболочек экспертных систем. Для создания исследовательской ЭС «Полы» и затем коммерческой необходимо использовать СУБД типа «FOX-PRO».

Общий вывод по эксплуатации демонстрационных экспертных систем «Полы» показал правильность разработки базы знаний для выбранных оболочек ЭС.

Стратегия комплексного развития федеральных дорог Красноярского края на основе решения вопросов экологической безопасности

В.В. Серватинский

кандидат технических наук, зав. кафедрой автомобильных дорог

С.Ф. Зяблов

начальник Управления автомобильных дорог по Красноярскому краю

В настоящее время наблюдается бурный рост автомобильного парка на территории Красноярского края. По данным ГИБДД в 1998 г. он вырос в 1,7 раза. Кроме того, значительно увеличился грузопоток по автомобильным дорогам, и в том числе за счет транзитного транспорта. В связи с этим более остро встала проблема экологической безопасности прилегающих территорий, в частности, к автомобильной дороге федерального значения М53 "Байкал". На своем протяжении с 557 км. по 1175 км. она проходит в непосредственной близости с 35 населенными пунктами, пять из которых являются районными административными центрами, и через краевой центр г. Красноярск.

Грузообразующий центр - г. Красноярск - формирует грузопотоки по "Байкалу" с запада через Кемеровскую область и с востока из Иркутской области и Ирше-Бородинского угольного разреза. Значительное перераспределение грузов в краевом центре происходит при сбросе части грузопотоков в южном направлении по автомобильной дороге федерального значения М54 "Енисей".

Предварительное обследование автомобильной дороги "Байкал" позволило выделить несколько наиболее неблагоприятных участков дороги по условиям экологической безопасности, в частности, по наиболее опасному виду - транспортному шуму. Выявлено 12 участков, которые разделены по снижению степени опасности. Наиболее опасное положение сложилось на участках с 789 км. по 798 км. и с 803 км. по 807 км. Данные участки совпадают с участками дороги Красноярск-Аэропорт, которая проходит вблизи населенных пунктов п. Емельяново и п. Дрокино.

На протяжении указанных участков геометрические параметры и транспортно-эксплуатационные показатели автомобильной дороги соответствуют технической категории Б.

Геометрия дороги, ровность и хорошие сцепные качества покрытия позволяют водителям развивать большие скорости, близкие к расчетной. При большой интенсивности движения (по замерам в первую половину светового дня 927-1028 автомобилей в час) разнородный по составу транспортный поток оказывает значительное шумовое воздействие на прилегающие территории.

Предварительная оценка характеристик транспортного шума по известным имитационным моделям методик П.И.Поспелова [1] показали, что создаваемые пиковые уровни звука достигают значений 90-120дБА. Определено значение снижения пикового уровня звука при оценке энергетического сложения уровней звука от источников одинаковой звуковой мощности и с учетом фактического размещения элементов в придорожной полосе (по составляемой схеме участков автомобильной дороги и придорожной полосы по 100 м. в обе стороны). Прогнозные характеристики снижения уровня звука в сторону жилой застройки составили следующие значения:

| | | | | |
|--|------|------|------|------|
| Расстояние от оси крайней полосы движения, м | 20 | 50 | 70 | 100 |
| Прогнозная величина снижения уровня звука, дБА | 5,83 | 4,07 | 3,84 | 3,14 |

Полученные данные свидетельствуют, что уровень звука, обрушивающийся на жилую застройку, в 2,5-3 раза превышает установленные санитарные нормы [2,3].

Предварительные оценки и анализ сложившейся ситуации обуславливают необходимость разработки организационно-технических мероприятий, основные из которых:

- защита населенных пунктов от транспортного шума;
- улучшение ориентации водителя в пространстве посредством подчеркивания границы в полосе отвода;
- повышение безопасности движения: недопущение произвольного появления пешеходов, животных, сельскохозяйственных транспортных средств, машин и механизмов в неустановленных местах, исключение “диких” съездов;
- повышение эстетических качеств автомобильной дороги;
- регулирование загруженности информационного поля водителя;
- выявление источников дополнительных инвестиций за счет размещения информационно-рекламных материалов с учетом их воздействия на участников движения;
- защита автомобильных дорог от снежных заносов и благоустройство;
- формирование единых архитектурных стилей дорожной среды с учетом национальных и исторических традиций;
- оценка рынка местных строительных материалов и посадочного материала с учетом суровых местных природно-климатических условий;
- утилизация отходов и их сертификация по безопасности (радиологический и химический контроль).

Решение поставленных задач требует не только инженерного творчества, но и глубоких научно-исследовательских проработок. Так назрела необходимость уточнения существующих методик определения величины транс-

портного шума с учетом изменения подвижного состава транспортных потоков. Следует классифицировать территории и производить транспортную планировку территорий по условиям транспортного шума с учетом функционального вида застройки. Не определены и нормативно не закреплены методы размещения информационно-рекламных материалов, не изучено их влияние на участников движения (психофизиологическое состояние, эстетическое восприятие) с учетом цветовых и фоновых восприятий.

Нами проведен анализ отечественного опыта борьбы с транспортным шумом по Московской кольцевой дороге (наработки творческого коллектива МАДИ (ТУ)), зарубежного опыта на примере дорог Дании, Германии, Голландии, Франции [4]. Это позволило сформировать направления вариантного проектирования противошумовых экранов и барьеров:

1. Использование деревьев и других растений как самостоятельные посадки, так и в комплексе с инженерными сооружениями.

2. Использование индустриальных конструкций местного рынка строительных материалов.

3. Формирование ограждающих конструкций и заполнителей на основе утилизации отходов (как пример, использование отходов гидролиза металлургической промышленности Красноярского алюминиевого завода).

4. Применение комбинированных конструкций с учетом эстетических требований.

При разработке оптимальных конструкций шумозащитных барьеров надо иметь в виду, что их эффективность зависит от следующих факторов:

- оптимальная высота барьера;
- расстояние между источником шума и барьером;
- протяженность барьера;
- расстояние между барьером и защищаемой зоной;
- материал барьера.

Устройство защитных барьеров неизбежно формирует особенности эксплуатации данного участка, включающие:

- зимнее содержание участка (учет снегопереноса, снегоочистка, борьба со скользкостью);
- безопасность движения и снижение тяжести ДТП при наезде на шумозащитные экраны;
- прочность барьеров и унификация элементов для замены при разрушении от наезда транспортных средств или актов вандализма местного населения;
- учет влияния окружающей среды на долговечность сооружения.

Кроме решения важной природнохозяйственной задачи, устройство шумовых экранов принесет большой социальный эффект:

- акустический комфорт улучшит условия труда и отдыха местного населения;

- автомобильная дорога "Байкал" на рассматриваемом участке является "визитной карточкой" города Красноярска, имеющей оригинальный архитектурный облик. Архитектурные и планировочные решения увеличат привлекательность краевого центра.

Разработка проектных решений по благоустройству, озеленению, экологической безопасности прилегающих территорий и их реализация позволит сделать федеральную дорогу "Байкал" на участке Красноярск-Емельяново дорогой мирового уровня.

Литература

1. Пospelов П.И. Борьба с шумом на автомобильных дорогах. М.: Транспорт, 1981. 88 с.
2. ГОСТ 20444-75 Потоки транспортные в населенных пунктах. Методы определения шумовой характеристики. М., 1976. 53 с.
3. СНиП II-12-77 Нормы проектирования. Защита от шума. М.: Стройиздат, 1978. 49 с.
4. Noise Barriers – A Catalogue of Ideas. Road Data Laboratory. Report 81, Denmark, 1991. 142 с.

Моделирование рабочего процесса гидроподъемника виброформирующей установки

Р.Т. Емельянов

кандидат технических наук, зав. кафедрой механизации и автоматизации строительства

Б.М. Попов

инженер ПО "Роспроект"

Гидроподъемник виброформирующей установки предназначен для подъема и опускания рабочей кассеты, движущейся по направляющим бункера через строительную смесь. При этом смесь заполняет "соты" рабочей кассеты под воздействием сил вибрации, создающихся вибратором, который жестко закреплен на боковой поверхности бункера. Гидроподъемник установлен в нижней части рамы формирующей установки. Сверху через амортизирующие элементы на раме закреплен бункер для строительной смеси.

Процесс работы подъемника состоит из вертикального выдвижения штока гидроцилиндра с рабочей кассетой в режиме вибрирования строительной смеси в бункере установки и опускания рабочей кассеты с "сотами", заполненными строительной смесью, из бункера вниз.

При движении через строительную смесь кассета гидроподъемника преодолевает сопротивление смеси, которое уменьшается под воздействием вибрационной силы, создаваемой вибратором установки. Под воздействием вибрации изменяется не только видимый, но и действительный коэффициент трения вследствие происходящих физико-механических процессов, например, из-за выделения жидкой фазы на трущихся поверхностях кассеты. С помощью вибрации осуществляется передвижение строительной смеси в направлении движения кассеты, а также заполнение ею "сот" кассеты.

Направленное передвижение строительной смеси способствует улучшению движения рабочей кассеты при её извлечении из бункера со смесью. Извлеченная кассета поворачивается из вертикального положения в горизонтальное вторым гидроцилиндром подъемника. На конструкцию гидроподъемника воздействует колебательный процесс работы вибратора. Для уменьшения степени воздействия вибрации рама гидроподъемника соединена с бункером формирующей установки через амортизирующие элементы в виде прорезиненных прокладок. Расчетная схема гидроподъемника приведена на рис.1.

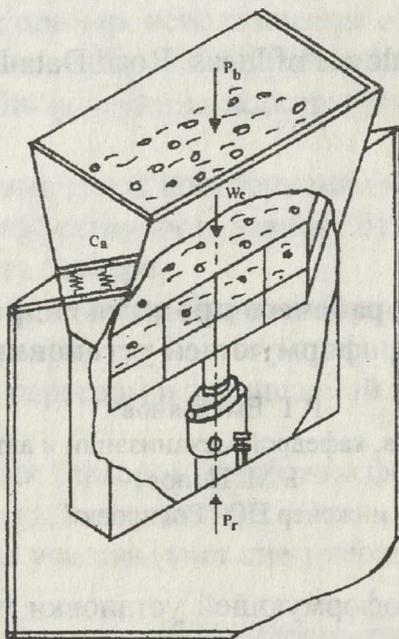


Рис.1. Расчетная схема гидроподъемника виброформирующей установки:
 $P_{Г}$ – усилие гидроцилиндра; $W_{С}$ – сопротивление бетонной смеси; $P_{В}$ – сила вибрации; $C_{А}$ – жесткость амортизатора

Подъем кассеты через бетонную смесь цилиндром гидроподъемника обеспечивается при соблюдении условия

$$P_{Г} \geq W_{С}$$

Расчетная схема гидроподъемника после приведения всех сил и массы подвижных частей в кассете будет близка к схеме механической системы с одной степенью свободы (рис.2).

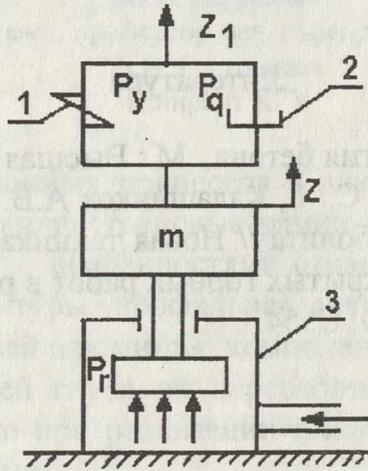


Рис. 2 Механическая колебательная система гидроподъемника

1 – упругий элемент системы; 2 – демпфер; 3 - гидроцилиндр

Уравнение движения этой системы имеет вид

$$P_{\Gamma} - m_g - P_y - P_d = m \frac{d^2 z}{dt^2},$$

где P_{Γ} – усилие гидроцилиндра; m – приведенная масса системы; P_y – усилие упругих сил; P_d – диссипативные силы системы; z – перемещение массы m .

Особенностью передвижения кассеты через вибрируемую арболитовую смесь является воздействие на неё волнового сопротивления колеблющейся массы строительной смеси.

Тогда при жесткости C_y имеем: $P_y = P_{y0} + C_y(Z_1 - Z)$, где P_{y0} – сила упругости системы до начала вибрирования. $P_{y0} = m_g$. Сила от действия демпфера при заполнении "сот" кассеты $P_g = \rho_g F_d$, где ρ_g – перепад давления в полостях бункера и "сот" кассеты; F_d – рабочая область демпфера.

Расход смеси при заполнении "сот" пропорционален давлению:

$$Q_c = K_{c\sigma} p, \text{ где } K_c \text{ – проводимость отверстий "сот".}$$

Следовательно, $P_g = \frac{F_c^2}{K_c} \frac{dz}{dt}$.

Используя соотношения, которые приведены выше, имеем:

$$m \frac{d^2 z}{dt^2} + \frac{F_c}{K_c} \frac{dz}{dt} + c_1 z = c_1 z_1$$

Для колебательного звена $T^2 \frac{d^2 z}{dt^2} + 2\xi \frac{dz}{dt} + z = z_1$,

где $T = \sqrt{\frac{m}{c_1}}$; $\xi = \frac{F_c}{2K_c \sqrt{m c_1}}$; $z = \frac{z}{z_1}$; $z_1 = \frac{z}{z_1}$.

В зависимости от интенсивности воздействия колебаний система гидродъемника может рассматриваться как колебательное звено второго порядка.

Литература

1. Баженов Ю.М. Технология бетона. М.: Высшая школа, 1987. 413 с.
2. Емельянов Р.Т., Миллер С.М., Калашников А.В. Оборудование для вертикального формирования арболита // Новая техника и технология при производстве строительных и открытых горных работ в районах Сибири и Крайнего Севера. Красноярск, 1990. С. 54.

Предпосылки и некоторые результаты интеграционных процессов в алюминиевой промышленности России

Ю. А. Журавлев

доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой экономики и финансов

Е. В. Ростовцева

аспирант КГУ

Развитие интеграционных процессов в алюминиевой промышленности России и выход их за внутристрановые рамки вызваны объективными причинами, связанными как с особенностями отрасли, так и с общеэкономическими условиями. Структуры, профильная деятельность которых связана с производством и продажей алюминия, компонентов для его производства и с алюминиевой продукцией глубокой переработки и финансовыми отношениями, имеющими место при реализации такой деятельности, следует рассматривать как глобальные.

Присущие алюминиевой промышленности высокая степень стандартизации производимой продукции, эффект масштаба производства, высокая концентрация производства основных потребляемых ресурсов, связанная со спецификой размещения источников сырья, особенности технологии приводят к тому, что оптимальное сочетание «предельные издержки – предельная прибыль» достигается при очень крупных объемах производства. В мире насчитывается 187 действующих предприятий по производству алюминия. Производственно-технологические цепочки по производству алюминия, начинающиеся добычей бокситовых, нефелиновых или алунитовых руд, включающие производственные единицы по производству глинозема, первичного алюминия и алюминиевой продукции, как правило, контролируются транснациональными корпорациями (ТНК).

Наиболее крупные производители алюминия контролируют практически полностью добычу бокситов и производство глинозема. В результате мировой рынок глинозема практически распределен и на биржах продается лишь незначительная его часть. Семь корпораций продают приблизительно 47% мирового объема алюминия. К лидерам алюминиевой промышленности относятся: Алкоа – США, Алкан – Канада, Пешине – Франция, Рейнольдс – США, Норскгидро – Норвегия, Алюмакс и Кайзер – США [1]. В частности, Алкан и ее дочерние компании в 1996 г. продали 1407 тыс. т. первичного алюминия, а связанные с ней компании – 54 тыс. т. при общем объеме производства в мире 19 млн. т. [2]. Существуют и горизонтальные связи между корпорациями, например, в виде совместной собственности на компанию QAL (Австралия), которой принадлежит самый большой и наиболее эффективный из глиноземных заводов в мире. Ее акционерами являются Кайзер, Алкан, Пешине, Комалко. Аналогичная ситуация еще более характерна для месторождений бокситов.

Внутри корпораций имеющиеся мощности по производству и продаже сырья, первичного алюминия и изделий из него, а также маркетинговые и финансовые единицы распределены по различным странам. Это связано как с тем, что размещение указанных единиц осуществляется, исходя из критериев перспективности, качества и стоимости ресурсов с учетом наиболее важных с точки зрения удельных весов в себестоимости элементов затрат, так и исходя из чисто маркетинговых соображений, а также целей построения оптимальной финансовой структуры и управления финансовыми ресурсами корпорации.

Возможные преимущества для промышленных предприятий, входящих в корпорацию: получение реальных инвестиций от собственных финансовых структур на льготных условиях; гарантированное решение проблем снабжения и сбыта; повышение конкурентоспособности продукции за счет совместного проведения НИОКР и внедрения новых технологий.

Преимущества для финансовых структур: интеграция банковского, промышленного и торгового капитала; ускорение движения оборотных средств, их экономия за счет развития внутри корпорации системы взаимозачетов платежей; рационализация состава интегрального капитала, увеличение доли ресурсов в денежной форме, мобильности их перераспределения, возможность проведения крупных сделок, многовалютных операций, сложных и нетрадиционных (торгово-финансово-промышленных) комбинаций, в том числе за счет эффективного размещения интегрированных активов и др.

При этом все функциональные единицы ведут свою деятельность, реализуя интересы всей интегрированной структуры в целом в зависимости от стратегических решений головной организации. Осуществление деятельности в рамках корпорации позволяет получать синергетические эффекты в управлении финансовой деятельностью и, в частности, снизить общие издержки. К конечным результатам, достигаемым такими структурами, можно отнести повышение конкурентоспособности и степени готовности продукции и, как следствие, увеличение общих выручки, прибылей и рентабельности; рост устойчивости функционирования предприятий-участников и стабилизация хозяйственных связей между ними; оптимизацию качества производимой продукции; создание мощного финансового инструмента для реализации совместных инвестиционных проектов по реконструкции производства.

Необходимо отметить, что происходит постоянное углубление как вертикальной, так и горизонтальной интеграции между ведущими западными алюминиевыми компаниями.

Россия занимает второе (после США) место в мире по производству первичного алюминия, а по экспорту – первое (по данным за 1996 г.). При этом наблюдается тенденция к росту объемов производства первичного алюминия при уменьшении внутреннего потребления. По производству же проката и полуфабрикатов из алюминия Россия переместилась с шестого (1992

г.) на девятое (1996 г.) место в мире [1]. Одиннадцать заводов в России производят алюминий. К наиболее крупным относятся: Братский алюминиевый завод – годовое производство 814 тыс. т., Красноярский алюминиевый завод – около 800 тыс. т. (в 1997 г. – 793 тыс. т., в 1998 г. выходит на 807 тыс. т., прогноз на 1999 г. – более 820 тыс. т.), Саянский – 330 тыс. т., Новокузнецкий – 264 тыс. т.

Для экономической ситуации, в которой в настоящее время функционирует алюминиевая промышленность России, характерны спад промышленного производства, высокий уровень инфляции, следствием чего является недостаток оборотных средств и кризис неплатежей, рост цен на энергоносители и транспортные услуги, практическое отсутствие инвестиций в производство, разрыв сложившихся кооперационных связей между предприятиями. К специфике отрасли можно отнести высокую зависимость от поставок сырья, энергии, транспорта и технологическую отсталость большинства заводов, свидетельством чего являются высокие издержки на единицу продукции в натуральном измерении по основным элементам затрат (углеродному сырью, электроэнергии, трудозатратам и фтористым солям) по сравнению с зарубежными компаниями.

