



СЛОВО РЕДАКТОРА



**Уважаемые коллеги!
Дорогие читатели!**

Наконец событие, которого мы так долго ждали, свершилось.

Вы держите в руках первый номер научно-технического журнала “Известия Казанской государственной архитектурно-строительной академии”.

Этим изданием мы открываем новую страницу в истории публикации результатов достижений наших ученых.

Непростая история развития нашего вуза (от Казанского индустриального техникума повышенного типа до Академии) сопровождается столь же непростой, однако весьма плодотворной историей развития и формирования нашей издательской деятельности: с 1925 по 1930 гг. было издано 8 выпусков “Вестника техникума”, в которых опубликованы труды известных ученых - профессоров Пауткина Н.М., Труфанова А.А., Ельчанинова М.Г. и других.

В послевоенные годы издание трудов продолжалось в виде сборников, в дальнейшем - в виде тематических сборников научных трудов.

Хотелось бы видеть наш “возрожденный” журнал полезным и интересным как научному работнику, преподавателю, производственнику, так и студенту. Надеемся, что он будет отражением всего самого лучшего в жизни нашей Академии, будет способствовать дальнейшему развитию её.

Желаю долгих лет жизни “Известиям КГАСА”, авторам и читателям - творческих успехов, интересных публикаций!

Гл. редактор,
чл.-корр. РААСН, д-р техн. наук,
проф. В.Н. Куприянов



УДК 378.147:721.011

В.Н. Куприянов

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА

Высшее строительное образование в Республике создавалось и выкристаллизовывалось в самостоятельную образовательную структуру на протяжении многих лет. Начало строительного образования в Казани было положено в 1890 г. с момента учреждения промышленного училища со строительной специальностью. В 1917 г. училище преобразовано в политехническое, в его структуре сохранилось и строительное отделение. В 1918 г. училище вошло в состав вновь созданного Казанского промышленного, экономического и художественного техникума, преобразованного в 1919 г. в политехнический институт, в составе которого был и архитектурно-строительный факультет. Этот год считается годом начала высшего строительного образования в Татарстане.

В 1930 г. на базе политехнического института созданы два самостоятельных вуза: Казанский институт инженеров коммунального строительства (КИИКС) и химико-технологический институт. Во вновь созданном институте коммунального строительства были открыты 3 факультета: гражданское строительство, дорожный, водоканализационный. В июне 1941 г. институт был закрыт, а материальная база передана Казанскому авиационному институту. В 1946 г. создан заново Казанский институт инженеров гражданского строительства (КИИГС), а в 1952 г. переведен в систему Министерства нефтяной промышленности и преобразован в Казанский институт инженеров – строителей нефтяной промышленности (КИИСНП). В 1957 г. вуз передан Министерству высшего и среднего специального образования РСФСР и назван Казанским инженерно-строительным институтом (КИСИ), в 1995г. преобразован в Казанскую государственную архитектурно-строительную академию (КГАСА).

Сегодня академия является специализированным вузом Российской Федерации, готовящим кадры, в основном, для строительного комплекса, жилищно-коммунального хозяйства, дорожного строительства и других отраслей экономики Республики Татарстан. Вуз занимает устойчивое и достойное место среди других вузов Казани и Поволжья. Рейтинг вуза среди родственных вузов России на протяжении последних лет держится в первой десятке среди 21 вуза.

В последние годы академия динамично развивается. Количество докторов наук, профессоров увеличилось за последние годы в 4 раза, аспирантов – в 5 раз, специальностей – в 2 раза. Сегодня в академии работают более 50 докторов наук, профессоров, более

200 кандидатов наук, доцентов. Открыты специализированные советы по защите кандидатских диссертаций, новые специальности, отвечающие потребностям рынка и Республики Татарстан: дизайн архитектурной среды, экспертиза и управление недвижимостью, реконструкция и реставрация архитектурного наследия, организация дорожного движения и другие. Планируется открытие специальностей по мостам, тоннелям и подземному строительству. Растет конкурс среди абитуриентов при поступлении в академию. Ни один выпускник архитектурно-строительной академии не остается без работы – более 800 лицензированных строительных и проектных организаций республики постоянно нуждаются в высококвалифицированных специалистах.

Академия является головным вузом в рамках Ассоциации строительных вузов в регионе республик Поволжья и имеет высокий кадровый и научно-технический потенциал, обеспечивающий высокое качество подготовки специалистов и научных исследований. В последние годы в академии созданы: Институт архитектуры и дизайна, где объединились архитектурно-художественные специальности; Институт транспортных сооружений, где осуществляется подготовка, переподготовка специалистов для дорожной отрасли, с научными лабораториями и производственными структурами, деятельность которых направлена на повышение эффективности и качества строительства и эксплуатации автомобильных дорог и мостов; Экономический факультет с подготовкой и повышением квалификации по новым и перспективным экономико-инженерным специальностям.

Подготовку специалистов в академии осуществляют 400 штатных преподавателей. В их числе – член-корреспонденты и академики государственных академий России и Татарстана, действительные члены общественных Российских и Международных академий, в том числе четыре член-корреспондента Российской академии архитектуры и строительных наук, действительный член Международной Академии архитектуры стран Востока, академик Академии наук Республики Татарстан, заслуженные деятели науки, техники, искусства, культуры и архитектуры Республики Татарстан и Российской Федерации, лауреаты Государственных и Республиканских премий.

Обучение и переподготовка специалистов осуществляется по специальностям:

- архитектура;



- дизайн архитектурной среды;
- проектирование зданий;
- реконструкция и реставрация архитектурного наследия;
- промышленное и гражданское строительство;
- производство строительных материалов, изделий и конструкций;
- теплогазоснабжение и вентиляция;
- водоснабжение и водоотведение;
- автомобильные дороги и аэродромы;
- организация дорожного движения;
- экспертиза и управление недвижимостью;
- экономика и управление в строительстве;
- экономика и управление в городском хозяйстве;
- по направлению – строительство (бакалавры, магистры).

В академии обучаются 4000 студентов, в том числе - из ближнего и дальнего зарубежья. В целях реализации закона Республики Татарстан “О языках”, преподавание ведется на государственных языках Республики Татарстан - русском и татарском. Подготовка научно-педагогических кадров осуществляется через аспирантуру и докторантуру академии.

В академии создана Детская архитектурно-дизайнерская школа “ДАШКА” со своей уникальной программой обучения. Учебный процесс соответствует трем возрастным программам: “студия” (6-9 лет), “школа” (10-13 лет), “колледж” (14-16 лет). “ДАШКА” ставит перед собой задачу сформулировать концепцию начального архитектурно-дизайнерского обучения. Один из важнейших ориентиров для разработки концепции обучения - теория развивающего обучения, включающая интеграцию учебных предметов, построенных на стыке элементов разных дисциплин: архитектурная композиция – история архитектуры, архитектурная композиция – семантика архитектурных форм, конструирование – строительная механика – начертательная геометрия.

В академии функционирует система получения второго высшего образования. Создан и работает Институт повышения квалификации по всем основным направлениям подготовки специалистов. Организованы подготовительные курсы на 700 человек с различными сроками обучения и работает подготовительное отделение на 90 студентов.

Научно-исследовательская деятельность в академии проводится на основе бюджетного финансирования и по х/договорам (ЕЗН, ЗН, РФФИ, гранты в области архитектуры и строительных наук, в области химических технологий, МНТП, государственная программа Республики Татарстан, программы Российской академии архитектуры и строительных наук, договоры с Академией наук Республики Татарстан и разработки по техническим заданиям предприятий-заказчиков).

Научные исследования ведутся в рамках 8 научных направлений под руководством профессоров и

докторов наук.

В академии сложились и получили свое развитие научные школы:

- школа профессора Бурмана З.И. (1924-1986 гг.) - известного советского ученого-механика;
- школа профессора Воскресенского В.А. (1914-1986 гг.), создавшего в академии научное направление по модификации полимеров;
- школа профессора Терегулова И.Г. – известного специалиста в области механики деформируемого твердого тела.

- архитектурная школа академии.

С 1998 г. в академии созданы новые структуры:

- архитектурно-проектный центр;
- научно-исследовательская лаборатория “ТЕО”;
- учебно-исследовательский центр “Безопасность труда в строительстве”;

- научно-производственная структура НИЛ “ТЕО” - ООО “Фундаментспецстрой”;

- при АН РТ - новое научное направление “Теория, история и прикладные проблемы архитектуры” и совместно с АН РТ - исследовательский центр данного направления с целью изучения современной мировой архитектурно-строительной практики и самобытного местного историко-архитектурного наследия и реализации научных наработок в архитектурно-градо-строительной практике региона;

- сертификационный специализированный территориальный экспертный базовый центр по экспертизе предприятий на право проведения работ по обследованию зданий и сооружений;

- дизайн-мастерская “Зеленая луна дизайнеров” при Казанской школе дизайнеров.

В академии действуют **Испытательный центр по сертификации строительной продукции, Аналитический центр теплофизических исследований, Центр новых информационных технологий в архитектуре и строительстве (ЦНИТАС).**

Академия участвует в решении социальных проблем, стоящих перед Республикой. В частности, осуществляет научное руководство целевой программой по улучшению условий и охраны труда в Республике Татарстан на 2001-2003 гг. и принимает активное участие в ее реализации.

С 1997 года в КГАСА действует **Центр новых информационных технологий в архитектуре и строительстве (ЦНИТАС)**, который проводит работу по следующим основным направлениям:

- внедрение новых информационных технологий в академии и отрасли;
- поддержание работоспособности программно-технических средств АСУ-ВУЗ;
- установка и совершенствование локальных сетей и Internet в подразделениях академии.

Основу информационной инфраструктуры академии сегодня составляют обширный компьютерный парк и комплекс телекоммуникационных средств,



насчитывающие более 300 персональных компьютеров на базе процессоров Intel (от 80286 до Pentium-III) и 9 специализированных классов. Более 100 компьютеров подключены к сети КГАСА.

В академии функционирует развитая внутривузовская корпоративная компьютерная сеть (сеть КГАСА), объединяющая локальные сети подразделений, расположенных во всех зданиях академии, в единый аппаратно-программный комплекс. Сеть построена на современных технологических принципах и является открытой системой. Каждый из подключенных к сети компьютеров обеспечивает пользователям доступ ко всем ее ресурсам.