В настоящее время конкурентоспособность российского алюминия определяется низкой стоимостью российских электроэнергии, трудовых ресурсов и некоторых других факторов производства. Для повышения конкурентоспособности в краткосрочном плане необходима модернизация большинства производств, в долгосрочном – реконструкция, переход на технологию с использованием обожженных анодов, что требует значительных внешних инвестиций.

Значительная часть характерных для алюминиевой отрасли проблем связана с сырьевой базой. Традиционно глинозем в России производился из нефелиновых и алунитовых руд, что вызвано низким качеством и небольшими запасами имеющихся бокситов. В последние годы российские алюминиевые заводы в значительной мере использовали импортные глинозем (собственные ресурсы покрывали потребность в глиноземе на 37-39%) и нефтяной кокс. Это вызвано более высокой стоимостью российского глинозема по сравнению с зарубежным и более низким качеством производимых в России нефтяного кокса и глинозема. А так как мировой рынок глинозема и нефтяного кокса достаточно давно разделен, а российские производители алюминия не готовы работать по долгосрочным контрактам, предприятия вынуждены либо приобретать сырье по высоким ценам на основе краткосрочных контрактов, либо работать по толлинговым схемам. Однако в связи с перспективой введения налогообложения толлинговых операций, падением курса рубля по сравнению с валютой покупки и платежа по импортному глинозему экономическая привлекательность российского глинозема повышается.

Для алюминиевой отрасли характерна высокая энергоемкость, поэтому заводы по производству алюминия расположены вблизи источников дешевой энергии. Однако транспортные пути до источников сырья и рынков сбыта при этом являются довольно протяженными. Это требует разработки разумной политики в области ценообразования по тарифам на электроэнергию и транспортные услуги в России, особенно для сибирских заводов. Для увеличения конкурентоспособности российского алюминия и гарантии стабильности производства, повышения степени готовности продукции и совместной реализации крупных проектов реконструкции и технического перевооружения производств возникла потребность в вертикальной технологической интеграции предприятий по производству глинозема, электроэнергии, нефтяного кокса, первичного алюминия, проката [3].

Разработка технико-экономических обоснований и мероприятия по объединению соответствующих промышленных предприятий для создания финансово-промышленной группы (ФПГ) были проведены на Красноярском алюминиевом заводе сразу же после выхода Указа Президента России «О создании финансово-промышленных групп в Российской Федерации» (от 5 декабря 1993 г. № 2096) [3]. Созданная в 1996 году финансово-промышленная группа «ТаНАКО» функционирует в виде структуры, включающей «Красноярский алюминиевый завод», «Красноярский металлургический завод», «Ачинский глиноземный комбинат», «Красноярскэнерго», «Красноярская ГЭС», «Ачинский нефтеперерабатывающий завод», коммерческий банк «Металэкс», страховая компания «Медистал» и ряд других предприятий.

Основными направлениями деятельности финансово-промышленной группы «ТаНАКО» являются: координация деятельности предприятий финансово-промышленной группы с целью стабилизации хозяйственных связей, совместная реализация крупных инвестиционных проектов, оптимизация финансовых потоков между участниками финансово-промышленной группы, корректное снижение налоговых отчислений и проведение структурной реорганизации. При этом научно-технический и финансовый потенциал предприятий-участников ФПГ направлен на решение задач модернизации и реконструкции производства (приоритеты в очередности их реализации определяются по величине снижения общей себестоимости готовой продукции и по величине прироста получаемой от реализации прибыли).

Среди инвестиционных проектов, реализуемых в рамках совместной деятельности, строительство листопрокатного комплекса на Красноярском металлургическом заводе с объемом выпуска 250 тыс. т. плоского проката, листов и лент, а также фольги. Реализация данного комплекса повысит степень готовности конечной продукции и принесет обоюдные выгоды «Красноярскому металлургическому заводу» и «Красноярскому алюминиевому заводу».

Проводится модернизация технологии электролизного производства на ОАО «КрАЗ» с целью уменьшения вредных выбросов и снижения себестоимости производства. Разработана концепция технического развития ОАО «КрАЗ» с переводом электролизного производства на использование обожженных анодов [4], идет расширение производства за счет реконструкции электролизного корпуса № 7 на обожженных анодах. Совместно с ОАО «Ачинский нефтеперерабатывающий завод» предполагается организовать производство нефтяного кокса.

Аналогичные процессы вертикальной, а также горизонтальной интеграции в настоящее время происходят и на других алюминиевых предприятиях России (созданы группы «Сибирский алюминий» и «ИнтАлКо» и др.). В настоящее время реализация продукции ведется как через Лондонскую биржу металлов, так и непосредственно потребителям. Причем значительная часть экспорта и сбыта российского алюминия осуществляется несколькими торгово-финансовыми единицами. С целью оптимизации управления финансовой деятельностью эти торгово-финансовые структуры зачастую функционируют вне области действия российского законодательства, что приводит к конфликтам интересов как внутри финансово-промышленных групп, так и в отношениях с государственными структурами.

Между тем алюминиевая отрасль относится к стратегической, что обуславливает повышенное внимание к ней со стороны федеральной и региональной властей. Однако вынесенные за пределы российской юрисдикции подразделения могут быть и не включены в реестр участников финансово-промышленной группы, а координация и управление ими может вестись на другой основе. Поэтому при анализе деятельности интегрированных структур в алюминиевой отрасли нельзя игнорировать наличие таких торгово-финансовых единиц. Их возникновение и функционирование вызвано и регулируется экономическими законами и реалиями, и игнорирование их приводит к искажениям в понимании интеграционных процессов и ошибкам как в управлении внутри финансово-промышленных групп, так и в определении стратегии и тактики регулирования их деятельности со стороны государства. Следует также отметить, что интеграционные процессы в российской алюминиевой промышленности в ближайшие годы будут усиливаться и обостряться.

В целом, интеграционные процессы в алюминиевой промышленности России идут в соответствии с общемировыми тенденциями в данной отрасли (с учетом специфики экономической ситуации в стране) и при анализе и регулировании деятельности, в том числе финансовой, российских интегрированных структур алюминиевой отрасли необходимо рассматривать их как транснациональные корпорации со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Литература

1. Пурденко Ю.А. Алюминиевая промышленность России. Состояние, проблемы и перспективы развития. Иркутск: Восточно-Сибирское книжное изд-во, 1997.
2. Алюминиевая промышленность России/ Под ред. В.В.Кулешова/СО РАН. Новосибирск, 1997.
3. Журавлев Ю.А. Вертикально интегрированные производственные структуры – рациональный путь развития алюминиевой промышленности//Сб. научных трудов «Проблемы реформирования региональной экономики». Красноярск: КГУ, 1996. С. 72-79.
4. Журавлев Ю.А. Концепция и экономическая эффективность реализации программы реконструкции основного производства ОАО «КрАЗ»//Технико-экономический вестник ОАО «КрАЗ». 1996. № 3. С. 13-15.

Особенности трудоустройства и карьера инженера в странах с рыночной экономикой

Ю.А. Талдыкин

кандидат технических наук, директор Красноярского городского центра занятости населения

Г.Г. Крушенко

доктор технических наук, профессор, зав. лабораторией технологической механики Института вычислительного моделирования СО РАН

В странах с развитой рыночной экономикой для регулирования рынка труда свыше 100 лет существуют службы занятости, которые оказывают большую помощь в решении проблем трудоустройства, обучения и переобучения людей. Опыт этой системы, может быть использован и в условиях Российской Федерации, где острой становится проблема занятости работоспособного населения. Согласно прогнозам эта проблема в недалеком будущем станет еще более острой, что связано с изменением структуры производства. По мнению Дж.Рифкина, президента крупной американской организации, изучающей рыночные тенденции [1], к 2025 г. в мире только 2% трудоспособного населения будет работать на фабриках и заводах. С этим прогнозом совпадает и точка зрения академика Н.Н. Моисеева [2], согласно которой через 15...20 лет в производственных отраслях промышленности будет занято не более 2...3% работающих, в сельском хозяйстве - около 1%, физическим трудом будет заниматься только 4...5%, остальные будут заняты умственным трудом. Сокращение количества людей, работа которых будет необходима для поддержания жизнедеятельности общества, он объясняет [3] непрерыв-

высшим технологиям и роботизацией и считает, что проблема занятости в России встанет в несравнимо больших масштабах, чем в большинстве стран постиндустриального периода. Таким образом, ожидается неостребованность людей с инженерным образованием, что уже и наблюдается в России в настоящее время в связи с остановкой значительного числа промышленных предприятий.

Следует отметить, что вопросы трудоустройства инженеров в зарубежной литературе освещаются не только в специальных изданиях, но и в сугубо научно-технических. В качестве примера ниже приводится краткий обзор статей за 1995-1998 гг., регулярно публикуемых в разделе «You and your job» («Ты и твоя работа») каждого номера ежемесячного журнала «Chemical Engineering» («Химическое машиностроение»), издаваемого в США и широко распространяемого в других странах. Выбор статей именно из этого журнала не случаен - химическая промышленность является типичной отраслью машиностроения во многих странах и в ней занято большое количество работающих. Поэтому проблемы занятости высококвалифицированного инженерного состава, специфические для этой отрасли, в определенной степени являются актуальными и для других отраслей.

Авторы статей представлены специалистами разных профессий - это технологи и руководители предприятий, консультанты по кадрам, по организации производства и по инженерной этике, по маркетингу и менеджменту, юристы, финансисты, преподаватели университетов и др. Некоторые из них имеют ученые степени, и все они в той или иной степени связаны с необходимостью решения различных вопросов трудоустройства, обучения и/или переобучения и т. п.

Анализ состояния заработной платы инженеров в 1997 г., в котором выборка составляла 167 организаций США, включая государственные учреждения, с суммарным количеством инженеров всех профессий 103500 человек, показал [4], что спад деловой активности в начале 90-х годов привел к превышению предложения над спросом на рынке труда, в связи с чем зарплата этой категории трудящихся уменьшилась. В 1996 г. положение изменилось коренным образом, что привело к медленному росту заработной платы. В целом, положение инженеров было чуть предпочтительнее положения среднего американского рабочего - в то время как средняя зарплата инженера всех отраслей в 1997 г. выросла в среднем на 2,9% (с 60800 \$ в 1996 г. до 62600 \$ в 1997 г.), индекс Департамента трудовых ресурсов для всех видов работ вырос на 2,8%. В то же время зарплата разного рода руководителей выросла на 7,1% (с 68350 \$ до 73200 \$). В научно-исследовательских организациях зарплата руководителей выросла незначительно и составила 78850 \$, а у сотрудников она выросла на 1,9% (до 67850 \$). Отмечается, что зарплата инженеров в аэрокосмической отрасли возросла на 15%.

Процесс трудоустройства характеризуется двумя особенностями: первая из них - наличие на рынке труда вакансий и желание работодателя заполнить их работниками, которые будут соответствовать именно данной вакансии, вторая - желание специалиста трудоустроиться именно на данной вакансии.

Что касается работодателя, то в одной из статей [5] подчеркивается: в условиях существующей в наши дни конкуренции в бизнесе неразумно легкомысленно относиться к процессу приема на работу - и в виде 10 пунктов сформулированы положения о том, как принять на работу высококвалифицированных инженеров. Прежде чем начать поиск специалиста, надо определить специфические требования для вакансии, которую требуется заполнить, а также необходимую квалификацию человека, который может на нее претендовать. Следует также составить перечень того, что реально может привлечь нужных вам людей. Рекомендуются [5, 6] пользоваться информацией о принимаемом на работу и всегда проверять имеющиеся у кандидата рекомендации. Резюме и анкеты говорят о квалификации кандидата «на бумаге». Собеседования показывают, как он ведет себя в ситуации «один на один», а справочные данные дают фактическую информацию, касающуюся его предыдущей работы, ответственности за ранее выполняемые обязанности, о его успехах, слабых и сильных сторонах.

Большая же часть публикаций касается рекомендаций кандидату на занятие вакансии. Среди них следует обратить внимание на рекомендации по развитию инженерного творчества [7], которые формулируются в виде десяти способов развития творческих способностей. Обращается внимание [8] на значение презентаций для карьеры - объясняется, почему они необходимы, как ориентироваться в аудиториях с разным уровнем знаний. Указывается на тот факт, что некоторые аспекты темы вашего представления, совершенно ясные и очевидные для вас, могут быть не совсем понятны значительной группе слушателей. Все то, что чуждо их собственным нуждам, не привлечет их внимания. Необходимо при выступлении давать пояснения специальным терминам, с которыми часть аудитории не знакома, так как люди теряются при первых же признаках жаргона. Подчеркивается, что при чтении выступления по бумажке речь становится монотонной и плохо воспринимается. Успех в карьере инженера базируется [9] на квалификации, на выполнении той работы, которая нравится, на компетентности в данной области, дисциплине, на помощи сотрудников. Описываются тесты [10] для самопроверки на соответствие данной должности. В связи с тем, что современный рынок труда, даже для талантливых инженеров, полон конкурентной борьбы, необходимо приложить больше усилий в поисках нужной работы [11], помочь другим узнать ваши способности. С этой целью вы должны сами оценить свои способности и интересы, составить резюме (нечто подобное в 1483 г. «оформлял» на себя и Леонардо да Винчи - при переезде из Флоренции в Милан он писал миланскому властителю письмо с предложением своих услуг в качестве зодчего, мостостроителя, взрывника, артиллериста и в последнюю очередь - ... в

роли скульптора и живописца), перечень своих рабочих контактов, определить компании, где бы вы хотели получить работу, подготовиться к собеседованию с работодателем и начать поиск работы. Особое внимание уделяется роли женщины на производстве, указываются ее положительные качества, но при этом подчеркивается [12], что паритет с мужчинами не достигается. Даются рекомендации по трудоустройству на желаемую вакансию.

В рассмотренных статьях особенно выделяются психологические аспекты процесса трудоустройства, такие, например, как оценка опыта, знаний и умений людей, претендующих на занятие той или иной вакансии, его способностей и склонностей; установление причин и преодоление страха перед новой работой; возможность научить клиентов справляться с трудностями; установление того, есть ли необходимость в смене места работы или же так организовать свою работу на старом месте, чтобы лучше ей соответствовать и др. Даются рекомендации по поиску работы в современных рыночных условиях, для которых характерно трудоустройство на конкурсных условиях. Согласно исследованиям Новосибирского социолога Л. Корель [13], к этой стороне рынка люди адаптируются крайне неохотно, так как такая адаптация является вынужденной, принудительной. В связи с непрерывно происходящими процессами реструктуризации производства, и, в первую очередь, промышленного, большое внимание в зарубежной печати, касающейся проблем трудоустройства, уделяется вопросам обучения и переобучения людей, развитию у них предприимчивости [14]. Аналогичные процессы имеют место и в Российской Федерации, включая Красноярск, Красноярский край [15], а также другие регионы, и для решения связанных с ними проблем могут быть использованы подобные методы.

Литература

1. Рифкин Дж. Конец работы// Новое время. 1996. № 1. С. 62.
2. Моисеев Н.Н. Стратегия переходного периода// Вестник РАН. 1995. Т. 65. № 4. С. 291-295.
3. Моисеев Н.Н. Можно ли говорить о России в будущем времени// Литературная газета. 1997. № 46.
4. Kim I. Salary survey. Engineering wages take a downturn// Chemical Engineering. 1997. № 12. P. 121-122.
5. Maurice R. How to hire exceptional engineers// Chemical Engineering. 1995. № 10. P. 137, 138, 140.
6. Disney M. Don't skimp on reference checks// Chemical Engineering. 1995. № 6. P. 117-118.
7. France P. Engineering creativity// Chemical Engineering. 1996. № 2. P. 113-114.

8. Daley K. Don't shy away from presentations// Chemical Engineering. 1997. № 11. P. 155, 156, 158.
9. Jasniecki R.S. Engineering success// Chemical Engineering. 1998. № 7. P. 141-143.
10. Haar D., Haar J. Career development// Chemical Engineering. 1998. № 9. P. 153, 154, 156.
11. Miller J.S. REV up your job search// Chemical Engineering. 1996. № 5. P. 135-136.
12. Layne P. Women in engineering have how far they come// Chemical Engineering. 1998. № 4. P. 84-90.
13. Вершинина Т. Человек на рынке труда// Наука в Сибири. 1998. № 21.
14. Fass M. and Scothorne R. The vital economy: integrating training and enterprise. Edinburg: Abbeystand publishing. 1990. 102 p.
15. Год работодателя: Результаты и перспективы/ Красноярский городской центр занятости населения /Общ. ред. Ю.А. Талдыкина. Красноярск, 1998. 192 с.

О квазислойно-конечных группах

А.И. Созутов

доктор физико-математических наук, профессор кафедры высшей математики

С.И. Шахова

аспирант кафедры прикладной математики КГТУ

Группа называется *слойно конечной*, если множество ее элементов любого данного порядка конечно [1,2]. В данной работе изучается подгрупповое строение бесконечных групп, все собственные подгруппы которых слойно конечны.

1. Определения и предварительные результаты

Напомним, что группа G , в которой для любого натурального числа n и любого элемента $g \in G$ разрешимо уравнение $x^n = g$, называется *полной* [3]. Слойно конечная группа называется *тонкой*, если все ее силовские подгруппы конечны, и *толстой*, если хотя бы одна ее силовская подгруппа бесконечна [1, 2]. Группа G обладает *полной частью* A , если A — нормальная абелева подгруппа, порожденная всеми полными абелевыми подгруппами из G , и в G/A нет полных абелевых подгрупп. Группа G и ее собственная подгруппа H составляют *пару Фробениуса* (G, H) , если $H \cap H^g = 1$ для любого элемента $g \in G \setminus H$.

Для слойно конечных групп большое значение имеет лемма Дицмана [4]:

Предложение 1.1. *Конечное инвариантное множество элементов конечного порядка в любой группе порождает конечную нормальную подгруппу.*

Легко доказываются следующие леммы.

Лемма 1.2. *Толстая слойно конечная группа G обладает нетривиальной полной частью A , содержащейся в $Z(G)$.*

Лемма 1.3. *В не локально конечной группе G , все собственные подгруппы которой слойно конечны, любая собственная подгруппа содержится в максимальной собственной подгруппе группы G .*

Редукция к простым не локально конечным группам:

Теорема 1.4. *Для бесконечной группы G , все собственные подгруппы которой слойно конечны, справедливо одно из следующих утверждений:*

1. G — слойно конечная группа.
2. $G = P \cdot \langle a \rangle$, где P — черниковская полная абелева p -группа, не содержащая собственных бесконечных a -инвариантных подгрупп, и $|G : C_G(P)|$ — простое число.

3. $G/Z(G)$ — простая не локально конечная группа.

Доказательство. Пусть G — локально конечная группа. Как слойно конечная группа, любая ее собственная подгруппа удовлетворяет условию примарной минимальности, следовательно, и G удовлетворяет этому условию. Поэтому G почти локально разрешима, обладает полной частью A с черниковскими силовскими подгруппами, факторгруппа G/A — локально нормальная группа с конечными силовскими подгруппами по всем $p \in \pi(G/A)$ и любой элемент из G поэлементно непостоянен лишь с конечным числом силовских p -подгрупп группы A [5, 6]. Если все классы сопряженных элементов группы G конечны, то ввиду вышесказанного и предложения 1.1 G слойно конечна.

Пусть теперь G обладает бесконечными классами сопряженных элементов и a^g — один из них (без ограничения общности можем считать, что a — примарный элемент). Тогда $\langle a^G \rangle$ не слойно конечна и, следовательно, $\langle a^G \rangle = G$. Так как G/A локально нормальна, то $A \neq 1$ и достаточно очевидно, что $A \leq Z(G)$. Таким образом, $a \notin C_G(P)$ для некоторой силовской p -подгруппы P группы A . Подгруппа P не содержит подгрупп конечного индекса, поэтому

$[P : C_P(a)] = \infty$, $|a^P| = \infty$, $G = P \cdot \langle a \rangle$ и $P = A$. Понятно, что G содержит нормальную подгруппу C простого индекса. По условиям теоремы C слойно конечна, по лемме 1.2 $A \leq Z(C)$ и так как факторгруппа C/A циклическая, то C — абелева группа. Если X — бесконечная собственная a -инвариантная подгруппа в A , то по обобщенной теореме Машке для черниковских групп $A = X \cdot Y$, где Y — a -инвариантная подгруппа и $|X \cap Y| < \infty$. Но тогда одна из собственных подгрупп $X \cdot \langle a \rangle$, $Y \cdot \langle a \rangle$ группы G содержит бесконечно много сопряженных с a элементов, что невозможно по условиям теоремы. Полученное противоречие означает: любая бесконечная a -инвариантная подгруппа из A совпадает с A и легко показать, что $G = A\lambda\langle a \rangle$.

Рассмотрим, наконец, случай, когда G не локально конечна. Пусть N — любая собственная нормальная подгруппа группы G и a — произвольный неединичный элемент из N . По условию N слойно конечна и множество X ее элементов порядка $|a|$ конечно. По лемме Дицмана (предложение 1.1) подгруппа $K = \langle X \rangle$ конечна. Очевидно, K — характеристическая подгруппа в N и, значит, K нормальна в G . Ввиду конечности K нормальная в G подгруппа $C_G(K)$ имеет в G конечный индекс. Если $C_G(K)$ — собственная подгруппа в G , то она является локально-конечной по условию. Тогда по теореме Шмидта [3] и группа G локально конечна, что противоречит предположению. Следовательно, $C_G(K) = G$ и $a \in K \leq Z(G)$. Ввиду произвольности выбора элемента a из N и нормальной подгруппы N заключаем, что все нормальные подгруппы группы G содержатся в ее центре и $G/Z(G)$ — бесконечная простая группа. Теорема доказана.

2. Пересечения бесконечных подгрупп

Теорема 2.1. Пусть G — простая бесконечная группа, все подгруппы которой слойно конечны. Тогда любые две бесконечные максимальные подгруппы группы G пересекаются по единичной подгруппе.

Следствие 2.2. Пусть G — простая бесконечная группа, все подгруппы которой слойно конечны, и H — ее максимальная бесконечная подгруппа. Тогда (G, H) — пара Фробениуса.

Доказательство. Ввиду максимальной подгруппы H в G и простоты группы

G заключаем, что $H = N_G(H)$. Очевидно, что для любого элемента $g \in G \setminus H$ подгруппа H^g бесконечна и максимальна в G . По теореме 2.1 $H \cap H^g = 1$, и следствие доказано.

В нижеследующих леммах группа G удовлетворяет условиям теоремы 2.1 и H — ее максимальная бесконечная подгруппа.

Лемма 2.3. Если полная часть A группы H бесконечна, то $H = N_G(A)$, $H \cap H^g = 1$ для любого элемента $g \in G \setminus H$ и A — максимальная полная подгруппа группы G .

Доказательство. По лемме 1.2 $A \leq Z(H)$ и, более того $N_G(A) = H = C_G(H)$ в силу максимальной H и простоты группы G . В частности, $A \leq C_H(t)$ для любого элемента $t \in H^\#$. Пусть g — произвольный элемент из $G \setminus H$ и предположим, что $1 \neq t \in H \cap H^g$. Очевидно, что A^g — полная часть группы H^g , и по доказанному выше $A, A^g \leq C_G(t)$.

Ввиду условий леммы $G \neq C_G(t)$ и $C_G(t)$ — слойно конечная группа. По лемме 1.2 $C_G(t)$ обладает полной частью B и $A, A^g \leq B$. Но тогда $B \leq N_G(A) = H$ и так как A — полная часть в H , то $B \leq A$, что влечет $A = B$. Аналогично доказывается равенство $A^g = B$. Следовательно, $A = A^g$ и ввиду равенства $H = N_G(A)$ элемент $g \in H$, что противоречит его выбору. Таким образом, $H \cap H^g = 1$. Отсюда легко следует, что A — максимальная полная подгруппа группы G , и лемма доказана.

Лемма 2.4. Если полная часть в H тривиальна, то $[H : (H \cap H^g)] = \infty$ для любого элемента $g \in G \setminus H$.

Доказательство. Пусть $g \in G \setminus H$, $T = H \cap H^g$ и $[H : T] = n < \infty$. Так как по условиям леммы H — бесконечная тонкая слойно конечная группа, то множества $\pi(H)$, $\pi(T)$ и $\pi = \pi(T) \setminus \pi(n!)$ бесконечны. Обозначим через T_π и H_π подгруппы, порожденные всеми π -элементами из T и H соответственно.

Покажем вначале, что $T_\pi = H_\pi$. Действительно, подгруппа $D = \bigcap_{h \in H} T^h$

нормальна в H и по теореме Пуанкаре [3] ее порядок $|H/D|$ делит $n!$. Следовательно, все π -элементы и из H , и из T содержатся в D и $T_\pi = H_\pi$ по определению этих подгрупп.

Далее, как тонкая слойно конечная группа, H содержит конечное число силовских p -подгрупп для каждого $p \in \pi$ и все они конечны. Понятно, что в H^g содержится столько же силовских p -подгрупп того же порядка, как и в H . По доказанному выше $T_\pi \leq H \cap H^g$ содержит все силовские p -подгруппы группы H , которыми, очевидно, исчерпываются все силовские p -подгруппы из H^g . Так как последнее выполняется для каждого $p \in \pi$, то $H_\pi = T_\pi = H_\pi^g$.

Ввиду вышедоказанного T_π - характеристическая подгруппа и в H , и в H^g . Значит, $N_G(T_\pi) \geq \langle H, H^g \rangle$ и в силу максимальности подгруппы H и простоты группы G заключаем, что $H = N_G(T_\pi) = H^g$. Однако последнее, ввиду очевидного равенства $N_G(H) = H$, противоречит выбору элемента g . Следовательно, первоначальное предположение неверно, $[H : T] = \infty$ и лемма доказана.

Доказательство теоремы 2.1. Пусть M, H - различные бесконечные максимальные подгруппы в G и $1 \neq t \in M \cap H = T$. Предположим вначале, что H и M — толстые слойно конечные подгруппы с полными частями A и B соответственно. По лемме 1.2 $A, B \leq C_G(t)$ и так как $C_G(t) \neq G$, то по той же лемме $\langle A, B \rangle$ — полная подгруппа. Применяя лемму 2.3, получаем равенства $A = B$ и $H = N_G(A) = N_G(B) = M$, что противоречит выбору подгрупп H и M . Следовательно, подгруппы H и M не могут быть толстыми одновременно.

Пусть H - толстая, а M - тонкая слойно конечные подгруппы и A - полная часть подгруппы H . Обозначим через K максимальную бесконечную подгруппу в G , содержащую $C_G(t)$. Так как по лемме 1.2 $A \leq C_G(t) \leq K$, то K - толстая слойно конечная группа. Выше мы доказали, что две максимальные толстые слойно конечные подгруппы в G либо совпадают, либо имеют единичное пересечение, поэтому $K = H$. Ввиду слойной конечности M индекс $[M : C_M(t)]$ конечен и мы приходим к выводу, что $[M : (H \cap M)] < \infty$. По теореме Пуанкаре [3] $H \cap M$ содержит нормальную в M подгруппу D конечного индекса. Так как подгруппа M бесконечна по условиям теоремы, то $D \neq 1$. Но тогда для любого элемента $g \in M \setminus H$ выполняется $1 \neq D \leq H \cap H^g$, что противоречит лемме 2.4. Полученное противоречие означает, что ни одна из подгрупп H, M не может быть толстой.

Пусть, наконец, H и M — тонкие слойно конечные подгруппы. Здесь доказательство естественно разбивается на три случая.

Случай 1. Пусть $[H : T] = n < \infty$, $[M : T] = m < \infty$. Обозначим через $\pi = \pi(T) \setminus (\pi(n!) \cup \pi(m!))$ и через T_π подгруппу в T , порожденную всеми π -элементами. Тогда, проведя такие же рассуждения, как и при доказательстве леммы 2.4, получим, что подгруппы $D_1 = \bigcap_{h \in H} T^h$ и $D_2 = \bigcap_{x \in M} T^x$ нормальны соот-

ветственно в H и M , $[H/D_1]$ делит $n!$, $[M/D_2]$ делит $m!$ и факторгруппы H/D_1 и M/D_2 не содержат π -элементов. Таким образом, T_π и H_π содержатся в D_1 и, значит, $T_\pi = H_\pi$. Аналогично, $T_\pi = M_\pi$. Следовательно, $T_\pi = H_\pi = M_\pi$ и так как T_π -характеристическая подгруппа в H и M , то ввиду максимальности H и M в G приходим к выводу, что $N_G(T_\pi) \geq \langle H, M \rangle = G$. Однако последнее противоречит простоте группы G . Полученное противоречие означает, что данный случай невозможен и хотя бы один из индексов $[H : T]$ и $[M : T]$ бесконечен.

Случай 2. Пусть $[H : T] = n < \infty$, $[M : T] = \infty$. Обозначим через $\pi = \pi(T) \setminus \pi(n!)$. Тогда для любого $p \in \pi$ подгруппа T_p , порожденная всеми p -элементами из T , совпадает с аналогично определенной подгруппой H_p из H . В силу максимальности H и простоты группы G получаем равенство $N_G(T_p) = H$. Далее, $T \leq N_M(T_p)$, $N_M(T_p) \leq N_G(T_p)$ и $[N_G(T_p) : T] < \infty$, значит, $[N_M(T_p) : T] < \infty$. Так как M — слойно конечная группа и T_p — ее конечная подгруппа, то $[M : N_M(T_p)] < \infty$. Но тогда и $[M : T] < \infty$, противоречие с предположением, и рассматриваемый случай также невозможен.

Случай 3. Пусть, наконец, $[H : T] = \infty$, $[M : T] = \infty$ и K — максимальная бесконечная подгруппа в G , содержащая $C_G(t)$. Ввиду слойной конечности подгрупп H и M индексы $[H : C_H(t)]$ и $[M : C_M(t)]$ конечны. Так как $C_H(t) \leq H \cap K$, то $[(H \cap K) : C_H(t)] < \infty$ и $[H : (H \cap K)] < \infty$. Как было показано в самом начале, подгруппа K не может быть толстой. Следовательно, K — тонкая подгруппа и ввиду рассмотренных выше случаев 1 и 2 приходим к выводу, что $H = K$. Аналогично получаем, что $[M : (M \cap K)] < \infty$ и $M = K$. Однако последнее противоречит выбору подгрупп H и M . Таким образом, все возможные случаи привели нас к противоречию. Это означает, что $H \cap M = 1$ и теорема доказана.

Строение некоторых конечных подгрупп

Теорема 3.1. Пусть G — простая бесконечная группа, все подгруппы которой слойно конечны, H — ее максимальная бесконечная подгруппа, a — неединичный элемент из H и X — непустое множество всех максимальных локально конечных подгрупп из G , не совпадающих с H и содержащих элемент a . Тогда:

1. Каждая подгруппа $M \in X$ конечна и является группой Фробениуса с инвариантным множителем $N_M = M \cap H$ и ядром F_M .

2. Ядра F_M и F_K любых двух различных подгрупп M и K из X пересекаются по единичной подгруппе.

3. Для любой a -инвариантной неединичной подгруппы F из ядра F_M , где $M \in X$, справедливо включение $N_G(F) \leq M$.

4. Все неединичные элементы, содержащиеся в ядрах подгрупп из X , почти регулярны в G .

Доказательство 1. Пусть $M \in X$. Ввиду теоремы 2.1 M — конечная подгруппа. Так как по условиям теоремы $1 \neq H_M = H \cap M \neq M$ и по следствию 2.2 (G, H) — пара Фробениуса, то подгруппа H_M совпадает в M со своим нормализатором и взаимно проста со своими сопряженными подгруппами. Следовательно, M — группа Фробениуса с неинвариантным множителем H_M и ядром F_M , где $F_M^\# = M \setminus \cup_{x \in M} H_M^x$ [7].

2. Предположим противное. Пусть подгруппа $M \in X$ фиксирована, а подгруппа K из множества X такая, что ее ядро F_K имеет с ядром F_M максимальное пересечение $D = F_M \cap F_K \neq 1$. Обозначим через T максимальную собственную подгруппу в G , содержащую $N_G(D)$. Подгруппа D , очевидно, a -инвариантна и $a \in T$, но в то же время T не совпадает с H . В силу простоты группы G имеем $T \neq G$ и по утверждению 1 теоремы заключаем, что T — конечная группа Фробениуса с неинвариантным множителем $T_H = T \cap H$. По теореме Томпсона [7] группы F_M и F_K нильпотентны, и ввиду нормализаторного условия в нильпотентных группах [3] D является собственной подгруппой в $N_1 = N_G(D) \cap M$ и $N_2 = N_G(D) \cap K$. Отсюда заключаем, что $T \neq M$ и $T \cap F_M > D$. Так как конечная группа Фробениуса T содержит фробениусову подгруппу $N_1 \lambda \langle a \rangle$, то N_1 содержится в ядре F_T группы T . Но тогда $F_M \cap F_T > D = F_M \cap F_K$, что противоречит выбору подгруппы K . Следовательно, $F_M \cap F_K = 1$ для любых различных подгрупп M и K из X .

3. Пусть F — произвольная a -инвариантная подгруппа из F_M . Обозначим через T максимальную локально конечную подгруппу группы G , содержащую $N_G(F)$, тогда $a \in T$ и T имеет с подгруппой H нетривиальное пересечение, но не совпадает с ней. Таким образом, $T \in X$ и по первому утверждению теоремы T — конечная группа Фробениуса с неинвариантным множителем $H_T = H \cap T$ и ядром F_T . Так как фробениусова подгруппа $F \lambda \langle a \rangle$ содержится в T , то $F \leq F_M$, $F \leq F_M \cap F_T \neq 1$ и по утверждению 2 теоремы $T = M$.

4. Пусть $M \in X$ и $1 \neq b \in F_M$ такие, что $C_G(b)$ — бесконечная подгруппа. Тогда $C_G(b)$ содержится в некоторой максимальной бесконечной собственной подгруппе T группы G . По утверждению 1 теоремы $b \notin H$, следовательно, $T \neq H$, по теореме 2.1 $T \cap H = 1$ и $1 \neq T_M = M \cap T \neq M$. Применяя утверждение 1 теоремы к подгруппам T и M , приходим к выводу, что M — группа Фробениуса с неинвариантным множителем T_M и ядром F . С другой стороны, M — группа Фробениуса с дополнительным множителем H_M и ядром F_M , причем $T_M \cap F_M \neq 1$. Однако последнее противоречит строению конечных групп Фробениуса (см., например, [7]). Полученное противоречие означает, что $C_G(b)$ — конечная подгруппа и элемент b почти регулярен в G .

Теорема доказана.

Литература

1. Черников С.Н. Бесконечные слойно-конечные группы// Матем. сб. 1948. Т. 22 (64). С. 101 - 133.
2. Сенашов В.И. Слойно конечные группы. Новосибирск: Наука, 1993.
3. Каргаполов М.И., Мерзляков Ю.И. Основы теории групп. М.: Наука, 1977.
4. Дицман А.П. О центре p -групп// Тр. семинара по теории групп. М., 1938. С. 30-34.
5. Половицкий Я.Д. Слойно экстремальные группы// Матем. сб. 1962. Т. 56. N 1. С. 95-106.
6. Павлюк И.И., Шафиро А.А., Шунков В.П. О локальной конечности групп с условием примарной минимальности// Алгебра и логика. 1974. Т. 13. N 3. С. 324-336.
5. Бусаркин В.М., Горчаков Ю.М. Конечные расщепляемые группы. М.: Наука, 1968.

О теоретико-групповом подходе в математическом моделировании

О.В. Капцов

доктор физико-математических наук, профессор, зав. кафедрой математического моделирования и информатики

Математическое моделирование физических процессов проводится с использованием дифференциальных уравнений. Поэтому одной из ключевых задач теории дифференциальных уравнений является проблема построения решений этих уравнений. Для решения данной проблемы применяются различные теоретико-групповые методы. В работе дано краткое описание подхода, восходящего к С.Ли и получившего развитие в последние годы [1-7].

Рассмотрим систему уравнений с частными производными

$$F_i(x, u, u_\alpha) = 0, \quad i = 1, \dots, m. \quad (1)$$

Здесь $x = (x_1, \dots, x_n)$ - независимые переменные; $u = (u^1, \dots, u^m)$ - искомые функции, а через u_α обозначены различные частные производные.

Пусть максимальный порядок производной, входящей в (1), равен s . Тогда систему (1) можно рассматривать как некоторое многообразие E в пространстве s -джетов $J^s(R^n, R^m)$ [3,5]. В пространстве $J^s(R^n, R^m)$ вводится система уравнений Пфаффа

$$\omega_I = du_I - \sum_{i=1}^n u_{I+1} dx_i = 0, \quad (2)$$

где $I = (i_1, \dots, i_n)$ - мультииндекс, $|I| \leq s$, $1_i = (0, \dots, 1, \dots, 0)$ и 1 стоит на i -ом месте.

Геометрически классическое решение системы (1) представляет собой n -мерное интегральное многообразие системы (2), лежащее в E и проектирующееся в R^n взаимно однозначно.

Локально такие интегральные поверхности задаются формулами

$$\begin{aligned} u &= f(x), \\ u_\alpha &= \frac{\partial^{|\alpha|} f(x)}{\partial x_1^{\alpha_1} \dots \partial x_n^{\alpha_n}}. \end{aligned} \quad (3)$$

Рассмотрим локальную однопараметрическую группу преобразований (или короче ЛОГП) T_ε , действующую в $R^n \times R^m$,

$$\begin{aligned} \tilde{x} &= x + \varepsilon \xi(x, u) + o(\varepsilon), \\ \tilde{u} &= u + \varepsilon \eta(x, u) + o(\varepsilon), \end{aligned}$$

где $o(\varepsilon)$ - стандартный символ порядка малости. Преобразование T_ε порождает векторное поле

$$X = \xi \frac{\partial}{\partial x} + \eta \frac{\partial}{\partial u} = \sum_{i=1}^n \xi^i \frac{\partial}{\partial x_i} + \sum_{j=1}^m \eta_j \frac{\partial}{\partial u^j}. \quad (4)$$

Продолжим действие ЛОГП T_ε на пространство $J^1(R^n, R^m)$ по формуле

$$\tilde{u}_{1,i} = u_{1,i} + \zeta_i(x, u) \varepsilon + o(\varepsilon),$$

требуя, чтобы уравнение Пфаффа

$$\omega = du - \sum_{i=1}^n u_{1,i} dx_i = 0$$

оставалось инвариантным. Это требование позволяет найти функции

$$\zeta_j = D_j(\eta) - \sum_{i=1}^n u_{1,i} D_j(\xi^i).$$

Здесь D_j - оператор полного дифференцирования по x_j [1,2]. Аналогичная формула справедлива для любого порядка продолжения [1]. Первое продолжение векторного поля X имеет вид $X + \sum_{i=1}^n \zeta_i \frac{\partial}{\partial u_{1,i}}$.