Основным системообразующим элементом сети КГАСА является центральный информационно-коммуникационный узел, созданный на базе мощных компьютерных станций и оснащенный современным телекоммуникационным оборудованием. Узел обеспечивает доступ к российским и зарубежным компьютерным сетям, служит базой для развертывания информационных систем различного назначения. Для выхода в Интернет используются 2 коммуникационных выделенных канала: 2 Mbit/s через научно-образовательную сеть Республики Татарстан и 115 Kbit/s через Гражданскую сеть г. Казани.

Создан и зарегистрирован под именем www.ksaba.ru сервер КГАСА, который предоставляет информацию об академии, а также о строительном комплексе Республики Татарстан.

С 1999 года КГАСА совместно с НТЦ “Инфор”, Министерством строительства РТ и Госкомстатом Республики Татарстан ведут работы по созданию и внедрению справочно-информационной системы строительного комплекса Республики Татарстан в рамках программ Ассоциации “Большая Волга”.

С 2000 года КГАСА совместно с другими вузами г. Казани и научными институтами РАН участвует в создании научно-образовательной сети Республики Татарстан (“SENet-Tatarstan”) с целью оказания высококачественных услуг компьютерной коммуникации, включая услуги Интернет, для некоммерческих организаций, действующих в сфере науки, образования, культуры, социальных и государственных учреждений Республики Татарстан.

Все, что построено в Республике за последние годы, построено выпускниками академии. Все страны, прошедшие становление в рыночную систему или перестраивающие свою экономику по законам рынка, испытывают значительный подъем, связанный с инвестициями, который, в свою очередь, приводит к строительству новых и реконструкции существующих зданий и сооружений. Примером могут служить столица России, столица нашей Республики. Для старой Казани особенно остро стоят вопросы реконструкции как архитектурного наследия центра, так и промышленных, общественных и жилых зданий. Производственные комплексы требуют реконструкции и капи-

тального ремонта, качество жилья уже не отвечает все возрастающим потребностям населения и не соответствует нормам, принятым в цивилизованных странах - это причина многих социальных проблем в современном обществе. И в этих условиях строительная наука и образование жизненно необходимы Республике и имеют огромное значение для развития современных экономической и социальной сфер как для городов Республики, так и для села и Республики в целом, региона, отрасли.

Современная структура академии выглядит следующим образом.

Институт архитектуры и дизайна. В структуре института два факультета – архитектуры и дизайна. Изменение сегодняшнего облика столицы Республики, других городов во многом происходит благодаря выпускникам этого факультета. Только сегодняшнее время позволило в полной мере раскрыться зажатому в рамки таланту архитектора и дизайнера. О потенциале вуза говорят такие факты - турецкая фирма “Ильк Умут” построила великолепное здание Сбербанка Республики на ул. Бутлерова по проекту нашего преподавателя. По нашему проекту построено здание новой консерватории, баскетхолл, идет реконструкция старых пятиэтажек. По замыслу дизайнеров и архитекторов академии, при их реализации строениями меняется облик всей столицы и не только ее. Все это говорит о том, что сокращение или слияние академии с другими вузами приведет к потере лица, к разрушению накопленного опыта. Примером могут служить новое здание консерватории, здание сбербанка, мечеть Кул Шариф в Казанском кремле, реконструкция старого центра столицы, новые интерьеры промышленных, общественных и жилых зданий, к сожалению, пока еще сделанные из европейских строительных материалов.

Строительный факультет. Вся, говоря современным языком, недвижимость, все перечисленное выше и многое другое в Республике построено выпускниками этого факультета. До последнего времени факультет готовил специалистов для выполнения функций подрядчика. Но строительство сегодня - это инвестиционный процесс, инжиниринговая, посредническая деятельность и выполнение функций заказчика. Поэтому на факультете 7 лет тому назад была открыта специализация “Экономика и управление в строительстве”, которая сегодня переросла в экономический факультет.

Несколько лет тому назад на факультете открыта специальность “Реставрация и реконструкция архитектурного наследия” во многом “благодаря” тому, что мы живем в городе, которому сегодня требуются реконструкции как старых общественных и жилых зданий, так и промышленных сооружений. Сотрудники и выпускники академии активно участвуют в сохранении архитектурного наследия столицы.

Начиная с 1991 года, факультет ведет подготовку



на татарском языке. Академия сделала 7 выпусков специалистов со знанием 2-х государственных языков.

Факультет одним из первых в Республике Татарстан начал эту деятельность. Эта подготовка сопровождается изданием учебно-методической литературы на татарском языке.

Институт транспортных сооружений. Для городов Республики крайне необходимо решение транспортных путей, развязок, путепроводов. В Республике начинается строительство метро. При участии выпускников автодорожного факультета, входящего в состав Института транспортных сооружений, построены мост через Волгу и мост через Каму, идет реконструкция дороги Казань – Набережные Челны. При участии выпускников факультета реконструирована взлетно-посадочная полоса аэропорта по международным стандартам. Выпускники факультета обеспечивают строительство, эксплуатацию и организацию дорожного движения. В связи с важностью последнего, на факультете организована подготовка по специальности “Организация дорожного движения”. Для повышения качества подготовки и укрепления материально-технического обеспечения учебного процесса в 2001 году построено здание учебно-лабораторного корпуса для этого института.

Экономический факультет. Готовит экономистов-менеджеров для строительного комплекса, городского хозяйства, специалистов по экспертизе и управлению недвижимостью. Можно получить второе экономическое образование на базе имеющегося высшего за более короткие сроки. Факультет динамично развивается. Активно работает аспирантура, через которую молодые преподаватели, соискатели и аспиранты защищают кандидатские диссертации.

Факультет инженерных систем и экологии. Специалисты по тепло- и газоснабжению, вентиляции, водоснабжению и водоотведению - это специалисты по эксплуатации внешней и внутренней инфраструктуры здания. При принятой в Республике программе газификации села и всего агропромышленного комплекса, ресурсо- и энергосбережения необходимость в выпускниках этого факультета просматривается на много лет вперед. Обеспечение качества жизни,

повышение комфортности среды обитания, решение насущных экологических проблем - очистка воды, вентиляция и решение проблем водоотведения также связаны с этим факультетом.

Строительно-технологический факультет. Значение этого факультета особенно актуально для Республики. Рынок России, в том числе Татарстана, сегодня наводнен отделочными строительными материалами зарубежного производства. Этот факультет и его выпускники призваны сегодня решать вопросы производства строительных материалов из местного сырья и отходов промышленных предприятий. Коэффициент использования местных ресурсов в Республике составляет 2-3%. В Республике отсутствует и поэтому необходимо развивать производство современных кровельных и отделочных материалов, стекла, цемента, качественного кирпича.

Таким образом, являясь по значимости вузом федерального значения, академия работает на подготовку кадров, в основном, для Республики Татарстан.

Традиции академии во многом заключаются в специализированной подготовке высококвалифицированных специалистов, понимающих суть и необходимость преобразований в строительной отрасли - в строительной индустрии, технологии строительства и эксплуатации зданий и сооружений. Выпускники способны осуществлять их посредством использования и совершенствования механизмов рыночного хозяйствования, выполняя функции не только подрядчика, но и инжиниринговую и посредническую деятельность и осуществляя функцию заказчика.

Находясь в образовательном пространстве России, получая из федерального бюджета частичное финансирование, информационное, методическое и научно-техническое обеспечение, академия делает все, чтобы за счет своей внебюджетной деятельности динамично развивать вуз, который поддерживает доктрину саморазвития. Современные “параметры” академии обеспечивают ее управляемость, экономичность, гибкость, эффективность взаимодействия с предприятиями промышленности и организациями социально-культурной сферы.



В.Н. Сучков

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В АКАДЕМИИ

Глубокие изменения, начавшиеся в 90-е годы в жизни нашего общества, не могли не отразиться и на Высшей школе. В высшем образовании России началась реформа. Для обеспечения реформы были приняты законы: “Об образовании”, “О высшем и послевузовском профессиональном образовании”. Постановлением Правительства Российской Федерации утвержден государственный образовательный стандарт Высшего профессионального образования в части общих требований к структуре высшего профессионального образования и образовательным программам, условиям их реализации. В соответствии с этим постановлением, Учебно-методическими объединениями были разработаны государственные образовательные стандарты по каждой специальности (направлению).

Эти и ряд других документов, принятых на их основе, внесли существенные изменения в подготовку специалистов с высшим образованием, ввели многоуровневую систему образования, изменили содержание и организацию учебного процесса, форму документов о высшем образовании.

В соответствии с этими государственными документами мы изменили статус вуза и стали академией. Ввели в академии многоуровневую подготовку специалистов.

Она включает в себя:

Первый уровень – неполное высшее образование, которое базируется на двухгодичных образовательных программах, в которые входят, в основном, общенаучные и гуманитарные дисциплины. Обучение на этом уровне способствует правильной ориентации студента, возможности и желанию продолжить образование в академии.

Если студент уходит из академии по окончании 2-х курсов, ему выдается документ государственного образца о неполном высшем образовании.

Второй уровень – полное высшее образование, которое включает в себя образовательные и профессиональные программы, направленные на расширение общенаучного и гуманитарного образования, получение основ профессиональной подготовки по направлению. Лицам, успешно завершившим образование на этом уровне, присваивается квалификация (степень) бакалавра. Срок обучения на этом уровне – 4 года.

Третий уровень осуществляется по образовательным программам двух типов. Первый тип – традиционная подготовка инженеров (специалистов) в течение пяти лет. Второй тип – обучение лиц, получивших степень бакалавра, в течение двух лет с присвое-

нием по окончании академии степени магистра.

Каждому студенту в академии предоставлено право самому выбрать из этих трех ту образовательную программу, которая ему больше подходит.

Учитывая современное состояние общества, спрос рынка труда на специалистов, в академии за последние годы произошли значительные изменения в структуре специальностей и специализаций. Открыта подготовка специалистов по новым специальностям: экономика и управление в строительстве, реставрация и реконструкция архитектурного наследия, экономика и управление в городском хозяйстве, организация дорожного движения, экспертиза и управление недвижимостью. Осуществляется специализация в рамках основных специальностей: по технологии и организации строительного производства, проектированию объектов с применением ЭВМ, экономике и организации производства строительных материалов, автоматизации систем водоснабжения и водоотведения, производству стеновых, отделочных и изоляционных материалов и другие.