Решение $u=f(x)$ системы E (1) называется инвариантным относительно ЛОГП T_ε , если множество

$$\{(x, u) : u - f(x) = 0\} \subset R^n \times R^m$$

является инвариантным многообразием для T_ε .

Можно показать, что решение системы (1) является инвариантным относительно преобразования, порожденного векторным полем (4) тогда и только тогда, когда оно удовлетворяет уравнению

$$\eta - \sum_{i=1}^n u_{x_i} \xi_i = 0. \quad (5)$$

Вместо одной ЛОГП T_ε можно рассматривать набор таких преобразований $T_\varepsilon^1, \dots, T_\varepsilon^q$. Понятие инвариантного решения естественным образом распространяется на набор ЛОГП.

Наибольший интерес представляют наборы ЛОГП, векторные поля которых порождают инволютивное распределение, то есть такие, что

$$[X_i, X_j] = \sum_{k=1}^q C_{ij}^k(x, u) X_k,$$

где C_{ij}^k - некоторые функции от x, u .

Приведем пример инвариантного решения относительно двумерного инволютивного распределения. Введем обозначения

$$\begin{aligned} P_1 &= x_1(x_1 + x_2)u_{x_1} + (x_2x_3 + x_2^2 - x_1^2)u_{x_3}, \\ P_2 &= x_2(x_1 + x_2)u_{x_2} + (x_1x_3 + x_1^2 - x_2^2)u_{x_3}. \end{aligned}$$

Уравнение второго порядка $\partial_{x_2} P_1 - P_2 = 0$ имеет решение $u = (x_1 + x_2 + x_3) \star (x_1 + x_2)x_1^{-1}x_2^{-1}$, инвариантное относительно ЛОГП, порожденных векторными полями

$$\begin{aligned} X_1 &= x_1(x_1 + x_2)\partial_{x_1} + (x_2x_3 + x_2^2 - x_1^2)\partial_{x_3}, \\ X_2 &= x_2(x_1 + x_2)\partial_{x_2} + (x_1x_3 + x_1^2 - x_2^2)\partial_{x_3}. \end{aligned}$$

Легко видеть, что $[X_1, X_2] = x_1X_2 - x_2X_1$.

Для существования инвариантных решений нужно, чтобы исходная система (1)

была совместна с (5). Непосредственный анализ совместности этих уравнений часто весьма труден. Поэтому полезно иметь некоторые условия, гарантирующие совместность.

Введем еще одно понятие, в терминах которого удобно формулировать условия совместности.

Пусть задана система эволюционных уравнений

$$u_t = G(t, x, u, u_\alpha), \quad (6)$$

где $x \in R^n$; $u = (u^1, \dots, u^m)$. Многообразии

$$H(t, x, u, u_\beta) = 0, \quad (7)$$

лежащее в некотором $J^k(R^{n+1}, R^m)$, называется инвариантным относительно (6), если равенство

$$D_t H = 0 \quad (8)$$

справедливо для всех функций u , удовлетворяющих (6) и (7).

Лемма. Предположим, что векторные поля

$$X_k = \sum_{i=1}^n \xi_i^k \partial_{x_i} + \sum_{l=1}^m \eta_l^k \partial_{u^l}, \quad k = 1, \dots, n$$

порождают инволютивное распределение и $\det(\xi_i^k) \neq 0$.

Если многообразие, заданное уравнениями

$$h_l^k = \sum_{i=1}^n \xi_i^k u_{x_i}^l - \eta_l^k = 0, \quad (9)$$

инвариантно относительно (6), то система уравнений (6), (9) совместна.

Доказательство этой леммы сводится к теореме Фробениуса. Многообразии (7) является инвариантным относительно (6), если H удовлетворяет уравнению

$$D_t H = V(H), \quad (10)$$

где V - некоторый дифференциальный оператор такой, что $V(0)=0$; причем соотношение (10) должно выполняться в силу уравнений (6).

Классическим примером оператора V может служить

$$L(H) = \sum G_{u_\alpha} D^\alpha H.$$

В этом случае, как хорошо известно [1-5], решения уравнения (10) порождают векторные поля, допускаемые уравнениями (6).

Абстрактным линейным определяющим уравнением для (6) будем называть уравнение

$$D_t H = \mathcal{F}(G, H), \quad (11)$$

где \mathcal{F} - билинейный оператор.

В работах [6,7] фактически рассматривался оператор, полученный из L и L^* (формально сопряженный к L) с помощью умножения коэффициентов этих операторов на произвольные константы и последующего сложения.

Обобщенные определяющие уравнение типа (11) можно вводить и для уравнений, не являющихся эволюционными. Рассмотрим в качестве примера уравнение Кима

$$u_{tt} = \frac{1}{2} \Delta(u^2) + \Delta(u_t), \quad (12)$$

где Δ - двумерный оператор Лапласа. Одним из решений неклассических определяющих уравнений для (12) является

$$H = \xi(t)u_t + 2\xi'(t)u. \quad (13)$$

Здесь ξ -- некоторая функция, удовлетворяющая дифференциальному уравнению второго порядка. Выражению (13) отвечает векторное поле

$$\xi \partial_t - 2\xi' \partial_u. \quad (14)$$

Существование решения уравнения (12), инвариантного относительно векторного поля (14), влечет нелинейное разделение переменных для (12).

В качестве последнего примера рассмотрим уравнение

$$\Delta u + \frac{a_1}{x}u_x + \frac{a_2}{y}u_y = f(u). \quad (15)$$

С точки зрения классического подхода [1-3], это уравнение не допускает никаких ЛОГП. С другой стороны, одним из решений линейного определяющего уравнения

$$D_x^2 h + D_y^2 h + \frac{a_1}{x}D_x h + \frac{a_2}{y}D_y h = (f'(u) - \frac{a_1}{x^2} - \frac{a_2}{y^2})h$$

является функция $h = yu_x - xu_y$ [7]. Данная функция h порождает векторное поле

$$y\partial_x - x\partial_y, \quad (16)$$

соответствующее преобразованию вращения. Решение, инвариантное относительно оператора (16), имеет вид

$$u = w(x^2 + y^2). \quad (17)$$

Подставляя представление (17) в уравнение (15), получаем обыкновенное дифференциальное уравнение

$$4rw'' + (4 + 2a_1 + 2a_2)w' = f(w),$$

где $r = x^2 + y^2$.

Эти и другие примеры [4] показывают перспективность использования обобщенных определяющих уравнений для построения решений нелинейных уравнений. Одним из нерешенных вопросов является вопрос о введении алгебраической структуры на множестве решений определяющих уравнений.

Литература

1. Овсянников Л.В. Групповой анализ дифференциальных уравнений. М.: Наука, 1978. 400 с.
2. Ибрагимов Н.Х. Группы преобразований в математической физике.

М.: Наука, 1983. ... 280 с.

3. Олвер П. Приложения групп Ли к дифференциальным уравнениям.

М.: Мир, 1989. -- 637 с.

4. Андреев В.К., Капцов О.В., Родионов А.А., Пухначев В.В. Применение теоретико-групповых подходов в гидродинамике. Новосибирск: Наука, 1994. 319 с.

5. Симметрии и законы сохранения уравнений математической физики./ Под ред. А.М.Виноградова и И.С. Красильщика. ... М.: Факториал, 1997. ... 464с.

6. Kaptsov O.V. Detemining Equations and Differential Constraints // J. Nonlinear Math. Phys., v.2, 1995, p. 283-291.

7. Капцов О.В. Линейные определяющие уравнения для дифференциальных связей // Математ. сб. Т.189. N 12. 1998. С.103-118.

К вопросу об однопартийной системе в СССР в 1920-1930-е годы

М.Д. Северьянов

доктор исторических наук, зав. кафедрой философии и истории

В отечественной историографии устоялось мнение о том, что после разгона Учредительного Собрания в начале 1918 г. и до конца 1980-х годов в СССР существовала однопартийная система. Думается, что данное утверждение требует серьезной корректировки путем анализа состава элиты в те или иные годы. Элита в партии никогда не была единой и «монолитной». Правящую в течение более 70 лет Коммунистическую партию надо рассматривать сверху, а не снизу, так как действительные реальные права одного члена «наверху», входящего в элиту, прежде всего секретаря, были во много раз больше, чем реальные права сотен тысяч членов партии вместе взятых внизу. Применительно к характеристике положения в Коммунистической партии в 1920-е - начале 1930-х годов можно привести известную выдержку из письма В.И. Ленина В.М. Молотову от 26 марта 1922 г.: «Если не закрывать себе глаза на действительность, то надо признать, что в настоящее время пролетарская политика партии определяется не ее составом, а громадным, безраздельным авторитетом того тончайшего слоя, который можно назвать старой партийной гвардией».³ На февральско - мартовском (1937 г.) пленуме ЦК ВКП (б) И.В. Сталин в правящей партийной элите выделил «3-4 тысячи высших руководителей («партийный генералитет»)..., 30-40 тысяч средних руководителей («партийных офицеров»)..., около 100-150 тысяч низшего партийного командного состава («партийное унтер-офицерство»)».⁴ Отметим, что за период с 1922 по 1937 гг. в правящей партийной элите произошли коренные изменения, отразившиеся не только на положении самой партии в обществе и государстве, но и на изменении в целом концептуальной власти.

Кто же входил в «старую партийную гвардию», определявшую политику партии и государства, какова была ее численность в те годы? Была ли она «однопартийной», и какова ее судьба в СССР?

Точных данных о численности «старой партийной гвардии» не имеется. Так Н.Н. Рутыч считает, что ко времени Февральской революции 1917 г. в большевистской партии насчитывалось всего 5-10 тысяч человек, разбросанных, включая членов ЦК, по границе, тюрьмам и ссылке.⁵ Бурный рост численности большевистской партии начался в 1917 г., особенно после октября, в том числе и за счет революционеров - выходцев из других политиче-

³ Ленин В.И. Полн. собр. соч. Т.45. С.20.

⁴ Цит. по: «Знамя России (Париж). 1937. №10. С.3. У И.В. Сталина статистика явно несла на себе «политическую печать». По подсчетам С.А. Кислицына в «партийном офицерстве» насчитывалось более 6000 учетных должностей. См. Кислицын С.А. Эволюция и поражение большевистской элиты. История России в вопросах и ответах: Курс лекций. Ростов - на - Дону: изд-во «Феникс», 1997. С. 592. По моим подсчетам за период с VI по XVII съезды партии, то есть в 1917-1934 годы в состав ЦК (т.е. «генералитет») избиралось всего 493 члена и 345 кандидатов в члены ЦК.

⁵ Рутыч Н.Н. Думская монархия. Статьи разных лет. СПб.: Изд-во «Лотос». 1992. С. 110-111.

ских партий. Так, партийная перепись 1922 г., проведенная после чистки 1921 г., когда было исключено примерно более 35 тыс. выходцев из других политических партий, засвидетельствовала в РКП(б) их следующее количество: из РСДРП(м) и Бунда - 11125, интернационалистов - 863, партии социал-революционеров (левых) - 2854, партии социал-революционеров (правых и без указания) - 3955, анархистов - 631, прочих партий - 165, а всего - 22517 или 5,3% от всей РКП(б).⁶ Думается, что и партийная перепись 1922 г. дает неполную политическую матрицу в РКП(б). Так, например, исследователь В. Жухрай пишет о том, что Л.П. Меньшиков в 1909 г. расшифровал более 275 тайных агентов царской охраны⁷, активно действовавших в социал-демократических организациях России⁸. Известно, что в 1917 г. революционерами были уничтожены некоторые архивы царской охраны. В последние годы появились книги и статьи о принадлежности в те годы ряда руководителей партии и государства к масонским ложам и сионистским организациям, о наличии в правящей элите партии представителей из националистических организаций Украины, Закавказья и пр.

Таким образом, правящая элита в Коммунистической партии представляла собою политическое многоцветье, начиная от монархистов (агенты царской охраны), социалистов разных оттенков, до национал-сепаратистов, анархистов и масонов включительно. «Тончайший слой» старой партийной гвардии (в 1922 г. - всего 5,3%) в руководстве Коммунистической партии на всех уровнях - от ЦК до местных органов включительно - занимал преимущественное представительство. Так, на XII съезде РКП(б) (1923г.) среди делегатов было представителей «старой партийной гвардии» 59,9 процентов, на XIV съезде ВКП(б) к числу подпольщиков принадлежало 95,3%, на XV съезде ВКП(б) (1927г.) - 37,8.⁹

Аналогичная картина до XVIII съезда ВКП(б) включительно была и в ЦК, национальных комитетах, крайкомах, губкомах, городских и районных комитетах партии. В этих органах были представлены и выходцы из других политических партий. Так, среди 520 делегатов XI съезда РКП(б) (1922 г.) 97 были бывшими меньшевиками, 56 - бывшими бундовцами, 21 - бывшими эсерами, были и бывшие анархисты, боротьбисты и др.¹⁰ Партийная перепись 1922 г. засвидетельствовала то, что в 70,5 % губкомах РКП(б) выходцев из других партий было 17,9 %, в 86,6% уездных комитетах - 12,5 %, в 168 горкомах - 17,7%.¹¹ В докладе оппозиции к XV съезду ВКП(б) (1927 г.) отмеча-

⁶ Всероссийская перепись членов РКП. 1922. Вып.4. М., 1923. С.44.

⁷ Здесь и далее автор из-за неполноты сведений о всех участниках организаций, партий и т.п., из этических соображений не приводит фамилии их членов, в данном случае - осведомителей.

⁸ Жухрай В. Тайны царской охраны: авантюристы и провокаторы. М. 1991. С.304.

⁹ См. Последние новости (Париж). 1929. 15 мая; Бюллетень оппозиции (большевиков-ленинцев) (Париж). 1939. №77-78. С.19; Руль (Берлин). 1928. 8 ноября. и др.

¹⁰ Рутыч Н.Н. Указ. Соч. С.111.

¹¹ Всероссийская перепись членов РКП. 1922. Вып. 4. М., 1923. С.44.

лось, что роль «бывших» (эсеров и меньшевиков) в партаппарате и вообще на руководящих постах постоянно возрастала. К моменту XIV съезда РКП(б) в составе ответственных руководителей печати они составляли 38% (протокол XIV съезда, с.83). К XV съезду партии руководство печати находилось либо в руках «ревизионистской школы молодых» (Слепков, Стецкий, Марецкий и другие), либо в руках «бывших». Около четверти высшего слоя всего партактива составляли бывшие эсеры и меньшевики¹².

История «ленинской гвардии» в зеркале съездов, ЦК и Политбюро завершилась, в основном, в период между XVII и XVIII съездами ВКП(б). В этот период она была фактически уничтожена, о чем свидетельствует таблица¹³ (в России публикуется впервые – М.С.). На XVII съезде ВКП(б) из прежнего состава ЦК было избрано 22,1% членов и 11,7% кандидатов в члены ЦК. XVIII съезд ВКП(б) был последним форумом, на котором была представлена действующая часть старой партийной гвардии в составе политической элиты.

Таблица

Жертвы сталинского термидора (члены и кандидаты в члены ЦК).
Данные на 1939 год

| Съезд | Общее кол-во: 1-членов 2-кандидатов | В партии руководителей в 1939 г. | Умерло | Жертвы термидора | | | | Итого |
|-------|---|----------------------------------|--------|-------------------|-------------------|---------|---------------------------|-------|
| | | | | по приговору суда | покончили с собой | исчезло | политически ликвидировано | |
| VI | 21 | 1 | 7 | 7 | - | 3 | 3 | 13 |
| | 4 | - | - | - | - | - | - | 4 |
| VII | | 15 | 5 | 5 | - | 3 | - | 8 |
| | | 8 | 2 | - | 1 | 4 | 1 | 6 |
| VIII | | 19 | 3 | 9 | 1 | 3 | 1 | 14 |
| | | 8 | 2 | 1 | - | 2 | 1 | 4 |
| IX | 19 | 3 | 3 | 10 | 1 | 2 | - | 13 |
| | 12 | 2 | 3 | - | - | 4 | 3 | 7 |
| X | 24 | 5 | 4 | 7 | 1 | 2 | 5 | 15 |
| | 15 | - | 3 | 3 | - | - | 2 | 12 |

¹² Архив Троцкого. Коммунистическая оппозиция в СССР. 1923-1927. Т.4. М.: Терра, 1990. С.147.

¹³ Бюллетень оппозиции (большевиков-ленинцев). 1929. №77-78. С.20.

Продолжение таблицы

| Съезд | Общее кол-во: 1-членов 2-кандидатов | В партии руководителей в 1939 г. | Умерло | Жертвы термидора | | | | Итого |
|-------|---|----------------------------------|--------|-------------------|-------------------|---------|---------------------------|-------|
| | | | | по приговору суда | покончили с собой | исчезло | политически ликвидировано | |
| XI | 27 | 6 | 5 | 9 | 1 | 4 | 2 | 16 |
| | 19 | 3 | 3 | 2 | - | 6 | 5 | 13 |
| XII | 40 | 7 | 7 | 11 | 1 | 9 | 5 | 26 |
| | 17 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 9 | 14 |
| XIII | 53 | 9 | 8 | 10 | 1 | 16 | 9 | 36 |
| | 34 | 2 | - | 3 | 1 | 9 | 19 | 32 |
| XIV | 69 | 10 | 9 | 10 | 1 | 17 | 16 | 44 |
| | 43 | 3 | 2 | 4 | 3 | 10 | 21 | 38 |
| XV | 71 | 10 | 11 | 5 | 3 | 25 | 17 | 50 |
| | 50 | 5 | 1 | 3 | 1 | 12 | 28 | 44 |
| XVI | 71 | 11 | 6 | 6 | 4 | 25 | 19 | 54 |
| | 67 | 4 | 1 | 7 | - | 21 | 34 | 62 |
| XVII | 71 | 16 | 6 | 11 | 1 | 24 | 12 | 48 |
| | 68 | 8 | 1 | 8 | 2 | 20 | 29 | 59 |
| Итого | 493 | 82 | 74 | 100 | 15 | 133 | 89 | 337 |
| | 345 | 31 | 19 | 32 | 9 | 98 | 152 | 295 |

Из таблицы видно, что с VI по XVII съезды партии в состав ЦК избиралось всего 493 члена и 345 кандидатов в члены ЦК. Из них к 1939 году на руководящих постах осталось соответственно 82 (16,6%) и 31 (9%); умерло 74 (11,5%) и 19 (5,5%); жертвами сталинских репрессий стали соответственно 337 (68,4%) и 295 (85,5%). Террористическая практика в отношении «старой партийной гвардии» проводилась сверху донизу по всей вертикали аппарата управления. Исследователь С.А. Кислицын утверждает, что она была почти полностью уничтожена к 1940 г.¹⁴

Таким образом, из краткого анализа состава правящей элиты можно сделать ряд предварительных выводов:

1. Внутрипартийная борьба в 20-30-е годы и ее исход во многом были предопределены легитимизацией однопартийности в стране и идейно-политическим плюрализмом правящей элиты в Коммунистической партии.

Правящий коммунистический слой не был однопартийным и монолитным. Этот вывод подтверждает фракционная борьба в партии, закончившаяся

¹⁴ Кислицын С.А. Указ. соч. С.592.

сталинским термидором по отношению к бывшим «союзникам по противнику» (монархии).

2. Данная проблема требует дальнейшего изучения. В частности, предстоит осмыслить процесс перерождения ленинской партии борьбы в сталинскую партию бюрократического общества. Что это: веха эпохи борьбы и эпохи строительства, как утверждал Л. Фейхтвангер, или это «революция восторжествовала», когда «революционное сознание» (и даже проще «ум») стало неуместным, ненужным, а стали важны только соглашательство, конформизм; когда наступила эра диктатуры бюрократии над населением страны? В чем причина самоговора на следствии и в суде сталинских жертв: личная причастность к установлению геноцида в стране? А, может, на скамье подсудимых сидела та бюрократическая система, творцом которой была «старая партийная гвардия»? А, возможно, это был своего рода московский «нюрнбергский» процесс над прошлым ленинской партии, включая социал-пораженчество бывших подпольщиков в годы русско-японской и первой мировой войн и забвение интересов государства ради интересов мировой социальной революции, ради удовлетворения своих властных амбиций? Предстоит осмыслить и социальную базу сталинского режима. Какой смысл заложен в понятии «беспартийный большевик» для судеб коммунистической партии, государства и общества? Возможно, это один из актов примирения власти с народом в противовес теории гражданской (классовой) войны как цены прогресса? Не является ли слишком категоричным утверждение А. Жида о том, что особенностью деспотизма является то, что тиран приближает к себе не думающих, а раболепствующих? Тогда чем объяснить целый набор действий власти в сторону примирения с народом, включая принятие новой Конституции в 1936 г., возрождение казачества, религии, семьи, уничтожение в ВКП(б) целого поколения коммунистов 20-30-х годов, восстановление таких понятий, как родина, патриотизм и др.? Кстати, и сам А. Жид пишет о том, что только одно восстановление семьи в будущем должно было вызвать сильнейшую социально-экономическую дифференциацию общества.

В истории часто бывает, когда властелин уносил с собою в могилу тайну своей власти. Думается, что дальнейшее изучение правящей элиты в СССР позволит шире приоткрыть завесу тайны власти в те годы. Однако бесспорно одно: властвующие были глубоко неудовлетворены существующим социально-экономическим и политическим устройством в СССР, находились в поиске новых форм отношений в государстве и обществе.

В 30-е годы И.В. Сталин и его окружение активно устраняли существовавшую «перегородку» между властью и народом. Создавалась система не двух замкнутых, изолированных друг от друга «сосудов». Напротив, следовало бы говорить о системе сосудов сообщающихся, внешне весьма напоминающей демократическую. «Сосуд» власти все время стал подпитываться из сосуда под названием «народ», все время перекачивал в себя из народа новые и новые тысячи волонтеров, из которых не все могли удержаться в ней.

Учить творчеству

Н.П. Абовский

доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой строительной механики

Удивительный факт поразил меня после знакомства со многими книгами, посвященными творчеству: в них нет ясного определения понятия "творчество". Парадокс! Читатели не могут однозначно понять авторов различных книг... Уместно вспомнить тезис Вольтера: "Прежде чем говорить, договоримся о терминах".

Приведем некоторые определения и высказывания:

- знаменитые, всемирно известные исследователи творчества, такие как Дж. Айян (книга «Эврика»), Роджер ван Оих (книга «Психологические отмычки»), Эдуард де Боно (книга «Латеральное мышление») и многие другие, не давая определения творчеству, связывают его с особым процессом мышления для решения проблем с помощью 10 сверхмощных эвристических приемов, путем раскрытия множества психологических замков, латерального мышления и др.

"В творчестве мы привыкли видеть загадочное сочетание таланта и чего-то неуловимого" (Эдуард де Боно);

- "творчество - это деятельность, порождающая нечто качественно-новое и отличающееся неповторимостью, оригинальностью и общественно-исторической уникальностью (энциклопедический словарь);

- "творческий вечер (концерт или выставка)" - в газетах под этим часто понимают выступления артистов и других деятелей культуры;

- "творческое мышление" - под этим психологи, по-моему, подразумевают какой-то нестандартный (нешаблонный) процесс мышления;

- иногда употребляют выражение "научное творчество" (туманно! может ли быть наука без творчества?!);

- деятельность изобретателя редко называют творчеством;

- лекторское мастерство, искусство оратора практически не связывают с творчеством;

- инженерная (техническая) деятельность вообще не определена, как творчество, хотя первоначальный смысл слова "техника" означает "искусство, мастерство";

- "Творчество - это способность создавать, изобретать, внедрять" (определение, данное крупным банковским работником-практиком).

По-видимому, все авторы по-своему правы, подразумевая под творчеством наиболее интересующую их сторону (часть). Все эти определения и представления о творчестве указывают на конечный результат творчества (достижение чего-то нового), но не раскрывают существо и процесс творчества: что это такое, из чего состоит, решается ли здесь какая-то проблема.

подчиняется ли она каким-то закономерностям, зависит ли от внешних условий и т.п.

Системного, достаточно полного, целостного определения творчества автору обнаружить не удалось. Возможно, что к такому обобщающему единству в этом сложнейшем явлении жизни человека и не надо стремиться, если изначально условно подразделить творчество на такие два вида:

- первый - **чувственное, эмоциональное творчество и интуитивное творчество**, происходящие как-то спонтанно (по наитию), бессознательно (без участия сознания и разума);

- второй - **рациональное творчество**, основанное, главным образом, на мышлении, сознании.

Естественно, что такое деление условно и между этими видами нет перегородок, что возможны комбинации и взаимопроникновение. Но такое деление позволяет допустить приемлемость многих существующих определений творчества для первого вида и недостаточность их для второго.

Далее речь пойдет о рациональном творчестве, которое, по мнению автора, имеет место в научной, изобретательской, инженерной, педагогической, военной и другой поисковой деятельности.

Предлагается следующее определение.

Рациональное творчество - это активный, целеустремленный, созидательный многоцикловый процесс поиска и достижения нового эффективного (результата) решения определенной проблемы, базирующийся на концепции (взаимоувязанной триаде):

- системный (функционально-структурный) подход,
- законы развития и функционирования систем,
- многообразные методы принятия решений.

В этом определении выделено главное назначение (цель), состоящее в **новом решении определенной проблемы**, и указаны функциональные элементы, составляющие суть творческого процесса и раскрывающие многообразие его структурных форм реализации. Без всего этого определение неполноценно и не обладает действенностью. Действительно, без указания результата (решения проблемы) понятие творчества остается беспредметным, творчеством ради творчества или достижения неведомого результата. А значит, проблема должна быть определена как расхождение (противоречие) между желаемым и действительным состоянием системы. Именно системы, с привлечением системного подхода, позволяющего наиболее полно, целю, всесторонне сделать анализ и выявить главные противоречия. Данную систему следует рассматривать в развитии на основе объективных законов ее функционирования и совершенствования, в том числе с учетом преемственности в удовлетворении старых и новых условий существования. Выбор достаточной системы, выделение ее из внешней среды с учетом ограничений и связей является важнейшим творческим моментом, ибо здесь гипотетически закладывается автором (творцом) возможность решения данной проблемы на

новом уровне с помощью некоторых управляемых автором средств. Сразу редко удается выбрать наиболее удачную систему, и поэтому этот процесс становится многоцикловым, спиралеобразным, оставаясь целенаправленным, активным. Все здесь сначала решается на функциональном уровне (в функциональных модулях), т.е. функции (содержанию) отдается предпочтение перед структурными формами. При этом сохраняется на последующих этапах возможность творческого выбора эффективной структуры из большого разнообразия структурных форм, способных реализовать желаемую функцию. Иными словами, таким путем создаются благоприятные возможности для творческого поиска наиболее эффективной структурной формы, лучшим образом соответствующей содержанию (функции).

На этом этапе могут успешно использоваться известные многообразные методы и алгоритмы принятия решений. В литературе описаны многие их десятки, но все они имеют одну функциональную сущность: **анализ ситуации (системы) - выявление противоречий системы - преодоление противоречий - оценка (осмысление) принятого решения.**

Заметим, что в ряде случаев последнему этапу принятия решения (оценке результата) часто не уделяется должного внимания. Ведь известно, что решение одной проблемы неизбежно порождает другие. Без осмысления и предвидения последствий нельзя эффективно оценить принимаемое творческое решение.

Конечно, существуют творческие решения, в которых результат достигнут при неполном использовании упомянутой триады творчества, но автор уверен, что отсутствующая часть была выполнена как-то интуитивно.

Предложенная формулировка творчества обладает полнотой и имеет активную сознательную действенную направленность, которая позволила использовать ее не только в научной и практической деятельности автора, но и в учебном образовательном процессе для студентов, естественно, с развитым методическим обеспечением и конкретизацией [Абовский Н.П. "Творчество: системный подход - законы развития - принятие решений" (второе издание, М: "Синтег", 1998; первое издание – Красноярск: Стройиздат, 1992)].

Предложенный подход фактически не только содержит определение творчества, но и вариант практического алгоритма творчества. Пользуясь им, автор и его коллеги получили, например, следующие новые приоритетные результаты:

- созданы новые пространственные конструкции, синтезирующие лучшие свойства известных и удовлетворяющие региональным условиям Сибири;

- обоснован новый современный этап развития строительных и других конструкций в виде автоматически управляемых систем как некоторой разновидности интеллектуальных систем с применением компьютерных, аналоговых и механических модулей; особое перспективное место принадлежит

здесь использованию нейрореподобных обучаемых модулей для управления и создания искусственных нейрореподобных систем и технологических процессов, возможности обучения на примерах (примеры учат не меньше, чем теоремы);

- подготовлены некоторые системообразующие курсы лекций и внедряются активные методы обучения и др.

В чем состоит отличие предлагаемого понимания творчества от известных в литературе? Каждая из составляющих концепции творчества (системной триады) известна, но каждая из них преподносится, как правило, изолированно, вне связи с другими, как самостоятельные творческие процессы, т.е. они не составляют единой цельной концепции творчества.

Действительно, есть ряд книг по системному подходу, но в них не рассматриваются законы развития и функционирования систем, методы принятия решений. Их содержание чаще всего не относят к творческому процессу.

В других книгах законы развития технических систем (антропогенного мира) не связывают с системным подходом и методами принятия решений.

Есть пособия по системотехнике, но в них обходят молчанием существование объективных законов развития технических систем, их сущности. В многочисленных книгах предлагаются разнообразные методы принятия решений, но опять-таки без связи с системным подходом, теряя при этом многое в постановке задачи, во взаимосвязи и целостности проблемы и ряде других вопросов. Существует справочное пособие по конструированию, в отдельных частях которого есть понятия каждого из составляющих предложенной триады творчества, но нет взаимосвязанной единой методологии.

К сожалению, нет ни одного вузовского учебника системного типа, обучающего творчеству. В настоящее время, по мнению автора, назрела потребность в научном обобщении творчества как процесса и осуществима реальная возможность такого обобщения как практической методологии. Ею достаточно просто можно овладеть в два этапа. На первом этапе ознакомиться с философско-методологической сущностью данной концепции творчества, а на другом - осмыслить ее применительно к своей конкретной специальности ("пропустить через свое дело").

Научно-образовательный комплекс “Управляемые конструкции”

Н.П. Абовский

доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой строительной механики

Л.В. Енджиевский

доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой строительных конструкций

В.И. Савченков

кандидат технических наук, доцент кафедры строительной механики

А.П. Деруга

кандидат технических наук, профессор кафедры строительной механики

И.И. Гетц

кандидат технических наук, доцент кафедры строительной механики

Н.И. Марчук

кандидат технических наук, доцент кафедры строительной механики

Представлен обзор многолетней (1963-1998 г.) работы коллектива кафедры строительной механики КрасГАСА по созданию и внедрению в учебный процесс достижений современного этапа развития строительной механики и конструкций на основе синтеза ряда наук и активных методов преподавания. Обзор содержит предложенные научные принципы создания и управления конструкциями и практические разработки устройств и способов управления, описание созданного учебного класса действующих моделей конструкций, комплекта учебных пособий и методических материалов, нетрадиционного междисциплинарного курса «Управляемые конструкции», компьютерных программ и средств визуализации, нового вида учебных заданий, способствующих развитию творческого подхода, оригинального лабораторного практикума, концепцию активного обучения. Новизна и приоритетность данной работы подтверждена целой серией патентов авторов на способы и устройства управляемых конструкций, учебные модели и соответствует приоритетным направлениям развития науки, утвержденным Председателем Правительства России, и современному уровню развития управляемых конструкций. Управляемые конструкции представляют одно из направлений развития систем искусственного интеллекта.

Данная научно-практическая разработка представляет новое научное направление в области создания и функционирования управляемых конструкций, оказывающее, благодаря активному синтезирующему подходу, эффективное влияние на процесс обучения и воспитания инженеров и включающее в себя следующие составные части.

Научные концепции и разработки содержат основы теории управляемых конструкций, в том числе:

- анализ законов и тенденций развития техники, высветивший проблему, показавший ее актуальность и приоритетность на мировом уровне;
- системоорганизующие принципы создания и функционирования систем автоматического управления напряженно-деформированным состоянием

(САУ НДС) конструкций, классификацию задач и общую методику управления;

- новые способы управления, функциональные схемы управления и устройства для их осуществления, составляющие предмет более чем 20 изобретений, защищенных патентами;

- критерии и программы управления для ЭВМ и созданного контроллера с нейропрограммой;

- концепцию активного обучения.

Учебные пособия, оборудование и методические разработки:

- учебное пособие нового типа "Регулирование. Синтез. Оптимизация" с грифом Госкомобразования СССР (третье издание, 1993 г.), направленное на прогрессивную активную творческую ориентацию студентов, на расширение возможностей личности инженера, основанное на идеях управления конструкциями, и его развитие в не имеющем аналогов оригинальном *комплекте учебных пособий по управляемым конструкциям* [2-4];

- новая уникальная лабораторная база для нетрадиционного курса "Управляемые конструкции", на основе которой Минвузом РСФСР была открыта учебная лаборатория "Управляемые конструкции", переросшая затем в межвузовскую. Лаборатория основана на изобретениях и патентах авторов и развивается с участием студентов, в ней проводится лабораторный практикум, органично синтезирующий физический и теоретический (численный) эксперимент по управлению конструкциями;

- комплект методических разработок и компьютерных программ, обеспечивающих проведение лекций, практических и лабораторных занятий по нетрадиционному курсу;

- нетрадиционный междисциплинарный курс "Управляемые конструкции", базирующийся на вышеперечисленных научно-практических разработках и содержащий предложенные новые принципы создания управляемых конструкций, в частности, энергетический принцип, принцип динамического противодействия и ряд новых способов управления.

Конечные результаты изучения курса отражаются в расчетно-проектировочных, курсовых и дипломных работах, а также в разработках действующих моделей управляемых конструкций для создания реальных управляемых конструкций, в изобретениях и научно-практическом творчестве. Этот курс является благодатной почвой для привлечения студентов к участию в научных разработках и формирования творческой личности наших выпускников.

Практическая реализация:

- серия изобретений и патентов на способы и устройства управляемых конструкций в ряде областей техники. Разработанные способы управления конструкциями и устройства для их осуществления явились предметом 15 изобретений, 7 из которых защищены патентами.

Около половины изобретений относится к экспериментальным стендам в учебной лаборатории и используется в исследовательской работе студентов и преподавателей. Активизация учебного процесса - большая и важная область приложения научных исследований по управляемым конструкциям и оптимальному проектированию;

- **физические модели конструкций** с применением компьютерных, аналоговых, нейросетевых и механических устройств для управления напряженно-деформированным состоянием созданы на основе разработанных концепций и более 20 запатентованных изобретений. Модели предназначены для отладки разработанных новых устройств и для отработки теоретических концепций, они одновременно служат лабораторной базой, обеспечивающей активное участие студентов в творческом процессе;

- **компьютерные программы** для расчета и управления конструкциями, которые оснащены средствами визуализации, используются в экспериментальных исследованиях, в учебном процессе и разрабатываются с привлечением студентов;

- **новые пространственные большепролетные сталежелезобетонные конструкции покрытий** как результат практической оптимизации и инженерного поиска. Их создание, внедрение и совершенствование на основе системного анализа законов развития техники с использованием идеи оптимизации и управления обеспечивает двукратное уменьшение веса по сравнению с лучшими железобетонными аналогами и двукратное снижение расхода металла по сравнению с лучшими металлическими конструкциями. Разработана типовая серия этих конструкций для сибирских регионов, в частности, для строительства наземных зданий Красноярского метро и Международного аэропорта в г. Красноярске и др., есть ряд патентов. Большой вклад здесь внесен активной работой студентов, участвовавших в проектировании, экспериментах, изобретениях и внедрении ряда проектов.

Данная работа согласуется с разделами **“Интеллектуальные системы автоматизированного проектирования и управления”** и **“Вычислительные системы на базе нейрокомпьютеров, транспьютеров и оптических ЭВМ”** **“Приоритетных направлений развития науки и техники”**, утвержденных председателем Правительственной комиссии по научно-технической политике В.С.Черномырдиным 21 июля 1996 г., и входит в Межвузовскую научно-техническую программу **“Архитектура и строительство”** Министерства общего и профессионального образования России и другие программы. Ее выполнение поддержано грантами российского и краевого уровня.

Работа получила одобрение на Всесоюзном семинаре заведующих кафедрами в 1989 г. и на научно-методическом совете по сопротивлению материалов, теории упругости и строительной механике Минвуза СССР в 1971 и 1995 гг.

Актуальность и новизна, соответствие мировому уровню

Создание и развитие управляемых конструкций является в настоящее время закономерным этапом эволюции конструкций и отражает современные и перспективные потребности развития антропогенного мира. Актуальность и важность развития управляемых конструкций следует хотя бы из того факта, что в августе 1994 года была создана Международная ассоциация по управляемым конструкциям (IASC).

Зарубежная научная литература в последние годы начала достаточно широко освещать разработки по управлению конструкциями. В последние три года проводятся международные конференции, в Италии издается специальный журнал по управлению конструкциями, развивается уже второе поколение управляемых конструкций.

Тенденция создания управляемых конструкций сама по себе замечательна. Конструкция как бы оживает, приобретая способность приспосабливаться к внешним условиям. И здесь само собой напрашивается предположение о целесообразности использования нейронных сетей, способных к адаптации и обучению. Вообще говоря, обучающиеся системы находят свое место в любой области применения САУ НДС.

Среди высокоперспективных направлений следует особо отметить применение нейронных сетей для автоматического управления конструкциями и разработанный цифровой контроллер с нейропрограммой, обладающий рядом преимуществ. Исследования в этом направлении проведены по программе научно-исследовательских работ созданного при кафедре научно-образовательного центра "Прикладной нейроинформатики" КИЦ СО АН ВШ.