Организована подготовка специалистов, имеющих среднее профессиональное образование соответствующего профиля, в сокращенные сроки обучения.

В государственных образовательных стандартах перед вузами поставлена задача подготовки специалистов, обладающих не только высокими профессиональными качествами, но и способных к целостному и системному анализу сложных проблем современной жизни общества, к творчеству, гибкости мышления, умению принимать оптимальные решения с учетом экологических, экономических и социальных факторов.

Чтобы обеспечить воспитание таких качеств у специалиста, сегодня педагог Высшей профессиональной школы должен научить студента учиться, т.е. самостоятельно и активно добывать свои знания, отдавая отчет о результатах своих действий, проявляя максимум инициативы.

Такой подход к процессу обучения требует переориентации дидактической системы с преимущественно информационного типа на обучение, позволяющее выявлять и развивать познавательные и творческие способности студентов. Только такое обучение создает условия для формирования “самости” и в этом процессе совершенствуются волевые и профессиональные свойства личности, обеспечивающие самостоятельную, активную и профессиональную деятельность студентов.

Достижение указанных качеств возможно при внедрении в учебный процесс современных методов ак-



тивного обучения, методов поиска новых технических решений, организации совместной творческой деятельности преподавателей и студентов, технологии коллективной мыследеятельности в виде деловых и ролевых игр, проектного обучения, исследовательских методов.

Исследование, развитие и внедрение новых подходов в подготовке специалистов в академии реализуется в рамках научного направления «Методы и пути развития высшего архитектурно-строительного образования». Успешно работают в этом направлении кафедры: водоснабжения и водоотведения, физики, высшей математики, истории и культурологии, социологии, менеджмента, технологии и механизации строительства и другие.

Как известно, ведущей организационной формой обучения студента является лекция. Лекционное преподавание предполагает концентрированное изложение преподавателем изучаемой дисциплины, творческое общение лектора с аудиторией, со студентами. В академии для активизации освоения материала лекций применяются лекции-дискуссии, проблемные лекции, лекции «вдвоем». При чтении лекции «вдвоем» партнерами по общению у преподавателя выступают наиболее подготовленные студенты. На таких лекциях формируется опыт совместного решения изучаемой проблемы, создается эффект диалоговой вовлеченности студентов.

Активизация работы студентов в ходе лекций достигается «путем контрольной проверки», которая осуществляется в начале или в конце лекции. Письменные ответы даются студентами в течение 8-10 минут. При контрольном опросе студенты могут пользоваться конспектами лекций, учебниками. 2 - 3 контрольных вопроса каждому студенту составляются так, что за короткий промежуток времени без самостоятельной подготовки трудно найти прямой ответ в учебнике или справочнике. Проверка ответов позволяет преподавателю сделать анализ, как усвоен учебный материал студентами.

Исследовалась проблема создания комфортных условий на лекциях, что отдалает развитие утомления, способствует высокоэффективной работе студентов без ущерба для их здоровья. Создание комфортных условий достигается путем отбора и формирования содержания лекции, его структурирования, выбора методов и способов передачи учебной информации, применения средств обучения. Конструирование содержания лекции проводилось на базе принципов когнитивной визуализации. При когнитивно-графическом конструировании учебной информации лекций используются такие приемы, как: составление блок-схем теоретических вопросов; «дерева» темы, раздела; «здания» темы; фрейма проблемы; сжатие информации в конспект-схемы.

На практических и семинарских занятиях успешно внедрен метод активного обучения – «вовлечение

в диалог». Интенсивный опрос и проверка знаний по ранее изученной теме проводятся делением группы на три равные по численности подгруппы. Одна подгруппа должна быстро формировать вопросы по теме в устной форме и ставить их второй подгруппе. На каждый вопрос и ответ дается ограниченное время. Третья подгруппа выставляет экспертную оценку вопросов и ответов, ведет учет индивидуального вклада каждого участника в процедуру интенсивного опроса.

Особая роль в активизации учебной деятельности студента на практических занятиях отводится учебно-творческим и ситуационным задачам, кейсам. Применяются учебно-творческие задачи: с явно выраженным противоречием; не корректно представленной информацией; на прогнозирование; на оптимизацию; на рецензирование; на обнаружение противоречия и формулировку целей; исследовательские; на изобретение; логические; на управление; конструкторские. Решение задач позволяет студенту выявить достоинства и недостатки своих знаний, умений, навыков. Применение кейсов и ситуационных задач позволяет развивать все три компонента знаний и умений: предметного, логического и психологического. Предметный компонент определяется умением студента искать информацию, запомнить ее, вовремя актуализировать, сравнить поступающую информацию с хранящейся в памяти. Вариация логических приемов мышления в процессе применения кейсов, ситуационных задач на основе выделенных фундаментальных знаний позволяет вывести частные случаи проявления инвариантов. Знание инвариантов, в конечном итоге, позволяет специалисту решать большее число частных задач.

Важным элементом активизации учебной деятельности студента являются игровые занятия. Такие занятия, в отличие от традиционных, активизируют познавательную и творческую деятельность студентов, развивают инициативу и предприимчивость, способствуют установлению сотрудничества с преподавателем, обучают студента работе в коллективе. Игровые занятия внедряются в учебный процесс в различных вузах с начала 70-х годов, но они, в основном, применялись при изучении экономико-организационных дисциплин. В исследованиях ученых нашей академии их применение распространено на изучение специальных дисциплин, курсовое проектирование. В академии разработано, адаптировано и внедрено в учебный процесс более 20 различных игровых занятий для различных курсов и специальностей.

Профессиональная деятельность инженера-строителя часто происходит в экстремальных условиях. Экстремальность условий деятельности требует знания о своих физических и психологических возможностях, знания о себе. Учет человеческого фактора в процессе обучения достигается изучением психологического настроя и профессиональной ориентации студентов в форме объемного тестирования. Наблюдение за изменением личностных, социально-психо-



логических качеств проводится в ходе обучения в академии. Знание этих личностных качеств позволяет преподавателям правильно выбрать формы и методы обучения студентов. Индивидуальные способности студентов учитываются при выполнении курсовых, дипломных проектов. Узнавая свои резервные возможности для творческого самоопределения, самопознания, студенты существенно повышают свою психолого-педагогическую культуру, правильно выбирают вид будущей профессиональной деятельности: проектно-конструкторскую; организационно-управленческую; производственно-эксплуатационную или научно-исследовательскую.

Изучение сложившейся практики подготовки специалистов в вузах, анализ внедрения активных методов обучения в академии показали, что повышение качества подготовки специалистов во многом определяется соответствующей учебной средой – наличием специальных кабинетов и лабораторий. В этой связи в академии преподавателями кафедры водоснабжения и водоотведения реализована задача создания кабинета активных методов обучения. В кабинете предусмотрена подвижная структура средств обучения – макеты, видеоаппаратура, вычислительная техника. Оборудование кабинета легко переставляется, что позволяет проводить в нем различные игровые занятия.

Наша академия находится в многонациональной республике. Преподаватели академии понимают, что образование, духовное становление и формирование специалиста невозможно без учета национальных особенностей обучающихся. В академии активно изучаются проблемы билингвизма:

- учет в образовательном процессе соотношения общечеловеческого, национального и индивидуального компонентов;
- подготовка специалистов путем обучения на двух языках, не сужая пространства их будущей профессиональной деятельности;
- выявление особенностей преподавания различных дисциплин на татарском языке;
- создание учебно-методических комплексов,

обеспечивающих преемственность изучения различных дисциплин в условиях перехода в процессе обучения от русского языка к татарскому;

- учет особенностей региона при составлении национально-регионального и вузовского компонентов содержания образования для обеспечения обучающихся из национальных школ.

В академии работает научно-методическая лаборатория по организации обучения на двуязычной основе. Преподавателями теоретически обоснована возможность использования двуязычия в учебном процессе. Созданы учебно-методические комплексы на татарском языке по истории, химии, математике, теоретической механике, сопротивлению материалов, строительным материалам, железобетонным конструкциям, дисциплинам санитарно-технического профиля и др. Они составлены с учетом особенностей, форм и методов преподавания в условиях билингвизма и влияния этих факторов на профессиональное становление инженера-строителя.

Систематизация и анализ частных методик, разработанных и внедренных в академии, явились основой для проектирования и внедрения современных технологий обучения студентов. Проектирование технологий обучения проводится с учетом их существенных признаков: диагностического целеобразования; гарантированной результативности; алгоритмируемости; воспроизводимости; целостности; управляемости; корректируемости. Проанализированы и обобщены принципы, условия и критерии технологического и эргономического подходов к учебному процессу.

Рассмотрение педагогических аспектов технологического и эргономического подходов позволило, в конечном итоге, усилить диагностичность целей; комфортность образовательной среды; культуру общения участников педагогического процесса; эффективность использования задач, ситуационных заданий, игровых занятий, эффективность и качество дипломного и курсового проектирования, возможности сохранения здоровья обучающихся, а в конечном итоге - повысить качество подготовки специалистов.



В.Ф. Строганов

НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КИСИ-КГАСА. ТРАДИЦИИ, СОСТОЯНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Традиции

Казанская государственная архитектурно-строительная академия (КГАСА) - один из ведущих вузов в системе высшего строительного образования в России. Корни строительного образования в г. Казани достаточно глубокие - с учреждения в 1880 г. Казанского промышленного училища по строительной, химической и механической специальностям. У истоков научно-педагогической работы стояли профессора Пауткин Т.М., Горизонтов Б.М., Зейлигер Д.Н., Тулиаров А.И., Ельчанинов М.Г., Труфанов А.А., а также Архипов К.А., Болгарский А.В., Егеров В.В., Дульский П.М., Сперанский П.Т. и многие другие.

В послевоенный период, после восстановления и открытия строительного института, заложенные ранее основы развивались, создавались кафедры института, менялись его названия, но научно-педагогический процесс неуклонно совершенствовался, увеличивались темпы и объемы выполняемых НИР. За десять довоенных лет (1930-1940 г.г.) было выполнено 234 научные работы. В послевоенные годы увеличилось как количество выполняемых работ, так и число публикаций. Этому способствовало ежегодное проведение научно-технических конференций, которые возобновились с 1948 г. Если на первой студенческой конференции в 1949 г. работало 4 секции: общественных наук, архитектуры, строительной механики, строительного производства и было заслушано 15 докладов, то через 20 лет, в 1969 году, на 21-ой студенческой НТК с докладами выступили 80 студентов, а в работе конференции участвовали более 300 человек.