Нейросетевые алгоритмы отличаются от традиционных компьютерных программ универсальностью (в пределах определенного класса задач) и простотой программной реализации. При обучении с помощью физического эксперимента нейросеть автоматически учитывает особенности конкретной конструкции, не требуя ее математического описания. Кроме того, нейронные сети могут доучиваться в процессе эксплуатации, используя свой опыт управления конкретной конструкцией, что позволит учесть конструктивные несовершенства и изменения параметров конструкции во времени, тем самым повысить ее надежность и продлить срок эксплуатации. Подобные работы активно проводятся за рубежом, в частности, американскими и японскими авторами, но описание нейросетевых устройств в литературе отсутствует, представляя, по-видимому, секретные материалы фирм.

Особенно целесообразно использование нейросетевых алгоритмов для решения нелинейных задач регулирования и управления, так как методами математического моделирования достичь эффективной работы управляющего модуля в данном случае трудно.

Концепция активного обучения

Концепция активного обучения обобщает опыт и достижения межвузовской лаборатории КрасГАСА - КГТУ по развитию и творческому обучению управлению конструкциями различных видов. Она включает в себя:

- **использование созданного цикла учебных пособий** [1- 4] по управляемым конструкциям, не имеющих аналогов в российской и зарубежной практике;

- **нетрадиционный курс лекций**, содержащий предложенные принципы создания управляемых конструкций, в частности, энергетический принцип, принцип динамического противодействия и др.;

- **новый тип учебных заданий**, состоящих из двух частей: анализа (часть 1) и синтеза (часть 2), позволяющих проявить не только типовые знания, но и творчество во всем его многообразии;

- **созданный уникальный учебный класс** управляемых моделей для проведения лабораторного практикума, который органично синтезирует физический и теоретический (численный) эксперименты;

- **комплект новых лабораторных работ**, представляющих физический эксперимент на моделях управляемых конструкций, сочетающийся с численным экспериментом по разработанным программам;

- **компьютерные программы и средства визуализации** по расчету и регулированию НДС широкого класса конструкций со средствами визуализации исходных данных и результатов решения, а также для реализации активного компьютерного управления лабораторными моделями;

- **поиск эффективных управленческих решений** на основе системного подхода, находящего выражение, в частности, в новом типе постановки и организации учебных заданий и проектов, ориентированных на творческое обучение;

- **ознакомление с полученными патентами и изобретениями** межвузовской лаборатории и участие студентов в проводимой изобретательской деятельности;

- **подход к управляемым конструкциям** как к автоматически управляемой системе и проведение демонстрационного эксперимента на моделях САУ;

- **разработанные современные технические решения** для управления моделями с прямой и обратной связью на основе персональных ЭВМ, электрических аналоговых и механических устройств, а также нейронных сетей и созданного нейроконтроллера;

- **визуализацию деформирования конструкций** с помощью механических устройств (например, портативного конструктора ферм, созданного по Российской программе Росучприбора "Учебная техника") и на экране ПЭВМ;

- **методологию системной практической оптимизации конструкций**, охватывающей возможности использования математических моделей и не

поддающихся формализации конструкторских решений (конкретным результатом здесь являются созданные эффективные большепролетные конструкции покрытий зданий из комбинации материалов).

По данной работе, кроме цитируемой литературы, издано 6 учебных пособий, опубликовано 35 научных статей и тезисов докладов, получено более 20 патентов Российской Федерации на изобретения, общим объемом 85 п.л. Полный список публикаций содержится в юбилейном научном сборнике "Пространственные конструкции в Красноярском крае", 1998 г.

Литература

1. Абовский Н.П., Енджиевский Л.В., Савченков В.И., Деруга А.П., Гетц И.И. Регулирование. Синтез. Оптимизация. Избранные задачи по строительной механике и теории упругости. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1993. 456 с. Допущено Государственным комитетом СССР по народному образованию в качестве учебного пособия для студентов строительных специальностей высших учебных заведений. 1-е внутривузовское издание - Красноярск: КПИ, 1971 (часть 1), 1977 (часть 2). 1-е издание с грифом Минвуза СССР - М.: Стройиздат, 1978. 2-е издание с грифом Минвуза РСФСР - Красноярск: Изд-во Красноярского ун-та, 1985.

2. Абовский Н.П. Управляемые конструкции – САУ НДС / .КИСИ. Красноярск, 1995. 125 с.

3. Абовский Н.П., Палагушкин В.И. Активное управление колебаниями конструкций / КрасГАСА. Красноярск, 1996. 100 с.

4. Абовский Н.П., Абросимов П.С., Бабанин В.Б. и др. Управление конструкциями с использованием нейросетей / КрасГАСА, Красноярск, 1996. 88 с.

5. Цифровой нейроконтроллер ЦНК-001.97. Рекламный проспект / КрасГАСА. Красноярск, 1996.

Опыт применения рейтинговой системы оценки знаний и мотивации работы студентов при изучении общетехнических дисциплин

В. Д. Наделяев

кандидат технических наук, профессор, ректор академии

Т. П. Мартынова

доцент кафедры технической механики

В. Э. Герстенбергер

кандидат технических наук, доцент кафедры технической механики

В. В. Москвичев

доктор технических наук, профессор кафедры технической механики

И. В. Богомаз

кандидат физико-математических наук, доцент, зав. кафедрой технической механики

Т. И. Щербакова

доцент кафедры технической механики

В ряде работ по проблемам высшего образования активно пропагандируется применение рейтинговых технологий обучения и систем контроля знаний студентов [1-4]. Понятие “рейтинг” предполагает количественную оценку качества обученности студента по отдельному предмету или сумме предметов, изучаемых в семестре в течение года или за весь период обучения в вузе. Использование рейтинговой технологии оценки объема и качества полученных знаний стимулирует регулярную работу студента, повышает мотивацию обучения и приводит к более эффективному образовательному результату, предусмотренному государственными стандартами.

В рамках дискуссии по вопросам применения рейтинговой технологии при обучении в высшей школе [3] считаем целесообразным поделиться накопленным опытом разработки и использования рейтинга в Красноярской государственной архитектурно-строительной академии (КрасГАСА). В 1989 году система рейтинга была внедрена в учебный процесс по двум предметам, изучаемым на кафедре “Техническая механика”: теоретической механике и сопротивлению материалов. Введению рейтинга предшествовала большая подготовительная работа по структурированию материала, определению объема и трудоемкости всех учебных поручений, по разработке шкалы балльности и критериев оценки, методологическое обоснование которых излагается в статье применительно к курсу “Сопротивление материалов” [5].

Общие положения рейтинговой системы

При формировании рейтинговой системы крайне важно методически точно оценить каждый вид учебной работы соответствующим числом баллов, выделив главные направления работы, и установить рейтинг, соответствующий тому или иному уровню знаний. Применительно к традиционной системе эти баллы рейтинга переводятся в привычные пятибалльные оценки: “отл.”, “хор.”, “уд.”, “неуд.” при подведении итогов, в которых теперь учитывается вся “история” получения этой оценки. Эта процедура позволяет

отойти от использования субъективно-экспертного оценивания знаний, умений, навыков обучаемых, характерных для отечественной школы. Положительным моментом рейтинговой системы является то, что, дифференцированно оценивая ту или иную сторону деятельности студента определенным числом баллов, мы можем оказать мотивационное влияние на необходимую сторону работы студента.

Особенность курса “Соппротивление материалов” состоит в том, что здесь наряду с общетеоретическими законами и положениями механики деформируемого твердого тела впервые в студенческой практике излагаются и решаются прикладные инженерные задачи проектирования и оценки прочности элементов конструкций, машин и механизмов. Методологию изучения данной дисциплины точно отражают известные слова профессора С.А. Пономарева: “В сопротивлении материалов знать – значит уметь”. В соответствии с такой постановкой учебный процесс строится на выполнении большого объема расчетной самостоятельной работы, требующей от студентов регулярных занятий в течение всего семестра. Неритмичность и нерегулярность работы студентов, как правило, приводит к тому, что свыше 50% из них затягивают исполнение обязательных учебных поручений, не справляются с их исполнением и к началу экзаменационной сессии подходят с большим грузом задолженностей.

Переход на рейтинговую технологию обучения потребовал пересмотра учебного графика и методики преподавания. Курс “Соппротивление материалов” условно разбит на шесть основополагающих разделов (этапов), каждый из которых завершается сдачей и защитой домашнего расчетно-проектировочного задания (РПЗ). Занятия ведутся по систематическому плану с регулярным контролем знаний. Лекционный материал каждого раздела увязывается с темами РПЗ, практических и лабораторных занятий. Таким образом, основные положения курса и методы расчетов неоднократно повторяются, что способствует переводу их в долговременную память, на которой основывается подготовка специалистов. При своевременном освоении студентами каждого раздела формирование знаний происходит систематически на протяжении всего периода обучения. Получение высокого рейтинга при выполнении графика усиливает эмоциональный настрой студента, повышает его познавательную активность.

Характеристика составляющих учебного процесса и система балльности

Лекционное занятие. На лекциях рассматриваются основные теоретические положения курса, раскрываются идеи и логика его построения, воспитывается умение логически мыслить и анализировать явления, развивается самостоятельность мышления. Правильно построенное лекционное занятие предполагает активную напряженную работу студента с первой до последней

минуты. Запись лекции требует от него навыков кратко, последовательно фиксировать основные положения выводов, формулировки, умения делать эскизы, схемы. Таким образом, на лекции всегда присутствуют формы активной самостоятельной работы студентов.

Рейтинговая система предполагает строгий учет посещаемости лекций всеми студентами потока. За посещение лекции студент получает 6 баллов. Отработка пропущенного лекционного занятия предусматривает получение 2 баллов.

Практическое занятие. Задачей практических занятий является усвоение методов расчета, практическое осмысление основных теоретических положений курса. Методика проведения практического занятия строится, как правило, следующим образом: краткое повторение теории вопроса (летучий опрос студентов), решение преподавателем на доске типовой задачи по рассматриваемой теме с подробным анализом всех ее особенностей и специфики, самостоятельное решение студентами подобных задач. При решении задач необходимо обращать внимание на алгоритм решения, на физическую сущность используемых величин, их размерность, проводить анализ полученного решения, сопоставлять полученный результат с реальными ситуациями, вырабатывая у студентов инженерную интуицию.

Важно выработать в ходе решения задач технику проведения численных вычислений, научить получать верный результат. Практическое занятие в отличие от лекции по форме проведения более демократично и предполагает свободу творчества. Работа на практическом занятии оценивается 4 баллами. Творческая активность студентов на занятии оценивается дополнительными 2 баллами. Неподготовленность к занятию и пассивность при решении задач приводит к вычитанию 2 баллов. В конце занятия внимание студентов заостряется на этих результатах работы, а в журнале активные и пассивные студенты получают соответственно “плюс” или “минус”. Отработка пропущенного занятия обязательна, при этом студенту начисляется 2 балла.

Контрольная работа. Изучение курса “Сопrotивление материалов” предполагает обязательное решение на практическом занятии контрольных задач по основным разделам курса. Контрольная работа включает одну задачу. Каждая такая задача является “типовой”, проста по содержанию и не требует громоздких вычислений. Она требует понимания сути вопроса и умения пользоваться основным алгоритмом расчета. Задача рассчитана на 15-20 минут учебного времени.

Решение контрольной задачи оценивается по четырехбалльной системе: “отл.” - 5 баллов, “хор.” - 4 балла, “уд.” - 3 балла, “неуд.” - 2 балла. При этом, если контрольная задача оценивается положительно с первого предъявления, то, согласно положению рейтинговой системы, студенту начисляется удвоенное число баллов, т.е. “отл.” - 10 баллов, “хор.” - 8 баллов, “уд.” - 6 баллов. При неудовлетворительном выполнении контрольной работы студент обязан

ее отработать на ближайшей консультации. При этом за правильно выполненную работу он получает 2 балла.

Расчетно-проектировочное задание. Каждое задание является индивидуальным и выполняется студентом самостоятельно в определенные календарные сроки согласно учебному плану. Домашние РПЗ преследуют цель выработать у студента умение применять полученные им знания в практических расчетах, сформировать у него инженерную культуру. Рейтинговая система предусматривает систему отметок за выполнение и защиту задания. Выполнение задания оценивается по следующим параметрам: содержание и методика расчета, наличие поясняющих комментариев, корректность вычислений и достоверность полученных результатов, культура оформления.

Выполнение задания оценивается отметками “отл.”, “хор.”, “уд.”. Мотивацией своевременной сдачи задания будет получение баллов соответственно – 20, 16, 12. Запоздавая сдача ведет к снижению шкалы балльности. Выполнение задания в течение 2 недель после срока оценивается – 10, 8, 6 баллами, а с более чем 2-недельным опозданием – 5, 4, 3 баллами.

После проверки задания преподавателем студент учитывает замечания, вносит уточнения в расчеты, исправляет ошибки и представляет задание к защите. Цель защиты – выявить уровень полученных знаний, умений и навыков. При защите задания студент должен знать принципы теории и основные расчетные формулы, на которых основана представленная им методика расчета. Защита задания должна сопровождаться решением задач среднего уровня трудности.

Качество защиты студентом задания оценивается отметками – “отл.”, “хор.”, “уд.”. При своевременной защите студент получает соответственно 20, 16, 12 баллов. Защита с 2-недельным опозданием дает 10, 8, 6 баллов, а с более длительным сроком – 5, 4, 3 балла. За каждую повторную попытку защиты количество баллов снижается в том же соотношении, что и в случае нарушения срока сдачи задания. Итоговый балл за РПЗ определяется как сумма баллов за его выполнение и защиту. Максимальный итоговый балл может быть – 40, а минимальный – 6.

Лабораторные занятия. Задача лабораторных занятий (работ) – научить студента определять основные характеристики механических свойств материалов, используемые в расчетах на прочность и жесткость, помочь освоить экспериментальные методы определения напряжений и деформаций, научить экспериментально проверять справедливость основных положений теории и расчетных соотношений.

После проведения лабораторных работ они оформляются и должны быть защищены. Защита в срок оценивается в 10, 8, 6 баллов, после срока – 5, 4, 3 балла.

Учебно-исследовательская работа. Для повышения творческой активности в процессе изучения курса “Сопrotивление материалов” для сильных студентов предусмотрены элементы исследовательского характера в домаш-

них РПЗ, проблемные и нетривиальные задачи при защите РПЗ, элементы реферативной деятельности при защите лабораторных работ. “Стоимость” (число баллов) перечисленных видов работ значительно выше нормативной.

Рейтинговая система стимулирует участие студентов в олимпиадах, конкурсах, подготовке реферативных работ и докладов на семинарах и конференциях.

Система балльности исследовательской работы:

1. Участие во внутривузовской олимпиаде вне зависимости от результата – 10 баллов. Занял призовое место:

1 – 40 баллов;

2 – 30 баллов;

3 – 20 баллов.

2. Участие в зональной олимпиаде – 30 баллов. Занял призовое место – 50 баллов.

3. Подготовка доклада или реферата – 20 баллов.

4. Занял призовое место в смотре-конкурсе студенческих работ – 30 баллов.

5. Общая академическая активность студента в процессе изучения курса (на усмотрение преподавателя) – 0, 5, 10, 15, 20 баллов.

Расчет нормативного рейтинга

Правильная установка интервалов нормативного рейтинга является важным фактором эффективности всей системы. Наш опыт показывает, что заниженная планка рейтинга приводит к необъективной оценке знаний студентов, что не стимулирует напряженную работу. И, наоборот, завышенная планка рейтинга приводит к занижению оценки уровня знаний, что также снижает мотивацию и стимулы к работе. Мы предлагаем на основе многолетнего опыта работы следующие рекомендации для установки значений нормативного рейтинга, соответствующего определенной оценке (“отл.”, “хор.”, “уд.”, “неуд.”).

За основу берутся плановые учебные мероприятия, а учебно-исследовательская работа и общая академическая активность остаются как дополнительные поощрительные баллы к основным, что позволяет отразить индивидуальные способности студентов. При подсчете итогового количества баллов на определенную оценку по каждому виду учебных мероприятий число этих мероприятий умножается на число баллов, соответствующих этой оценке.

Нормативная сумма баллов на определенную оценку получается сложением итоговых баллов, соответствующих этой оценке, по всем учебным мероприятиям. В табл. 1 приведен подсчет нормативной суммы баллов на оценки “отл.”, “хор.”, “уд.”.

Таблица 1

| № п/п | Наименование плановых мероприятий и их количество | Число баллов на оценку | | | Итоговое количество баллов на оценку | | |
|-------|---|------------------------|--------|-------|--------------------------------------|--------|-------|
| | | “отл.” | “хор.” | “уд.” | “отл.” | “хор.” | “уд.” |
| | | 6 | 6 | 6 | 96 | 96 | 96 |
| | Лекции 16 | | | | | | |
| | Практические занятия 16 | 4 | 4 | 4 | 64 | 64 | 64 |
| | Контрольные работы 7 | 10 | 8 | 3 | 70 | 56 | 21 |
| | Лабораторные работы 4 | 10 | 8 | 3 | 40 | 32 | 12 |
| | Выполнение РПЗ 3 | 20 | 16 | 3 | 60 | 48 | 9 |
| | Защита РПЗ 3 | 20 | 16 | 3 | 60 | 48 | 9 |
| | Коллоквиум 1 | 20 | 16 | 3 | 20 | 16 | 3 |
| | Нормативная сумма баллов | | | | 410 | 360 | 214 |

На оценку “отл.” подсчитываются баллы условного студента, выполняющего все в срок и все на “отлично”. Для оценки “хор.” подсчитываются баллы условного студента, все выполняющего в срок и все на “хорошо”. На оценку “уд.” подсчитываются баллы условного студента, выполняющего все в срок и все на “удовлетворительно”. По нормативной сумме баллов устанавливаются интервалы нормативного рейтинга. В табл. 2 приведены значения нормативного рейтинга R , соответствующего традиционным оценкам.

Таблица 2

| Нормативный рейтинг в баллах | Оценка |
|------------------------------|---------|
| $R \geq 410$ | “отл.” |
| $R=360...409$ | “хор.” |
| $R=214...359$ | “уд.” |
| $R \leq 213$ | “неуд.” |

Нормативный рейтинг служит для перевода рейтинга конкретного студента в традиционную оценку “отл.”, “хор.”, “уд.”, “неуд.”. Рейтинг студента – это сумма баллов, набранная конкретным студентом в соответствии с сис-

общую активность при изучении курса. Таким образом, сумма баллов, т.е. рейтинг студента Иванова, равен 370, что соответствует оценке “хорошо” (см. табл.2).

Критерии аттестации студентов

На основе полученного рейтинга кафедра устанавливает различные формы аттестации студента по курсу. Подходы тут могут быть различные. Опыт кафедры показывает, что автоматически (без сдачи) выставлять оценку за экзамен по курсу нецелесообразно. При этом совершенно отбрасывается для хороших студентов такая важная часть учебно-познавательного процесса, как подготовка и сдача экзамена. На наш взгляд, это отрицательно сказывается на уровне общетеоретической подготовки успевающих студентов. Но стимулы при рейтинговой системе обязательны. Чем сильнее стимулы, тем активнее студенты включаются в соревновательный процесс этой системы.

Ниже приведены критерии аттестации студентов по курсу “Сопrotивление материалов” на основе получения соответствующего рейтинга за работу в течение семестра. Итоговая оценка по предмету формируется по результатам рейтинга и экзамена в равном соотношении: 50% на 50%.

1. Если рейтинг студента соответствует оценке “отл.”, то зачет выставляется автоматически, а сдавшему экзамен на “отл.” или “хор.” выставляется итоговая оценка “отлично”. Если студент отвечает на экзамене на “уд.”, то с учетом рейтинга “отл.” ему выставляется итоговая оценка “хорошо”.

2. Если рейтинг студента соответствует оценке “хор.”, то на зачете и экзамене он сдает только теорию курса. При отличном ответе ему выставляется оценка “отлично”, при хорошем ответе – оценка “хорошо”. Если ответ на экзамене соответствует оценке “уд.”, то полученный с учетом рейтинга итог 3,5 балла может быть округлен до 4 баллов сразу либо после ответа на тест и т.д.

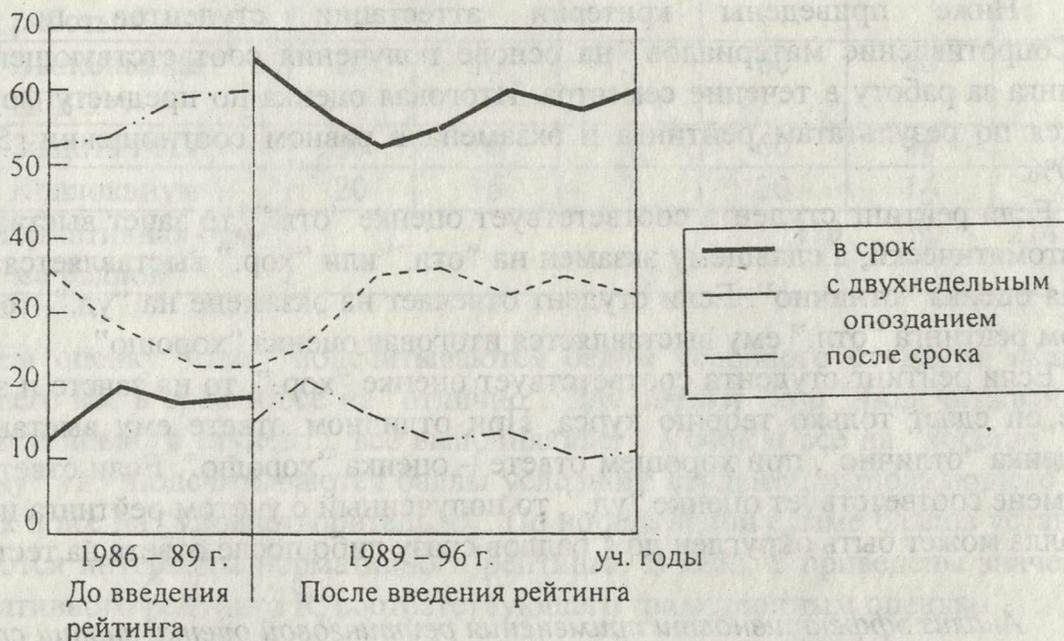
Анализ эффективности применения рейтинговой оценки знаний студентов

На протяжении нескольких лет ведется исследование новых форм учебного процесса и изучение мнения студентов путем анкетирования. Цель этой работы заключается в установлении эффективности внедрения в учебный процесс новых технологий обучения (рейтинговой и компьютерной), а также в выявлении основных мотивационных причин, приводящих к активизации познавательной деятельности студентов. В качестве основных показателей учебного процесса выбраны следующие: посещаемость студентами учебных занятий, своевременность выполнения этапов учебного графика, выполнение всех учебных поручений к началу экзаменационной сессии (допуск к экзамену) и успеваемость по результатам сессии.

На рисунке показаны усредненные данные по названным показателям за три года до введения рейтинга (1986-89 уч. годы) и за семь лет применения этой методики (1990-96 уч. годы), которые иллюстрируют тенденции, наблюдаемые в учебном процессе в связи с введением рейтинга.

Сравнительный анализ позволяет сделать вывод, что применение рейтинга оживило учебный процесс и значительно улучшило все показатели:

- возросла посещаемость лекций и практических занятий на 30% и 14% соответственно;
- доля студентов, выполняющих учебный график к началу сессии, увеличилась на 50%;
- успеваемость возросла на 19%, при этом качественные показатели значительно улучшились ;
- общее число итоговых оценок “отл.” и “хор.”, полученных на экзамене, коррелирует с результатами рейтинга.



Результаты анкетного опроса показывают, что большая часть студентов поддерживает рейтинговую систему. На вопрос “Влияет ли рейтинг на организацию учебного процесса и его эффективность?” утвердительно ответил 81% опрошенных. Студентам было предложено оценить влияние рейтинга на их деятельность в процессе обучения по трехбалльной системе при условии, что оценка “3” выражает максимальное влияние, а 0 – отсутствие влияния.

Заключение

Многолетний опыт применения рейтинговой системы показывает, что указанная методика повышает активность студентов, стимулирует ритмичную работу в течение семестра, способствует применению системного подхода к изложению курса и улучшению качества знаний студентов. Рейтинг изменяет темп учебного процесса и избавляет нас от авральной формы рабо-

ты накануне и в период сессии. Применение этой системы дает значительный эффект в сильных потоках и группах, так как элемент здорового честолюбия и соревновательности больше развит у тречает меньшую поддержку. Но, в первую очередь, успех рейтинговой технологии обучения зависит от преподавателя, от его готовности организовать учебный процесс и управлять им, вести дополнительную “учетную” работу, быть требовательным и соблюдать правила “игры”.

На наш взгляд, большой положительный эффект может быть достигнут при более широком внедрении рейтинговой системы контроля и управления обучением студентов в рамках факультета и вуза. Это подтверждается и опытом разработки такой системы в Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева [2-4].

Литература

1. Архангельский С. И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы. М.: Высш.шк., 1980. 368 с.
2. Касимов Р. Я., Зинченко В. Я., Грандберг И. И. Рейтинговый контроль // Высшее образование в России. 1994. №2. С.83-92.
3. Сафонов А. Ф., Зинченко Е. А., Грандберг И. И., Шелеев Н. С., Касимов Р. Я. Рейтинг в вузе: закономерное и случайное // Высшее образование в России. 1994. №3. С.66-77.
4. Касимов Р. Я., Сафонов А. Ф., Лукьянов Б. В. Рейтинговая автоматизированная система управления обучением студентов // Новые информационные технологии в образовании. М: НИВО,1994. Вып.1. 64 с.
5. Рейтинговая система оценки знаний и качества работы студентов при преподавании курса “Спротивление материалов” // Сост. В. Э. Герстенбергер, Т. П. Мартынова / КИСИ. Красноярск, 1993.-16 с.

Компьютерное моделирование физических процессов в курсе общей физики

А.Ф. Смык

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики

Широкое распространение персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ), развитие программного обеспечения в последнее время от

крывает новые возможности в изучении курса физики. С одной стороны, сама логика курса физики позволяет легко составлять алгоритмы, моделировать физические процессы на ПЭВМ. С другой стороны, с помощью компьютерных программ можно активизировать учебный процесс и использовать более эффективно время на лекциях, лабораторных и практических занятиях.

Особый интерес среди студентов вызывают обучающе-контролирующие программы в форме игры с компьютером. В качестве таких мы представляем программы, посвященные следующим вопросам магнетизма:

- изучение действия магнитного поля на проводники с электрическим током (закон Ампера);
- изучение действия магнитного поля на движущиеся электрические заряды (сила Лоренца).

Эти законы взаимосвязаны, и их математические выражения имеют много общего, в частности, векторные физические величины, входящие в них, связаны между собой векторным произведением

$$\begin{aligned} \vec{F}_L &= q[\vec{v}, \vec{B}], \\ \vec{F}_A &= I[\vec{\ell}, \vec{B}], \end{aligned} \tag{1}$$

где q – положительный электрический заряд, движущийся со скоростью \vec{v} в магнитном поле с индукцией \vec{B} ; $I\vec{\ell}$ – элемент проводника с током, расположенный в магнитном поле с индукцией \vec{B} . Направления векторов \vec{F}_L и \vec{F}_A определяются по общим правилам векторного произведения, т.е. образуют правую тройку векторов (рис.1).

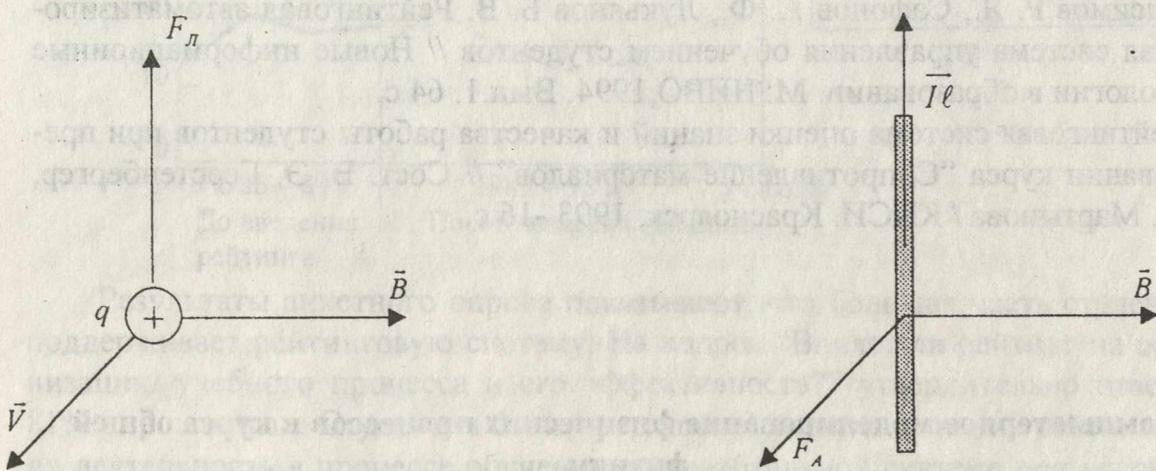


Рис. 1

Существуют разные правила определения направлений, связанных векторным произведением характеристик. Например, правило буравчика (или правого винта); правило левой руки и другие. Применение правила левой руки для определения направления силы Ампера F_A показано на рис.2.

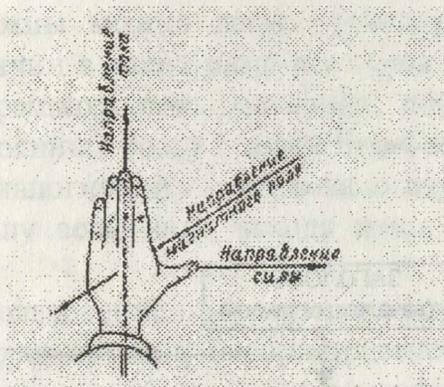


Рис.2

Однако в силу объективности физических законов, независимо от примененного способа определения направлений правильный ответ для конкретной ситуации всегда один.

Это позволило создать обучающе-контролирующие программы в форме игры с компьютером, в которых предлагается определить направление физических характеристик, входящих в законы (1): направления сил Лоренца или Ампера, направления движения заряда, направления вектора индукции магнитного поля, в котором движется электрический заряд или находится проводник с током.

Цель создания таких программ – желание получить своеобразный тренажер для студентов, позволяющий легко и быстро усвоить предложенные законы и правила с помощью многократно повторяющихся в различных вариантах модельных ситуаций.

Программы содержат краткую физическую теорию и правила игры, а также блок заданий, в которых смоделированы ситуации с различными направлениями величин, входящих в формулы (1).

Блок-схема программ изображена на рис.3. Задания на экран монитора выдаются случайным образом с помощью оператора `gandom`. Задача игроющего – определить направление одной из трех входящих в (1) величин по известным направлениям двух других в предложенной компьютером ситуации и указать их с помощью четырех клавиш курсора – «стрелка вверх», «стрелка вниз», «стрелка вправо», «стрелка влево».

В каждой игре предусмотрено два режима работы: первый - контрольный (с ограничением времени ответа) и второй – режим обучения (без ограничения времени ответа). В нижней части экрана расположен индикатор хода времени. Если в контрольном режиме студент за отведенное время не успевает дать ответ, компьютер засчитывает задание, как выполненное неправильно. Счет игры контролируется по табло, расположенному в нижней части экрана, «Ваш счет – счет компьютера». Игра ведется до 15 очков.



Рис. 3

Подобные программы можно легко трансформировать для изучения других векторных величин в таких разделах курса общей физики, как кинематика и динамика вращательного движения, построение силовых линий магнитных полей постоянных токов (закон Био-Савара-Лапласа) и др. Создавая программы по аналогичной схеме, можно изучать совершенно разные по физическому смыслу величины, исходя лишь из их общей векторной формы записи.

Практическое использование программ на занятиях со студентами показало, что элементы соревнования, беспристрастность компьютера создают психологически комфортную обучающую атмосферу, побуждают студента улучшить свой результат в игре и, следовательно, глубже усвоить изучаемый материал.

О подготовке инженеров-технологов для промышленности строительных материалов и изделий

Ю.С. Шилов

кандидат технических наук, зав. кафедрой строительных материалов и изделий

Подготовка инженеров-технологов в России была организована в начале 20 – х годов, когда на химических факультетах ряда вузов открывались кафедры для подготовки специалистов стекольных, цементных и керамических заводов, в частности кафедры технологии силикатов в Московском высшем техническом училище (МВТУ) и Московском химико-технологическом институте имени Д.И.Менделеева (МХТИ) (обе кафедры основал и возглавил профессор Б.С.Шевцов). В 1922 г создается кафедра технологии вяжущих веществ в Петроградском политехническом институте (профессор В.А.Кинд). Силикатные специальности вводятся в Томском технологическом институте (профессор И.Ф. Пономарев) и Киевском политехническом (профессор Б.С.Лысин). В те же годы устанавливаются связи высшей школы с научными учреждениями. Студенты МХТИ и МВТУ проходят специальный практикум в Государственном экспериментальном институте силикатов. Академик П.П. Лазарев в Физическом институте АН СССР читает студентам лекции о стекловидном состоянии вещества.

Студенты тех лет наряду с глубокой химико-технологической подготовкой получают достаточные знания в области теплотехники, электротехники, машиноведения и строительного дела.

В связи с интенсивным развитием отдельных отраслей промышленности строительных материалов в 30 – х годах возникает необходимость в переходе

от весьма широкого профиля инженера – силикатчика к более дифференцированной углубленной подготовке специалистов – технологов.

В 1930 году создается Высшее инженерно – строительное училище с факультетом строительных материалов. Вскоре на базе этого факультета был организован Институт силикатов и строительных материалов, в который передаются силикатные специальности из химико – технологического института им. Д.И. Менделеева и Института народного хозяйства им. Г.В. Плеханова. Одновременно в Ленинграде и других городах открываются кафедры по технологии вяжущих веществ, стекла и керамики.

В 1943 г. принимается решение об организации в вузах новой специальности “ Производство строительных изделий и деталей ” для подготовки специалистов нового профиля : инженеров – строителей – технологов. В 1944 году открывается прием студентов на новую специальность в Воронежском, Московском и Ростовском инженерно – строительных институтах, где организуются впервые строительно – технологические факультеты.

Такие специалисты начинают работать на заводах по производству железобетонных изделий, комбинатах деревянного домостроения, в цехах и на заводах минеральной ваты, фибролита и других теплоизоляционных материалов. Через 10 лет после своего возникновения, в связи с постановлением правительства “ О развитии производства железобетонных конструкций и деталей для строительства ”, специальность получает иную более конкретную направленность и название “ Производство бетонных и железобетонных изделий для сборного строительства ”.

В учебном плане и программах больше внимания уделяется изучению технологии заводского производства бетонных и железобетонных изделий, в первую очередь, для крупнопанельного домостроения, методам расчета и проектирования несущих и ограждающих строительных конструкций, способам возведения зданий и сооружений, организационным формам индустриализации строительства (домостроительные комбинаты и др.).

Подготовка инженеров – строителей – технологов по производству строительных изделий и конструкций в Красноярском крае начата в 1957 г. вначале в политехническом институте, а с 1982 года в Красноярском инженерно – строительном институте (с 1995 года Красноярская государственная архитектурно – строительная академия). Открытие специальности было связано с созданием в регионе мощнейшей в Восточной Сибири базы стройиндустрии, наличием многих отраслевых НИИ, проектных организаций, специализированных лабораторий.

Все предшествующие годы студенты обучались по одной специализации – “ Производство бетонных и железобетонных изделий ”. Это объясняется тем, что в регионах – потребителях специалистов (Красноярский край, Хакасия, Якутия, Дальний Восток) преобладают большие предприятия крупнопанельного домостроения, специализированные стройбазы, заводы по производству железобетонных изделий, входящие в структуры различных

министерств и ведомств. Открытая в период интенсивного роста стройиндустрии выпускающая кафедра “Строительные материалы и изделия” в целом выполнила свою задачу того времени: в короткий период подготовила значительное количество молодых специалистов с квалификацией инженера – строителя – технолога. В настоящее время выпускники кафедры строительных материалов возглавляют многие предприятия, организации, научные учреждения, связанные с производством строительных материалов и изделий.

Происходящий в последние годы спад промышленного строительства, а также развитие малоэтажного индивидуального и сельского строительства, появление малых предприятий и кооперативов по производству мелкоштучных строительных изделий, внедрение рыночных форм хозяйствования вызвали необходимость открытия другой специализации – “Производство стеновых, отделочных и изоляционных материалов”. В 1998 г по этой специализации защитили дипломные проекты и работы первые десять студентов.

Специализация “Производство бетонных и железобетонных изделий” состоит в изучении 8 дисциплин, основными из которых являются технологические курсы минеральных вяжущих веществ, бетонных и железобетонных изделий, искусственных заполнителей и др. Дисциплинами, формирующими специалистов по производству стеновых, отделочных и изоляционных материалов, являются дополнительные курсы: “Технология теплоизоляционных и акустических материалов”, “Технология стеновых материалов”, “Технология гидроизоляционных материалов”, “Композиционные материалы” и др. Кроме того, на каждой специализации предусмотрен сокращенный вариант профилирующей технологической дисциплины другой специализации.

Особенностью нового учебного плана является усиление роли курсового проектирования в процессе подготовки инженеров – строителей–технологов как активной формы обучения, развивающей у студентов навыки самостоятельного решения технических задач. Серьезное внимание уделяется гуманитарной подготовке, информатике, организации и управлению производством, экономике предприятий стройиндустрии. По-прежнему много времени отводится производственной практике. Уже более 10 лет развитию практических навыков у студентов способствует и проведение занятий в филиале кафедры - передовом предприятии Красноярска, фирме “Культбытстрой” (генеральный директор Г.А. Семеняков).

Решающим фактором успешного обучения молодых специалистов является комплектование научно – педагогического состава кафедры, занятого подготовкой инженеров-технологов. На завершающем этапе обучения отдельные технологические дисциплины читают 3 доктора и 11 кандидатов на-

ук, привлекаются также ведущие специалисты производства (директор института Красноярский ПСНИИП В.А. Лойко, зам. директора фирмы "Культбытстрой" А.Н. Желтов и др.)