С 1961 г. в институте выполняются работы по хозяйственным договорам, объем которых в первые пять лет увеличился более чем в 10 раз (до 78,8 тыс. руб. в 1965 г.) и в последующие годы постоянно увеличивался: в 1970 г. - 326 тыс. руб., 1980 г. - 1614,5 тыс. руб., 1990 г. - 1855,0 тыс. руб. При выполнении разнотипных НИР, участии в СНО, учебе в аспирантуре укреплялись и развивались ранее сформированные традиции, росли новые молодые научно-педагогические кадры.

Состояние

В структуру КГАСА входят: Институт архитектуры и дизайна, Институт транспортного строительства, 5 факультетов, 38 кафедр, а также ряд филиалов кафедр на производстве. Академия является головным вузом в рамках Ассоциации строительных вузов в регионе республик Поволжья и имеет высокий кадровый и научно-технический потенциал: из 380 преподавателей - более 50 докторов наук и профессоров,

более 240 кандидатов наук и доцентов. Среди преподавателей есть члены-корреспонденты и действительные члены Российских и международных государственных и общественных академий, в том числе Российской академии архитектуры и строительных наук: члены-корреспонденты - доктор архитектуры, профессор С.С. Айдаров; доктор технических наук, профессор В.Н. Куприянов; доктор технических наук, профессор Р.З. Рахимов; доктор технических наук, профессор Б.С. Соколов и советник - доктор технических наук, профессор И.Т. Мирсаяпов. В последние годы проф. Р.З. Рахимов (1995 г.), проф. Б.С. Соколов (2000 г.) удостоены Государственных премий Республики Татарстан за научные разработки и создание учебников.

Коллектив ученых академии сохраняет и развивает научные традиции своих предшественников, создаются новые научные направления, связанные с широким спектром задач строительной отрасли, техники и высшего образования. Эти направления связаны с решением актуальных проблем в таких областях, как: архитектура, градостроительство и дизайн; создание комфортной среды жизнедеятельности; разработка и совершенствование методов расчета строительных конструкций и сооружений; строительное материаловедение; энерго- и ресурсосбережение; качество строительной продукции; охрана окружающей среды; обеспечение инженерной безопасности строительства; методы обследования зданий и сооружений; транспортные сооружения; экономика и управление в строительстве; разработка и использование современных информационных систем. Подготовка научно-педагогических кадров осуществляется через аспирантуру и докторантуру, где обучаются более 120 аспирантов, докторантов и более 60 соискателей ученой степени. В 2001 г. учеными академии защищено 4 докторских диссертации.

Научные исследования академии финансируются из средств федерального и республиканского бюджетов по единому заказ-наряду, по конкурсам грантов в различных областях науки, из фонда РФФИ и за счет хоздоговоров. Объем госбюджетной тематики к 2001 г. увеличился в 2-2,5 раза, а объем хоздоговоров - в 3,5-4 раза (к 1995-96 г.г.). В настоящий период в год выполняется более 300 хозяйственных договоров. Соотношение госбюджетного финансирования и объема хоздоговоров - на уровне 1 : 10-11, что является хорошим показателем для системы Минобразования РФ.

Академия участвует в выполнении целевых, комплексных, научных и научно-технических программ. По направлению "Реконструкция" в МНТП "Архитек-



тура и строительство” академия является базовым вузом. Работы ученых академии неоднократно удостоивались наград международных, отечественных конкурсов, выставок и ярмарок.

Все большее внимание в академии уделяется научно-исследовательской работе молодых специалистов и студентов. Ежегодно они участвуют в международных, всероссийских, региональных и межвузовских конференциях, выставках и конкурсах. На научно-технической конференции КГАСА ежегодно заслушивается более 150-160 студенческих докладов от 240- 250 авторов по всем научным направлениям академии. Студенты принимают участие и в НИР, выполняемых по программам Минобразования. Результаты их работ поощрены дипломами и медалями Минобразования РФ, дипломами и именными стипендиями АН Республики Татарстан, главы администрации г.Казани и др. Наиболее активное участие в руководстве и научно-методическом обеспечении НИРС принимают: Шахмина Т.Б. (ведущий инженер УМО), Мурафа А.В. (доцент кафедры ТСМИК), Ахметзянов Ф.Х. (доцент кафедры ЖБ и КК) и др. Работа Шахминой Т.Б. и Мурафы А.В. отмечена нагрудным знаком Минобразования “За развитие научно-исследовательской работы студентов”, а Ахметзянов Ф.Х. представлен к этому знаку.

КГАСА имеет Федеральные лицензии и лицензии РТ практически на весь спектр строительных видов деятельности. Среди них:

- выполнение инженерных изысканий для строительства;
- выполнение проектных работ для зданий и сооружений II уровня ответственности (архитектурное, строительное проектирование, проектирование инженерных сетей и систем, разработка специальных разделов проекта, осуществление функций генподрядчика);
- выполнение строительно-монтажных работ, в т. ч. транспортное строительство, обследование технического состояния и диагностика автомобильных дорог.

Кроме того, КГАСА имеет Федеральную лицензию А 004874 на право осуществления работ в сфере дорожного движения, разработки дислокации дорожных знаков, дорожных ограждений и направляющих устройств, локальных и временных схем организации дорожного движения, схем дорожной разметки.

Перечень лицензий и выполнение академией услуг постоянно расширяются.

Организацию научно-исследовательских работ в КГАСА выполняет Научно-исследовательский сектор, который планирует и обеспечивает комплексное решение смежных научных проблем по профилю академии.

Перспективы

Среди наиболее важных задач академии в области научно-исследовательской, научно-производственной и инновационной деятельности следует назвать:

- приоритетное развитие фундаментальных и важнейших прикладных исследований, которые являются основой создания новых знаний, новых материалов и технологий, становления и развития научных школ и научных коллективов на важнейших направлениях развития строительной науки и техники;

- исследование и разработка теоретических и методических основ развития высшего архитектурно-строительного образования, усиления влияния науки при решении образовательных и воспитательных задач, сохранение и укрепление определяющего характера научных исследований в развитии образовательной деятельности академии;

- эффективное использование научно-технического потенциала академии для увеличения качественных показателей вуза, его рейтинга, для решения приоритетных задач строительной отрасли;

- развитие новых прогрессивных форм научно-технического взаимодействия и сотрудничества с проектно-конструкторскими организациями и производственными предприятиями для совместного решения приоритетных задач обновления строительства и проведения социально-экономических преобразований;

- создание и использование базы данных разработок ученых академии и других строительных вузов России и развитие инновационной деятельности для разработки наукоемких технологий и конкурентоспособных образцов материалов и техники;

- участие в формировании и реализации научно-методических и научно-технических отраслевых межведомственных программ для решения актуальных проблем высшего строительного образования и строительной отрасли Республики Татарстан и России;

- развитие исследовательской, опытно-экспериментальной базы академии, информационной структуры, в т. ч. за счет эффективного использования внебюджетных источников финансирования;

- формирование системы непрерывной подготовки кадров высшей квалификации: кандидатов и докторов наук при направленном и последовательном использовании взаимосвязи НИРС - магистратура - аспирантура - докторантура;

- развитие международного научно-технического сотрудничества с архитектурно-строительными центрами СНГ и стран дальнего зарубежья.

Следует отметить, что в системе образования формируется мнение о том, что следует поддерживать наиболее сильных - и в науке, и в образовании. В этом случае рейтинг вуза поможет возродить в новых условиях регулирование государством структуры приема в вузы - размещение госзаказа на подготовку специалистов для страны по конкретным регионам. Вза-



мен установившихся показателей “количество штатных кадров ППС” теперь на первый план вышел показатель “наука”, что прежде всего связывают с финансированием НИР в вузах. Например, соотношение (в тыс. руб. на ед. ППС) - 3.8 : 2.6 : 1.5 (университеты - академии - институты) - по действующим нормативам и 6.2 : 4.2 : 2.5 (по планируемым, на 2003 - 2005 г.г. соответственно). Аналогично, по фундаментальным НИР - 2.0 : 1.5 : 0.5 (по действующим) и 5.0 : 3.5 : 2.0 (по планиваемым). Перспективы и целесообразность роста и перехода академии в ранг университета достаточно убедительны и очевидны.

При реализации обозначенных задач для развития научно-исследовательской деятельности в академии, важное значение имеет информационное обеспечение научных исследований. Наряду с традиционными

формами (статьи, отчеты и пр.), в академии активно развивается электронная информационная сеть, которая позволяет не только выносить оперативную информацию о научной деятельности (в т.ч. на WEB-странице академии), но и позволяет осуществить доступ к глобальной информационной сети Internet.

Очередным шагом в формировании информационного пространства, в популяризации и рекламе работ ученых академии определенно является и создание своего научно-технического журнала “Вестник КГАСА”.

Есть все основания полагать, что научно-педагогический потенциал ученых академии, ее славные традиции и дела могут быть и должны быть залогом и стимулом развития и востребованности строительной науки России и нашего региона.



А.П. Давыдов

КТО ОНИ, ПРЕДСЕДАТЕЛИ?

После окончания Великой Отечественной войны в Казани восстанавливается строительный институт. Работу по воссозданию института поручают к.т.н. Ф.М. Хакимову. Свою работу воссозданный институт начинает 1 сентября 1946 года в составе одного факультета - Промышленное и гражданское строительство.

В то время наша академия носила название Казанский институт инженеров гражданского строительства. Занятия студентов проходили в учебных помещениях сельскохозяйственного и химико-технологического институтов.



А. Пушканов

В 1946 году возникает первая профсоюзная организация студентов, которых было в то время более ста человек. Первым председателем студенческой профсоюзной организации с 1946 по 1949 год был Антон Пушканов.

Достроив в 1948 году собственное учебное здание, коллектив сотрудников и студентов начинает занятия по всем известному адресу: Зеленая, 1. В этом здании продолжает работу профсоюзная организация студентов, которую с 1949 по 1952 год возглавляет бывший фронтовик, помощник военного коменданта одного из районов г. Берлина, Я.Г. Сунгатуллин, будущий зав. кафедрой строительных конструкций и проректор по научной работе Казанского инженерно-строительного института.



Я.Г. Сунгатуллин

В 1951 году в Казанском институте инженеров гражданского строительства образуется первая профсоюзная организация сотрудников, которую возглавляет Павел Алексеевич Баклушин - довоенный выпускник нашего вуза, именуемого в то время Казанским институтом инженеров коммунального строительства.



П.А. Баклушин

В 1952 году наш вуз переименовывается в Казанский институт инженеров-строителей нефтяной промышленности. В это время, с 1953 по 1960 год, профсоюзную организацию возглавляет интереснейший судьбы человек - Ким Юн Цан. Родившись в 1905 году в семье бедного корейс-

кого крестьянина, в 1922 году заканчивает, как он сам пишет, с большим трудом начальную, а в 1924 году - среднюю школу в Корее. В 1930 году Ким Юн Цан приезжает в г. Казань и поступает в Казанский государственный университет, который заканчивает в 1935 году. Ким Юн Цан являлся старейшим членом профсоюза. В профсоюз, который имел тогда название Союз Высшей школы, он вступает в 1925 году, работая учителем в школе деревни Тонрибуо Приморского края.



Ким Юн Цан



С.К. Бикеев

С 1960 по 1963 год председателем профкома избирается Бикеев Султан Курбанович. Султан Курбанович родился в деревне Кульчуги Апастовского района в 1911 году в семье крестьянина, в 1926 году он уезжает в г. Ленинград на заработки. В 1930 году Султан Курбанович поступает на вечернее отделение Ленинградского инженерно-строительного института и вступает в профсоюз. Начал свою инженерную деятельность С.К. Бикеев еще будучи студентом, работая инженером-конструктором на Ижорском заводе под Ленинградом. Под его руководством запроектированы и построены основные корпуса авиационного завода. Каждый, кто заходит в спортивный зал нашей академии, может посмотреть на его работу - свод-оболочка над залом.

В 1963 году председателем профкома становится Всеволод Владимирович Вишневский. Ныне здравствующего Всеволода Владимировича, а ему за восемьдесят, можно увидеть в стенах нашей академии. Всегда бодрый и подтянутый, Всеволод Владимирович и сегодня занят педагогической работой со студентами, он член Совета ветеранов нашей академии. За его плечами - громадный жизненный опыт фронтовика, инженера-строителя, педагога. Он участвовал в прорыве блокады Ленинграда, Курско-Орловской операции, взятии Берлина, освобождении красавицы Праги. В.В. Вишневский строил Алтын - Топканский свинцово - цинковый комбинат в Средней Азии, работал главным инженером строительного треста №2 г. Казани. Все свое умение, громадный опыт и знания



В.В. Вишневский



Всеволод Владимирович передает молодому поколению - нашим студентам.

С 1965 по 1968 годы председателем профкома сотрудников была избрана Тамара Борисовна Ицкович, а с 1968 по 1975 годы председателем уже объединенного профкома студентов и сотрудников был Евгений Захарович Часовский. К сожалению, в архиве не сохранились документы, отражающие их трудовую и общественную деятельность. Можно лишь вспомнить, что профсоюзная организация к началу 1969 года объединяла в своих рядах 2760 человек, из них 2200 студентов.

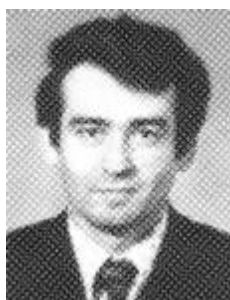


Е.З. Часовский

Профсоюзная организация в это время помогает организовывать работу художественной самодеятельности. Участники художественной самодеятельности становятся неоднократными лауреатами фестивалей и конкурсов.

Большое внимание профсоюзная организация уделяет развитию физической культуры, спорта, создается спортивно-оздоровительный лагерь на реке Меше. В 1967 году на берегу Волги создается база отдыха сотрудников. В это время проводится большая работа по улучшению жилищно-бытовых условий профессорско-преподавательского состава, строятся новые общежития.

В 1975 году председателем профкома избирается Владимир Михайлович Ланцов, ныне профессор, доктор химических наук, заведующий кафедрой менеджмента.



В.М. Ланцов



П.Д. Щекотов

В 1979 году на короткий срок председателем проф-

союзной организации института становится Павел Дмитриевич Щекотов, доцент кафедры водоснабжения и канализации.

В этом же году избирают Марка Серафимовича Воробьева, одного из долгожителей среди председателей нашей профсоюзной организации вуза. Он проработает вплоть до 1985 года, когда его сменит на



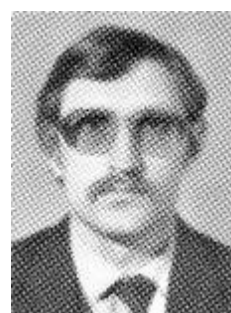
М.С. Воробьев



В.С. Изотов

этом посту Владимир Сергеевич Изотов (1985-1986 г.г.), доцент кафедры ТСКИ.

М.С. Воробьев начал свою трудовую деятельность в нашем институте начальником научно-исследовательского сектора. В 1983 г. он избирается на должность за-



А.П. Давыдов

ведующего кафедрой оснований и фундаментов и инженерной геологии. В 1986 году профсоюзная конференция Казанского инженерно-строительного института избирает председателем профкома старшего преподавателя кафедры экономики и организации строительства Ту-



Ш.М. Тушиев

ишева Шамиля Мухаметшаховича.

С 1989 года председателем профкома становится доцент кафедры гидравлики и теплотехники А.П. Давыдов - автор статьи.

Автор статьи благодарит директора музея и зав. архивом за предоставленную информацию.



УДК 72.03

В.Н. Куприянов, Т.П. Копсова, И.Н. Агишева

СИСТЕМАТИЗИРОВАННОЕ ОПИСАНИЕ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ ЦЕННОГО НАСЛЕДИЯ

Традиционно существующий подход к оценке материально-пространственного наследия через исторические корни и события, особенности культуры, природы, собственные индивидуальные качества объектов не в полной мере, усеченно, а подчас и искаженно трактует действительный потенциал ценного наследия. Однако эта форма привычна. Следуя ее принципам, наполняется содержанием большинство отечественных и зарубежных изданий, посвященных памятникам истории, культуры, архитектуры, природы.

Более глубокое сущностное содержание объектов наследия (со своей формой расстановки приоритетов) раскрывает метод оценки, разработанный Комитетом мирового наследия ЮНЕСКО для формирования “Списка объектов мирового наследия”. Оценка с использованием этого метода, выполняемая неправительственной организацией ИКОМОС с помощью экспертов высокого международного класса, вне сомнения является профессионально точной и убедительной.

Разделение всего наследия, согласно методике ЮНЕСКО, на культурное и природное достояние позволяет дифференцированно рассматривать разнотипные объекты, глубоко и разносторонне оценивая их по шести основным и четырем дополнительным критериям. Впервые для Татарстана по этой методике была дана оценка уникальным памятникам: Казанскому кремлю, Булгарскому городищу и Свияжску.

Вместе с тем, практическая деятельность Комитета мирового наследия ЮНЕСКО по формированию Списка, работы ряда отечественных и зарубежных ученых, наши исследования выявили более сложные комплексные объекты, в которых сплавлены воедино качества культурные, природные и социо-культурные. Появились предложения по введению новой оценочной номинации “Культурный ландшафт” (под эту номинацию подпадают такие сложные комплексные культурно-природные объекты, как Соловецкий архипелаг, Свияжск, Валаам и др.).

Культурный ландшафт, как правило, - это четко определенный, сложный территориальный комплекс со своим социумом, обладающий гармоническим единством с природой. Ценность культурного ландшафта формируется интеграцией материальных и ментальных компонентов качества, связанных с историей и культурой взаимодействия общества и природы.

Сегодня следует констатировать, что в последней редакции “Operational Guidelines for the Implementation

of World Heritage Convention” культурные ландшафты зафиксированы как объекты культурного наследия. Одновременно указывается, что они могут обладать и природной ценностью. Это свидетельствует о том, что в настоящее время отсутствует четко отработанная система оценки этого сложного типа ценного наследия.

Анализ опыта представлений подобных объектов по методу соотнесения их качеств с утвержденными ИКОМОСом критериями показал несовершенство этого метода применительно к сложным объектам, каковым является культурный ландшафт. Она полностью исключает оценку такого фундаментального качества объектов культурного ландшафта, как гармоническое единство свойств, созданных человеком (культурной и социальной составляющей) со свойствами самой природы (природной составляющей). Исключается также оценка роли социума в формировании качеств природной составляющей объектов культурного ландшафта.

Наш опыт описания объекта, представленный в Международный Комитет по номинации “Культурный ландшафт” согласно “Практическому руководству для применения Конвенции мирового наследия”, позволил сделать следующие выводы: критериев, описывающих культурные и природные качества культурного ландшафта согласно руководству, недостаточно. Они должны быть дополнены критериями, описывающими триединство культурных, природных и социо-культурных качеств. Это интегрированное качество является основополагающим в оценке достоинств культурного ландшафта. Критерии, описывающие отдельно культурные, природные и социо-культурные качества культурного ландшафта, являются дополнительными и должны следовать после критериев, описывающих основополагающие качества объекта.