Педагогическая деятельность кафедры строительных материалов достаточно тесно связана с научно – исследовательской работой, к которой привлекаются студенты. Участие в выполнении госбюджетных и хоздоговорных работ, выступления на научно – технических конференциях, выставках, олимпиадах дает студентам бесценный опыт самостоятельной работы, помогает адаптироваться в производственной жизни. В ряде случаев кафедре удается кадровое сопровождение научных разработок, когда на предприятия передаются не только результаты НИР, но и направляются молодые специалисты, принимавшие участие в данной работе.

В ближайшее время строительной индустрии предстоит решить серьезные проблемы, связанные со структурной перестройкой отрасли, расширением номенклатуры изделий, энерго- и ресурсосбережением, экологией. Эти и другие задачи будут решать молодые специалисты особой строительной специальности: инженеры – строители – технологи.

Подготовка планировщиков в Енисейской губернии (из опыта учебных программ по графическим дисциплинам в Красноярском землемерном училище, 1904—1919)

А.В. Слабуха

кандидат архитектуры, доцент кафедры градостроительства

Ответственность за уровень подготовленности будущих специалистов, органичное их вхождение в реальную профессиональную среду вызывает со стороны заинтересованных участников образовательного процесса — студентов и преподавателей — необходимость периодически обращаться к вопросу о содержании, объеме и качестве специальных дисциплин, обязательных для освоения в процессе обучения в вузе. С этих позиций изучение исторического опыта может повлечь интересные положительные изменения или помочь утвердиться в верности методов, содержания и направленности современной системы преподавания интересующей нас дисциплины.

В настоящей статье рассмотрим структуру учебных программ и содержание курсов графических дисциплин для землеустроительных специальностей в специальном учебном заведении прошлого, в Красноярском губернском землемерном училище (КрасГубЗемУ). Исследование выполнено на основе изучения документов Государственного архива Красноярского края (Красноярск). Материалы Красноярского губернского землемерного училища

составляют отдельный фонд (№433), включающий (в единственной описи №1) всего 502 дела¹.

В связи с подготовкой и реализацией государственной политики, направленной на переселение безземельных крестьян из европейской части России и освоение свободных сельскохозяйственных земель в Сибири, возникла потребность в большом количестве специалистов для межевания селений и земельных участков для переселенцев. Специального учебного заведения, которое готовило бы землемеров-межевщиков, в Енисейской губернии не было. Ранее в губернской чертежной мастерской проходили учебу, стажировались при уездных землемерах и аттестовывались специальной комиссией будущие чертежники и помощники землемеров лишь в небольшом количестве. Для удовлетворения потребностей Енисейской губернии в подобного рода специалистах было открыто в Красноярске в 1904 г. специальное среднее учебное заведение — Красноярское землемерное училище.

Училище просуществовало около 15 лет и в 1919 году из-за сложной политической и экономической обстановки в стране, а также в связи с прекращением потока безземельных переселенцев в Сибирь было закрыто.

С 1904 по 1910 годы существовало двухлетнее обучение. О структуре училища можно судить по составу учащихся. В 1910 г. для поступления подано 104 заявления, допущено к конкурсному отбору 92 человека, из них поступило 36 человек². Состав учащихся по возрасту был от 16 до 28 лет³.

Занятия начинались в первом полугодии 7 сентября и продолжались до 20 декабря, во втором полугодии с 7 января и продолжались в первом классе до 1 мая, во втором классе до 27 апреля.

Программа двухлетнего обучения содержала следующие дисциплины. В первом классе: Закон Божий, русский язык, история, алгебра, геометрия, физика, почвоведение с химией и ботаникой, черчение, каллиграфия, рисование. Во втором классе: Закон Божий, русский язык, история, алгебра, геометрия, тригонометрия, физика, геодезия, почвоведение с растениеводством, черчение планов, каллиграфия⁴.

Каллиграфия включала курсивное письмо, рондо, кирпичный шрифт, арабские и римские цифры капитального шрифта. По черчению планов необходимо было: выполнить вычерчивание контуров местных предметов согласно условным знакам, вырисовку и вычерчивание планшета в масштабе 50 или 100 саженей в английском дюйме, окраску грунтов условными знаками, отмывку вод, накидку леса и кустарника карандашом, пером, кистью, отмывку оврагов, отделку планшетов красками, копию с межевого плана, копию с того же плана, исполненную на полотняной кальке, основные элементы рельефа

¹ В том числе личные дела преподавателей и служащих училища (д. 226—238), личные дела студентов (д. 239—501).

² Государственный архив Красноярского края, в г. Красноярске (в дальнейшем ГАКК), фонд № 433, опись № 1, дело № 24, лист 16.

³ (По вероисповеданию были: православными — 61 учащийся, католиками — 1, лютеранами — 3, сектантами — 1, магометанами — 1, иудеями — 3 учащихся). — ГАКК, ф. 433, оп. 1, д. 24, л. 13.

⁴ Там же, л. 2, оборот л. 2.

земной поверхности: вершину, хребет, ложину, седловину, перегиб ската и т. д.; изобразить отмывкой горизонталей простейший рельеф; изучить основы топографического черчения с кратким ознакомлением с техникой штриховки; знать шкалу штрихов Лемана.

Желательным было выполнение, кроме указанного, копий плана с отмывкой на нем простого рельефа. Работы по отделке планшета красками и составлению копий с межевого плана на бумаге и на полотняной кальке считались отчетными и выполнялись в присутствии преподавателей. Все предварительные работы исполнялись в тетрадях-альбомах размером в одну восьмую ватмана⁵. Необходимыми для работы чертежными принадлежностями были альбом (одна восьмая ватмана), карандаши, перья, кисти, краски (сиена, гуммигут, сепия, лазурь, сурик, кармин, китайская тушь), линейка пятичетвертная грушевая, треугольник, циркуль, рейсфедер, транспортир с 0,5 делением и масштабом Швабе и др.⁶

Всего за год было сделано графических работ в первом классе 33, во втором — 17⁷. В конце года по графическим дисциплинам проводились обязательные годовичные просмотры.

Наряду с первоначально принятой системой обучения были открыты с марта 1908 г. дополнительные курсы подготовки землемеров.

Со временем качество обучения повышалось, была увеличена продолжительность периода обучения. Так, начиная с 1910/1911 учебного года, были предложены новые программы для подготовки специалистов уже в течение четырех лет⁸. Здесь особое внимание следует обратить на **программу по геометрии**. Эта программа предполагала знакомство учащихся с основами начертательной геометрии и черчения. Для *первого класса* программа включала следующее (на занятия отводилось 3 часа в неделю): понятие о геометрических телах, поверхностях, линиях и точках; прямая линия и плоскость; углы прямые, перпендикулярные, наклонные; параллельные прямые; треугольники и условия их равенства; о четырехугольниках и многоугольниках вообще; о круге; свойства хорд, секущих и касательных; об относительном положении двух окружностей; измерение углов; пропорциональные прямые; подобие треугольников и многоугольников; главнейшие соотношения между сторонами треугольников и четырехугольников, а также другими линиями, проведенными в них; пропорциональные линии в круге; о треугольниках и правильных многоугольниках, вписанных в круг и описанных около него; понятие о способе переделов; определение длины окружности круга и ее дуги; понятие о вычислении значения π (пи); площади прямолинейных фигур, круга и его частей. Для *второго класса* (на занятия отводилось 3 часа в неделю):

⁵ Там же, д. 756—757, л. 30 об.

⁶ Там же, д. 756—757, л. 41 об.

⁷ Там же, д. 24, л. 78.

⁸ По истечению трехлетнего использования программ предполагалось обсуждение на педагогическом совете, заключение которого необходимо было представить в Управление Межевой частью. (Циркуляр от Сенатора Н. Чаплина от 1 июля 1910). — Там же, д. 21, л. 25.

плоскость, положение ее в пространстве; о взаимных положениях прямых линий и плоскостей в пространстве; главные свойства двухгранных и многогранных углов; равенство трехгранных углов; о многогранниках, призме, пирамиде; измерение их поверхностей; объемы параллелепипедов, призм и пирамид; измерение поверхностей и объемов прямого цилиндра, конуса, шара и его частей; о сферических треугольниках; сферический угол и его мера; определение сферического «двухсторонника» и треугольника; случаи равенства сферических треугольников; о неравенствах сторон сферического треугольника в зависимости от неравенства угла и обратно; пределы суммы углов сферического треугольника; площади сферических «двухсторонника» и треугольника. *Для третьего класса* (отводилось 2 урока в неделю): ортогональная проекция точки на прямую; ортогональная проекция отрезка на прямую; знаки проекции; угол между прямой и осью проекции; ортогональная проекция ломаной линии на прямую; замыкающая сторона сомкнутого многоугольника и свойства ее проекции; соотношение между длинами отрезка и его ортогональной проекции на прямую; квадрат длины замыкающей стороны; ортогональные проекции точки и прямой на плоскость; ортогональные проекции точек на две взаимно перпендикулярные плоскости; составление Эпюра; определение расстояния между двумя точками; проекции прямых линий; след прямой; определение взаимного положения двух прямых; определение положения плоскости с помощью Эпюра; следы и главные линии плоскости; определение взаимного положения прямой линии и плоскости; построение точки пересечения прямой и плоскости; свойства перпендикуляра к плоскости; построение прямой сечения двух плоскостей; определение взаимного положения прямой линии и плоскости; построение точки пересечения прямой и плоскости; свойство перпендикуляра к плоскости; способы перемещения плоскостей проекции вращения и совмещения; проекции прямых линий; построение проекции многогранников; составление развертки боковой поверхности многогранника; построение многогранника; сечение двух многогранников; о координатах, прямоугольная система координат, знаки координат; определение расстояния между двумя точками; определение координат точки, делящей данный отрезок на пропорциональные части; вычисление площади многоугольника по координатам его вершин; определение угла между двумя прямыми; геометрическое значение уравнений, уравнение с двумя неизвестными (как геометрическое место точек), построение геометрического места (соответствующего данному уравнению); составление уравнений геометрических мест: прямой, окружности, эллипса, параболы, гиперболы; понятие об осях, вершинах, фокусах и эксцентриситете кривых второго порядка⁹.

Ведущей профилирующей дисциплиной было **черчение планов**, включающее весь набор специальных понятий и знаний. В программу по черчению планов *для первого класса* входили (при объеме 6 уроков в неделю):

⁹ Там же, л. 34 об., 35.

предварительные понятия¹⁰; изображение ситуации местности¹¹; изображение неровностей местности горизонталями; черчение горизонталей с моделями наклонной плоскости, выпуклой и вогнутой поверхности, цилиндра, части шара, конуса с круговым и эллиптическим основанием, покатости, составленной двумя плоскостями, и с моделями элементов гор; изображение неровностей местности штрихами, шкала Лемана, штриховка между двумя параллельными линиями и между рядом параллельных линий, штриховка простейших элементов гор, вершины, хребта, лощины и котловины; ознакомление с частями геодезических чертежей; взаимное расположение этих частей вообще и правильное расположение надписей на чертежах в частности; копировка и вычерчивание тушью небольших чертежей; копировка планшета. Для второго класса обязательны (при занятиях 3 урока в неделю): повторительные упражнения в окраске грунтов, отмывке вод, группировке форм кустарника и леса красками; изучение условных знаков для обозначения более редких угодий: фруктовый сад, парк и т.д.; отмывки неровностей местности; упражнения в отмывке от простейших до более сложных; повторительные упражнения в штриховке с постепенным переходом к изображению гор с более сложным сочетанием элементов; иллюминировка планшета, прямоугольника со сторонами в 20 или 25 дюймов с изображением ситуации в масштабе 50 саженей в дюйме; копировка межевого плана площадью около 300 десятин в масштабе 100 саженей в дюйме. Для третьего класса (8 уроков в неделю): иллюминировка планшета, прямоугольника в 10 или 12 дюймов с изображением более сложной ситуации в масштабе 100 саженей в дюйме; изображение неровностей местности; повторительные работы по назначению горизонталей с песчаной модели и отмывке по горизонталям; копировка межевого плана с выражением на нем рельефа местности; копия того же плана, исполненная на полотноной кальке. Для четвертого класса (2 урока в неделю): составление межевого плана: накладка, вычерчивание, вычисление площади и иллюминировка; составление землеустроительного плана с разбивкой на хутора и отруба; копия с землеустроительного плана, выполненная на полотноной кальке¹².

О характере и содержании общей подготовки учащихся в землемерном училище можно судить по общему составу учебных дисциплин, изучаемых, к примеру, в 1918 году. В первом классе изучались алгебра, химия, черчение, физика, каллиграфия, русский язык, история, ботаника, геометрия. Во втором классе — почвоведение, физика, каллиграфия, тригонометрия, история, геодезия, русский язык, черчение, геометрия, алгебра. В третьем классе — фи-

¹⁰ Предмет черчения планов, чертежные инструменты и материалы; выбор, обращение с чертежными инструментами и материалами и хранение их; план, карта, профиль, чертеж, кроки и их отличие; условные обозначения предметов местности (контурные, масштабные и для выражения рельефа земли); освещение, принятое при черчении планов; упражнения в проведении цельных линий разной толщины и пунктиров при помощи рейсфедера, линейки и треугольника, а также от руки; построение и вычерчивание масштабов.

¹¹ Раскраска грунта и отмывка вод, наклейка кустарника и леса пером, карандашом, тушью и красками, отенка леса и кустарников.

¹² Там же, л. 50, 50 об.

зика, коренные улучшения, законоведение, алгебра, геометрия, растениеводство, геодезия, русский язык, политэкономия, земельный закон, черчение. В четвертом классе — коренные улучшения, законоведение, русский язык, каллиграфия, сельскохозяйственная таксация, экономическая география, земельный закон, геодезия, лесная таксация, черчение¹³.

По сравнению с двухлетним обучением количество изучаемых предметов при четырехлетнем обучении значительно увеличилось. Если с 1904 по 1910 годы преподавалось 11 предметов¹⁴, то уже с 1911 года по новой программе учащиеся изучали 20 предметов. В первом классе из 21 занятия в неделю 10 отдавались графическим дисциплинам, во втором из 29 занятий — 8, в третьем из 30 занятий — 4 и в четвертом из 30 занятий — 2, что составляет 26%, т.е. более 1/4 от общего количества учебного времени.

Относительно объективные представления о качестве подготовки учащихся давали проводившиеся экзамены. Обычно экзамен по черчению проводился в присутствии нескольких преподавателей и шел свыше 5 часов¹⁵.

По окончании обучения выпускники имели возможность получить одно из званий — это старший помощник землемера, младший помощник землемера, старший чертежник, младший чертежник. Выписка из правил испытания на звания от 3 мая 1916 года¹⁶ свидетельствует о различном составе выпускных экзаменов для каждого из перечисленных званий. Для получения звания старшего помощника землемера необходимо было сдать русский язык (сочинение), историю России, географию России, арифметику, алгебру, планиметрию, стереометрию, тригонометрию, геодезию, законы межевые и землеустроительные, черчение планов (требовалось умение сопоставлять, вычерчивать, надписывать, иллюминировать планы на бумаге и на кальке по условным знакам межевого ведомства с изображением неровностей отмывкой.) Экзамены на звание младшего помощника землемера были следующими: русский язык (сочинение), история России и всеобщая, география России, арифметика, алгебра, стереометрия, тригонометрия, планиметрия, законы межевые и землеустроительные, черчение планов. Для получения звания старшего чертежника следовало сдать русский язык (диктант), географию России, арифметику, геометрию, геодезию, законы межевые и землеустроительные, черчение планов. Экзамен на звание младшего чертежника состоял из следующих предметов: русский язык (диктант), арифметика, геометрия, геодезия, черчение планов¹⁷.

Исследованный опыт преподавания и изучения графических дисциплин в первые десятилетия XX в. в одном из специальных учебных заведений Си-

¹³ Там же, д. 197, л. 6.

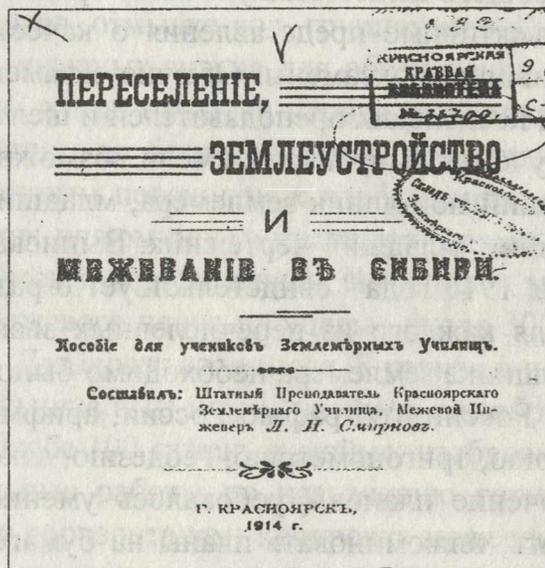
¹⁴ Там же, д. 24, л. 2, 2 об.

¹⁵ Для самостоятельной подготовки к экзаменам учащимся рекомендовались такие учебники: “Условные знаки для планов и карт межевого управления” (составитель П.П. Левитский), “Элементарная геометрия” (составитель Давыдов), “Учебник геометрии” (составитель Киселев). — Там же, д. 155, л. 12.

¹⁶ Там же, л. 4.

¹⁷ Там же, л. 11, 11 об.

бири является безусловно важным для объективного представления роли и места графических дисциплин в процессе подготовки дипломированных кадров, специалистов в области градостроительной планировочной деятельности. При этом подтверждается необходимость приобретения студентами профессиональных навыков непосредственного владения графическими приемами, расширения навыков квалифицированно и на основе существующих современных норм составлять техническую (строительную, планировочную) документацию, знать и пользоваться законами начертательной геометрии, инженерной графики в ходе пространственного моделирования существующих или проектируемых объектов.



Титульный лист пособия для учеников землемерных училищ, подготовленного в Красноярском землемерном училище межевым инженером Л. И. Смирновым в 1914 году

ИНФОРМАЦИЯ

На Всероссийском конкурсе по специальности 290500 “ Городское хозяйство и строительство ” в г. Москве студенты Слепов Е.В. и Макаров В.С. (архитектурный факультет) заняли 1 и 2-ое место .

Команды студентов нашей академии приняли участие во 2-ом туре Регионального конкурса в г. Тюмени по специальности “ Водоснабжение и водоотведение ” и г. Томске по специальностям “ Производство строительных материалов , изделий и конструкций ” и “ Теплогазоснабжение и вентиляция ”, на которых заняли призовые места и были награждены дипломами .

В прошедшем году 30 студентов академии стали лауреатами Красноярского краевого отделения Фонда научно-технической , инновационной и творческой деятельности молодежи .

Особо отличившиеся студенты КрасГАСА были награждены почетными премиями :

- премия Мэра г. Красноярска - Бондаренко Павел , Вагнер Оксана, студенты ДСФ;
- премия Президента России - Хлебников Константин , студент ИЭФ ;
- премия Фонда НТИ и ТДМ России – Чегодаева Наталья , студентка СФ .

Благодарственным письмом от Губернатора Красноярского края был отмечен Кожевников Семён , студент АФ.

В академии ежегодно проводится вузовский тур Всероссийской олимпиады по специальности 290300 “ Промышленное и гражданское строительство ”. По итогам 1998 года коллектив КрасГАСА награжден дипломом Фонда НТИ и ТДМ за успехи в организации научно-исследовательской и творческой деятельности студентов .

Поздравляем всех студентов , занявших призовые места в конкурсах , олимпиадах и выставках разного достоинства , и желаем дальнейших творческих успехов .