Качества объектов культурного ландшафта можно разделить на три составляющие группы: А – художественно-эстетические качества, Б – социо-культурные качества, В – природные качества. Однако это разделение условно, ибо творческая созидательная основа художественно-эстетических и социо-культурных качеств взаимоувязывает качества всех трех групп в триединство. Так, художественно-эстетические и социо-культурные качества она объединяет в интегрированное качество АБ – культурно-эстетическое. Та же основа объединяет социо-куль-

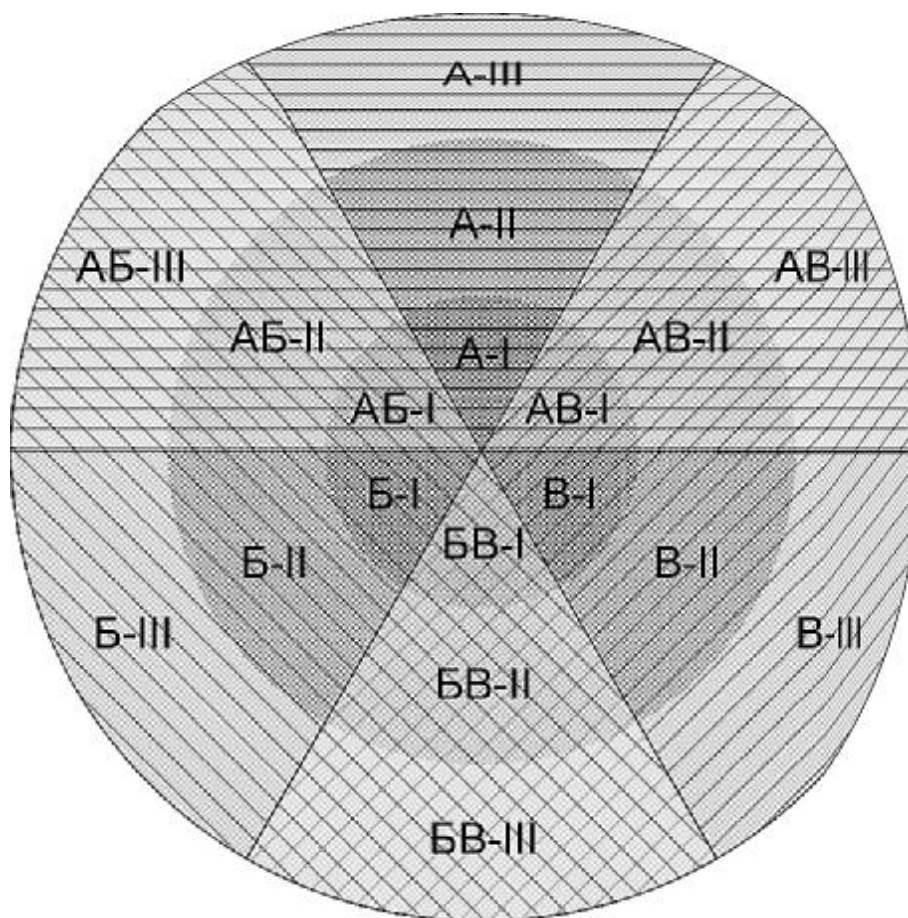


Рис. 1. Модель структуры потенциала объекта культурного ландшафта

турные и природные качества в интегрированное качество БВ – природно-экологическое. Природные и художественно-эстетические качества объединяются в интегрированное качество АВ – био-антропогенный живописный ландшафт. Именно в области интегрирования качеств всех групп формируются самые ценные составляющие потенциала культурных ландшафтов.

Различная ценность культурных ландшафтов позволяет в оценку вводить показатель их значимости – ранг. Предлагается три ранговых уровня: 1 уровень – объект ценности мирового межэтнического значения, II уровень – государственного этнического значения, III уровень – объект регионального местного значения.

На рис. 1 представлена модель структуры потенциала объекта культурного ландшафта. Ее элементами являются группы дифференцированных качеств – А, Б, В, группы интегрированных качеств – АВ, БВ, АВ, уровни значимости объекта (ранги) – I, II, III.

Объект культурного ландшафта может обладать следующими качествами:

Ранг I – АI или БI, или ВI, или АВI, или БВI, или АВI;

Ранг II – АII или БII, или ВII, или АВII, или БВII,

или АВII;

Ранг III – АIII или БIII, или ВIII, или АВIII, или БВIII, или АВIII.

Ранговые качества объекта культурного ландшафта наполнены признаками следующего содержания:

Ранг I

АI – объект представляет собой уникальное художественное или эстетическое достижение, шедевр создающего гения;

БI – объект является уникальной, чрезвычайно редкой или великой древностью или – объект наиболее ассоциируется с идеями или убеждениями, событиями или личностями великой исторической важности или значительности;

ВI – объект является выдающимся примером в развитии сообществ растений и животных или – объект содержит площади исключительной природной красоты, или – объект содержит среды естественного обитания, где все еще выживают разновидности растений и животных выдающейся всемирной ценности;

АВI – объект является уникальной исторической древностью, обладающей высочайшей художественной ценностью, или – объект имеет великую историческую важность, являясь шедевром



созидающего гения, или – объект является уникальной исторической древностью, а также шедевром созидającego гения, или – объект имеет великую историческую важность и обладает высочайшей художественной ценностью;

БВ1 – объект является выдающимся примером, представляющим историческое взаимодействие общества и природы по законам ноосферы;

АВ1 – объект является редким и величайшим феноменом исключительного по красоте сочетания природных и культурных элементов.

Ранг II

АII – объект оказывает значительное влияние (на протяжении длительного времени или в пределах культурной территории мира) на последующие достижения в искусствах, дизайне;

БII – объект оказывает значительное влияние (на протяжении длительного времени или в пределах культурной территории мира) на последующие достижения в системах расселения, формировании человеческих поселений;

ВII – объект содержит экосистемы, в которых обнаружены концентрации растений и животных территориального значения и важности;

АБII – объект оказывает значительное влияние на последующие достижения в формировании человеческих поселений, обогащенных достижениями в искусствах, дизайне;

БВII – объект содержит исключительно экологичное сочетание природных и культурных элементов;

АВII – объект является гармоничным сочетанием искусственной и естественной среды.

Ранг III

АIII – объект является характерным типом, представляющим художественное достижение;

БIII – объект является характерным примером важного культурного, социального, научного, технологического или промышленного достижения или – объект является характерным примером значительного метода строительства или примером уязвимости под воздействием необратимых социо-культурных или экономических изменений;

ВIII – объект содержит экосистемы, в которых обнаружены концентрации растений и животных регионального значения и важности;

АБIII – объект является характерным примером культурного, социального, научного, технологического или промышленного достижения, обладающего художественными качествами;

БВIII – объект содержит факты, демонстрирующие экологическое сочетание природных и культурных элементов;

АВIII – объект содержит элементы художественно-эстетического единства природы и культуры.

Представленная модель позволяет всесторонне оценивать и простые, и сложные объекты разного уровня (ранга) и является более универсальной в сравнении с существующими методами.

Структура модели выделяет главные грани объекта. Однако в ней заключена возможность решения вариационных задач с целью выявления дополнительных к главным особенностям, что позволит наиболее полно описать своеобразие каждого объекта ценного наследия. Модель позволяет также использовать формализованные методы с целью объективизированного описания объектов.



УДК 72.03 (470.40)

Х.Г. Надырова

АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СТОЛИЦЫ БУЛГАРСКОГО УЛУСА ЗОЛОТОЙ ОРДЫ - г.БОЛГАРА

Руины г.Болгара (Булгара) давно привлекают внимание исследователей как зримое наследие средневекового периода. От средневекового города в настоящее время сохранились остатки укреплений в виде оплывшего вала и рва, опоясывавших город во 2-й пол.XIV – сер.XV вв., несколько целых (Малый минарет, Черная палата, Ханская усыпальница), частично восстановленных (Северный и Восточный мавзолеи), восстановленных (Большой минарет) каменных зданий, расчищенные и законсервированные фрагменты Соборной мечети, обилие руин каменных и кирпичных зданий.

История исследования городища составляет почти три века. Татарское население никогда не забывало о былой истории Болгара и в период позднего средневековья, после превращения Казани в русский город, продолжало считать его мусульманским религиозным центром региона. Для пресечения массового паломничества мусульман к остаткам мечетей и мавзолеев Болгара в 1712 г. на его территории был размещен православный Успенский монастырь, для которого в 1732 г. вблизи северо-восточного угла Соборной мечети была построена кирпичная Успенская церковь. При переписи земель, отведенных для монастыря, дьяком А. Михайловым была составлена первая полная опись каменных построек и развалин на территории Болгара.¹ В 1720-е годы подполковником Н. Савенковым и геодезистом И.Крапивиным было составлено подробное топографическое описание городища и его памятников.² Во второй половине XVIII - начале XIX веков, помимо подробных описаний сохранившихся построек, были сделаны их первые зарисовки³ и обмеры.⁴ Они донесли до нас облик зданий, многие из которых позднее утратили свои купольные завершения или были частично или полностью разобраны. В XIX веке были продолжены исследования построек с графической фиксацией их состояния на тот период.⁵ Богатый материал по истории Булгарского государства, о постройках города Болгара собран в обобщающем труде С.М. Шпилевского.⁶ В 1892 г. по материалам А.К.Шмидта (А.Шмита), Н.Савенкова, Ф. Сурина, Штрауса был составлен и издан сводный план городища с указанием оборонительных стен, местоположения наземных построек, открытых руин зданий, дорог, русского селения, появившегося в конце XVII века, церкви и построек монастыря, поташных заводов с подробной экспликацией и указанием масштаба. Плановое и системное археологическое изучение городища началось в 1938 году. За последние 63 года на территории городища было заложено

свыше 200 раскопов, траншей и шурфов. Составлены стратиграфическая шкала и опись раскопов на Болгарском городище с указанием места, площади и времени проведения раскопов, фамилий археологов и места хранения отчетов.⁷ Археологи внесли неоценимый вклад в дело изучения топографии, функционального зонирования, системы оборонительных сооружений, типологии жилых и общественных построек города.⁸ С 1920-х гг. в изучение памятников архитектуры Болгарского городища включились архитекторы.⁹ Исследованы объемно-планировочные, конструктивные и стилистические особенности Малого минарета, Черной палаты и других сооружений.¹⁰ Произведены архитектурные обмеры Черной палаты (1938),¹¹ Соборной мечети (1964-65), Восточного и Северного мавзолеев (сер. 1960-х гг.), Малого минарета (сер.1950-х гг.), Ханской усыпальницы (кон.1960-нач.1970-х гг.). Наиболее полно изучены все сохранившиеся памятники архитектуры городища, осуществлены их графические реконструкции.¹²

Беглый обзор состояния археологических и историко-архитектурных исследований Болгарского городища позволяет определить в них лакуны. Необходим историко-градостроительный анализ городища. На основе имеющихся научных данных автором предпринята попытка реконструкции архитектурно-пространственной организации города периода его наивысшего расцвета.

Архитектурно-пространственная организация города – это соответствующее функциональное зонирование территории и расположение архитектурных ансамблей, отдельных зданий и сооружений в ландшафте и планировочной структуре города, при которых на определенных исторических этапах формируется своеобразный облик города. Анализ архитектурно-пространственной организации города включает ландшафтный, функциональный и планировочный, вертикально-композиционный, панорамный и др. аспекты.

Рассмотрим ландшафт города в историческом срезе рассматриваемого периода. Город Болгар располагался на крутом обрывистом левом берегу Волжской долины. У подножия обрыва протекали две реки: Болгарка и Меленка, впадавшие в Волгу. Плоская низменная часть берега Волги, находившейся в 6 км от обрыва, являлась ее древним руслом и отделялась выше названными речками от обрыва. Крутой склон берега в рассматриваемый период, по мнению геологов, был высотой свыше 45 м (в настоящее время составляет 30-35 м) и изобиловал ключами, бившими вплоть до XIX в. и питавшими водами реки Болгар-



ку и Меленку. Береговая линия обрыва ориентирована на север с некоторым смещением в западную сторону. Территория города имела холмистую поверхность, много так называемых весенних озер, наполнявшихся весной водой и пересыхавших к концу лета. Особенно много их было в западной части города. Вероятно, некоторые из них были полноводными круглый год и являлись, наряду с ключами и колодцами, источниками питьевой воды. Сильная изрезанность береговой линии оврагами составляет ландшафтную особенность города. На мысу, в месте пересечения крутых берегов Волги и большого оврага, глубоко врезавшегося в материк в юго-западном направлении и получившего в русский период название Иерусалимского, и возник город Болгар.

Функциональный и планировочный аспекты архитектурно-пространственной организации города предполагают историко-ретроспективный анализ застройки города в рассматриваемый период. Историю развития городов Восточной Европы раннего средневековья принято делить на два периода: домонгольский и золотоордынский. Домонгольский Болгар представлял собой небольшой торгово-ремесленный город Волжско-Камской Булгарии. Оборонительная система города состояла из двух рвов с 8-ми метровым зазором между ними и двух стен в виде бревенчатого заплота по сторонам внутреннего восточного рва.¹³ Она проходила дугой с северо-запада на юго-восток в районе алтарной части ныне существующей Успенской церкви и отделяла территорию в 90 тыс. кв. м. Западнее и юго-западнее рвов располагался посад, доходивший на юге до конца Иерусалимского оврага. Прослежены два кладбища. Одно – за стенами цитадели на восточной окраине посада, там, где позднее появится Восточный мавзолей. Другое – на Бабьем бугре, на северо-западной окраине города. Обжитой частью пригорода были территории Армянской колонии и Ага-Базара¹⁴. Последний являлся торгово-перевалочной базой Болгара и располагался в 7 км западнее города на берегу Волги с большой водой. Ага-Базар имел пристань, базар, жилой поселок. В целом домонгольский Болгар был деревянным городом и имел застройку по береговому склону и вдоль речки Меленки.

В 1236 г. Болгар был захвачен монгольскими войсками Бату хана. По некоторым данным, в 1240 г. Болгар был ханской ставкой. После уничтожения столичного города Биляра и включения Булгарии в состав Золотой Орды, Болгар начинает восстанавливаться и становится столицей Булгарского улуса монголо-татарской империи. Придание Болгару столичного статуса обусловило большой приток населения и материальных средств и, как следствие, широкий размах строительных работ. Вновь заселяется весь крутой берег Волги вплоть до Ага-Базара и правобережье р. Меленки в подгорной части города. Рвы оборонительной системы домонгольского периода были

засыпаны, на их месте появилась жилая застройка. На месте посада домонгольского периода формировался центр города, где в 1230-60-х гг. была построена большая соборная мечеть.¹⁵ Жилая застройка формировалась наземными срубными жилищами и полуземлянками. В раннезолотоордынский период появилось кладбище в районе Черной палаты. За Иерусалимским оврагом в южном и юго-восточном направлениях развивается новый жилой район, застроенный домами монгольского образца с подпольным отоплением. К середине XIV века Соборная мечеть была дважды реконструирована и представляла собой огромное сооружение 40 x 40 м, укрепленное по углам мощными многогранными крепостными башнями, с многоколонным залом, порталным входом и пристроенным к северному фасаду столпообразным минаретом высотой 26-30 м. В облике мечети нашли отражение объемно-композиционные черты, присущие постройкам Средней Азии золотоордынского периода, а также местные традиционные приемы.¹⁶ Северным фасадом мечеть ориентирована к волжскому берегу. В 1330-е годы перед северным и восточным фасадами мечети возведены мавзолеи, получившие в научной литературе названия Северного и Восточного. Оба мавзолея относятся к типу восточных шатровых усыпальниц с выносным порталом и прямоугольным внутренним помещением, переходящим через тропы в восьмигранный ярус, перекрытый внутренним полусферическим куполом и наружным шатром.¹⁷ В процессе их строительства вокруг мечети в радиусе 50-60 м были снесены жилые постройки, убрано кладбище. Впервые в регионе был сформирован культово-мемориальный ансамбль, оформлена центральная площадь города с вымосткой из мелкого известкового бута и крошки¹⁸.

На месте домонгольского кладбища, в 500 м к юго-западу от соборной мечети, в середине XIV века было построено монументальное здание предположительно ханского судилища, получившего название Черная палата. Это четырехъярусное квадратное в плане сооружение. На нижнем четверике установлены два меньших по размерам четверика, верхний из которых через тропы переходит к восьмерику, завершеному внутренним полусферическим куполом, над которым, вероятно, был устроен наружный стрельчатый купол.¹⁹ По архитектурной значимости Черная палата должна была располагаться на площади или одной из главных улиц города. Вокруг нее располагались каменные и деревянные жилища знати и состоятельных слоев населения.

Во 2-й половине XIII века в Болгаре появляется новый тип здания – восточная баня. Одной из первых каменных общественных бань города была так называемая Восточная палата, располагавшаяся в 200 м к юго-востоку от Восточного мавзолея. Здание сложного плана с габаритами 39 x 14-19 м перекрывалось полуцилиндрическими сводами и полусферическими



куполами.²⁰ К середине XIV века в подгорной части города были построены еще три бани, аналогичные Восточной палате. Вдоль склона, очевидно, пролегла улица, на которой и располагались в ряд бани. Вероятно, эта протяженная улица была связана с верхним плато и нижней подгорной частью деревянными лестницами. Средняя из бань располагалась на оси с Соборной мечетью, только внизу под обрывом, и по цвету внутренних стен была названа археологами Красной палатой. Кирпично-каменное сооружение с габаритами 30 x 12-24 м предназначалось, очевидно, для средних социальных слоев. Перед западным фасадом бани была организована площадь с мощением из известковых плит, в центре которой был устроен фонтан.²¹ В 300 м к западу и в 150 м к востоку от Красной палаты располагались бани чуть меньших размеров. Перед главным фасадом бани в западной части склона также была устроена площадь с фонтаном. За р. Меленкой в западной части заречного посада, образовавшегося в золотоордынский период, располагалась баня для бедных слоев населения. Перед ней с юго-восточной стороны была устроена мощеная площадь.²² В юго-западной части города, в 100 м к югу от Черной палаты, располагалась еще одна баня, получившая название Белая палата. В настоящее время от нее сохранились только руины. Но на рисунках Н.Г. Чернецова и А. Дюранда хорошо видны ее купольные перекрытия. Вероятно, в Болгаре было еще несколько бань. Ведь ко второй половине XIV века площадь города, по сравнению с домонгольским периодом, выросла почти в 10 раз.

В отличие от древнерусских городов Болгар не имел укрепленного кремля или внутренней цитадели. Став столицей Булгарского улуса, Болгар застраивался по правилам, принятым в Золотоордынской империи. Города в ней не имели укрепленного центра и оборонительной системы. В середине XIV века, в период смуты в Золотой Орде, город по решению местного правителя и вопреки запрету золотоордынских ханов возводить вокруг городов укрепления, был опоясан рвом, валом и деревянными крепостными стенами двухметровой толщины и протяженностью около 7 км. Стены были укреплены, предположительно, 14 деревянными многогранными башнями и имели трое ворот: южные, восточные и западные.²³ Оборонительные стены опоясали огромную территорию, на которой располагались и центральные, и ремесленные районы. О планировочной структуре города судить пока сложно. Площадь городища в пределах оборонительных стен - свыше 360 га. Раскопками вскрыта и исследована достаточно плотно только центральная часть города. На остальной территории города вскрывались и раскапывались только всхолмления над руинами или открытые руины. Относительно уверенно можно говорить только об основных дорожных коммуникациях, которые вели от городских ворот к центральной площади с Соборной мечетью. Есть ос-

нования предполагать, что практически сохранили свои направления дороги от центра к южным и западным воротам. От последних дорога вела дальше на запад вдоль волжского берега мимо Армянской колонии к Ага-Базару. Вдоль этой дороги, скорее всего, и начало застраиваться русское село в конце XVII века. В районе Черной и Белой палат, у юго-западного конца Иерусалимского оврага, логически, определяясь ландшафтными условиями, должны были сходитьсь дороги из разных районов города. Именно через этот узел проходит главная южная дорога, начинающаяся от южных ворот и так называемого Малого городка - укрепленного двумя рвами прямоугольной территории с четырьмя белокаменными постройками. Малый городок расположен в 2 км от береговой линии, в южной оконечности Болгарского городища, за его пределами, к западу от южных ворот. Одни исследователи предполагали для Малого городка защитные функции для южных ворот, другие считали его каравансараем. Однако археологические исследования последних лет заставляют отказаться от этих предположений. Выявленное в процессе раскопок практическое отсутствие культурного слоя, минимум материальных находок и своеобразие каменных построек позволили исследователям выдвинуть новую гипотезу о функциональном назначении Малого городка как общегородской открытой мечети мусалла или намазга.²⁴

На северо-западной окраине города, за городскими стенами, располагалась Армянская колония. Она имела свой каменный храм. К востоку от храма, получившего название Греческая палата, было христианское кладбище. В золотоордынский период в городе продолжало функционировать прежнее кладбище домонгольского периода на Бабьем бугре и возникло новое - за оконечностью Иерусалимского оврага. В середине XIV века здесь были построены мечеть с минаретом, получившим позднее название Малого, и комплекс Ханской усыпальницы.²⁵ Малый минарет был аналогичен Большому минарету Соборной мечети, а Ханская усыпальница напоминала Северный и Восточный мавзолеи, но только была меньше по размерам.

По имеющимся на настоящее время результатам исследований такой предстает далеко не полная картина города в середине XIV века. Прослеживается его социально-функциональное зонирование на различные районы: заселенные знатью и состоятельными людьми, ремесленные, иноэтнические. К первым относятся: центральный - на берегу верхней террасы, юго-восточный - за Иерусалимским оврагом, юго-западный, примыкающий к центральному, и в южной части города. Ремесленные районы располагались на окраинах города, вблизи озер, между районами первой группы. Третьи: Армянская колония и Русский поселок (в заречной низинной части) - за пределами города. За исключением иноэтнических образований, районы первых двух групп не отличались четкостью



границ.²⁶

Панорамный анализ средневекового города осуществлен с учетом расположения на городище сохранившихся и несохранившихся, но выявленных археологами монументальных зданий и рядовой деревянной жилой застройки. Главная панорама города, открывавшаяся со стороны Волги, была протяженностью более 2 км. Ее формировали доминанты: на переднем плане – комплекс Соборной мечети с мавзолеями, на втором плане – Черная палата, Малый минарет, Белая и Восточная палаты, на третьем плане – мавзолей, т.е. все постройки, расположенные на высоком берегу; а также монументальные бани на береговом склоне и нижней береговой полосе у подошвы склона. Белокаменные доминанты на панораме объединялись деревянной фоновой застройкой. Особенность панорамы города с Волги заключалась в ее каскадности, складывавшейся из разноуровневой застройки на верхнем плато, обрывистом склоне, низменной береговой линии. Главной доминантой панорамы была Соборная мечеть с Большим минаретом. Свободное пространство вокруг центрального ансамбля города подчеркивало его значимость на панораме. Крепостные башни и стены, упиравшиеся своими концами в волжскую береговую линию, создавали на панораме ограничительные рамки города, за которыми с западной стороны находились храм и рядовая застройка Армянской слободы. При этом габаритные отношения волжской панорамы города находились в пропорции 1 : 4. Панорамы города с других сторон формировались крепостными стенами с башнями, за которыми виднелись завершения белокаменных построек, вертикали минаретов, причем их плотность нарастала к Волге, на берегу которой располагался центр города. Испещренность ландшафта овражками, низинами, озерами и болотцами, между которыми на возвышенных местах располагались жилые и общественные здания, способствовала живописности картин восприятия внутри города и раскрытию и многослойности панорамы с южной стороны. Особенность южной панорамы заключалась в наложении на развертку крепостных стен города валов и построек Малого городка.

О том, как осуществлялись внутри города пространственно-визуальные связи, без сохранившейся жилой застройки и очевидном минимуме сохранившихся монументальных построек, представить сложно. В настоящее время пространственно-визуальные связи между сохранившимися зданиями не существенны в силу их большой удаленности друг от друга. Плотность расположения внутри города монументальных построек была значительно выше. Несомненно, что вокруг каждой монументальной каменной постройки, окруженной рядовой жилой застройкой, существовали зоны композиционного влияния, восстановить которые в настоящее время можно только предположительно.

В 1361 году разразилась катастрофа. Булгарский правитель и знать ввязались во внутриусобные интриги в борьбе за ханский престол в Сарае. Вскоре последовало возмездие. Войско Булак-Тимура захватило, разрушило и сожгло город. Болгар в очередной раз поднимался из пепла и руин. Однако прежнего расцвета он уже больше не достиг. Вместо некогда богатых жилых районов в южной половине города образовались пустыри и кладбища. Жизнь возродилась, в основном, в северной прибрежной части города. Обширное кладбище образовалось в районе Черной палаты. Расширилось в юго-восточном направлении кладбище за Иерусалимским оврагом. На нем в конце XIV века были возведены 4 мавзолея, аналогичных по планам усыпальницам при Соборной мечети. Недалеко от южных ворот сохранились развалины еще одной усыпальницы, построенной в начале XV века. Все бани города, за исключением Красной и Белой палат, прекратили функционирование. Экономика города была подорвана, но он еще продолжал жить. В 1431 г. русское войско под предводительством князя Федора Пестрого захватило и сожгло город. После этой военной катастрофы город сохранял значение только как мусульманский религиозный центр. В некоторых частях города археологически прослежены слои XV-XVI веков эпохи Казанского ханства.

Архитектурно-пространственный анализ средневековых городов невозможен в полном объеме в виду фрагментарной сохранности их застройки. Авторская попытка представить архитектурно-пространственную организацию столицы Булгарского улуса Золотой Орды позволяет сделать некоторые предварительные выводы:

- Сохраняя прежнюю религиозную ориентацию и оставаясь в рамках мусульманской цивилизации, архитектурно-градостроительная культура Болгара в золотоордынский период сохранила домонгольские традиции в возведении многоколонных зальных мечетей и восприняла от мусульманского Востока новые типы жилых и общественных зданий – монументальные усыпальницы, судилища, восточные бани, композиционно-конструктивную систему полусферических купольных, цилиндрических и сомкнутых сводов, кирпично-каменные дома с подпольной системой отопления.
- Город Болгар в рассматриваемый период застраивался по традиционным булгарским и привнесенным золотоордынским принципам. К числу последних следует отнести отсутствие укрепленной цитадели; формирование общегородского культово-мемориального центра с площадью и соподчиненных ему второстепенных центров жилых районов с общественными зданиями различного назначения (баня, судилище и т.д.) на площадях с фонтанами или бассейнами. К булгарским принципам следует отнести традиции размещения города на мысовой возвышенной части ландшафта, возведения вокруг

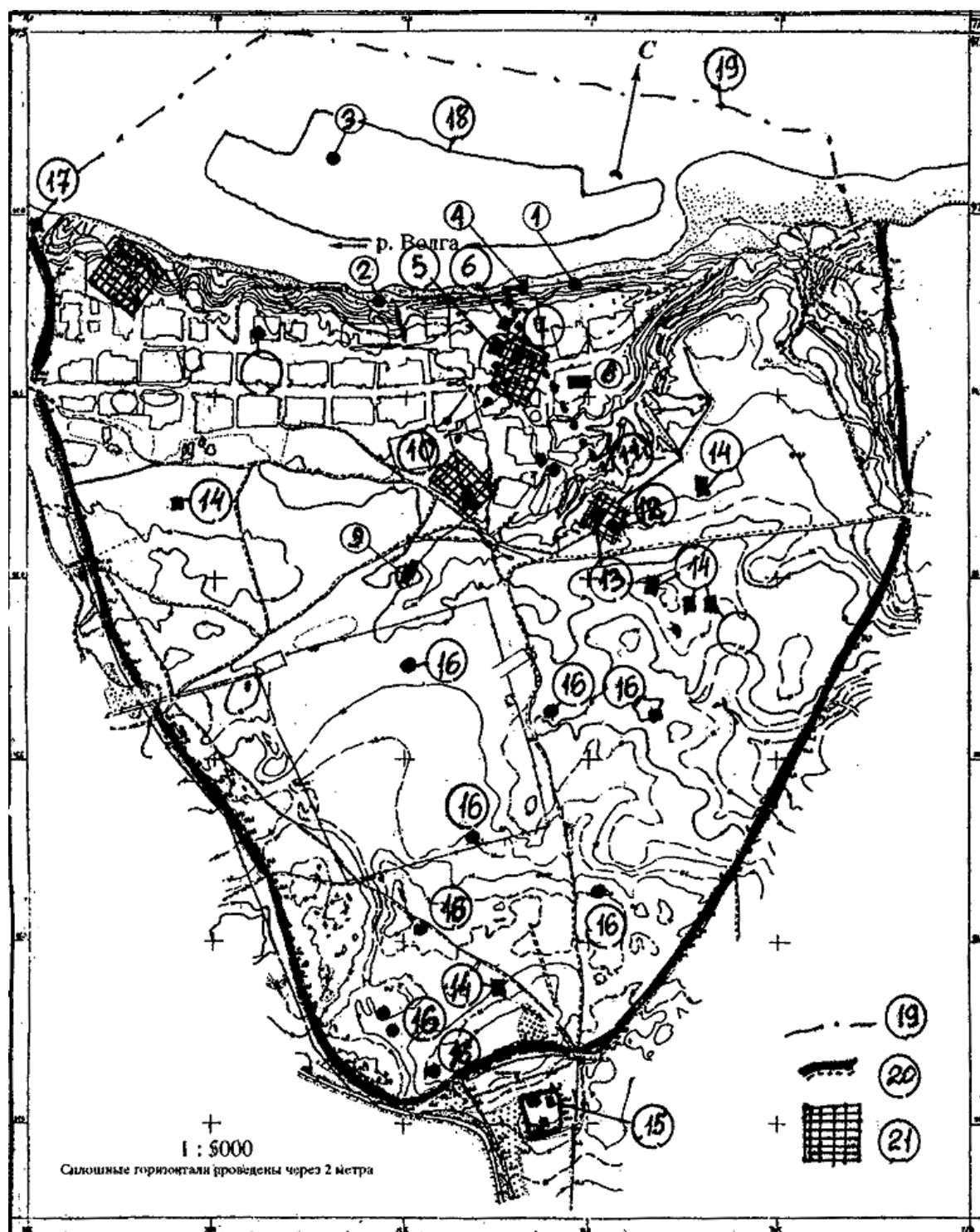


Рис. Схематический план Болгарского городища конца XIV века:

- 1., 2., 3. Баня. 4. Красная палата (баня). 5. Соборная мечеть. 6. Северный мавзолей. 7. Восточный мавзолей. 8. Восточная палата (баня). 9. Белая палата (баня). 10. Черная палата. 11. Место оборонительных стен домонгольского периода.
12. Малый минарет. 13. Ханская усыпальница. 14. Мавзолей. 15. Малый городок. 16. Руины кирпично-каменных сооружений, скрытых под землей. 17. Греческая палата в Армянской слободе. 18. Граница нижнего посада с русской колонией. 19. Северная граница города. 20. Оборонительная система из вала и рва. 21. Кладбище



- города оборонительной системы из рва, вала и деревянных стен.
- Особенностью архитектурно-пространственной организации г. Болгара являлось размещение жилых и общественных зданий на верхней и нижней террасах волжского берега и крутом склоне между ними. Эта особенность отражалась на панораме города со стороны Волги.
 - При каждом жилом районе, вероятно, имелось свое кладбище. За исключением кладбища на Бабьем бутре, на всех возводились монументальные мавзолеи и поминальные мечети.
 - В течение существования города неоднократно менялось функциональное зонирование города. Неизменным и в домонгольский, и в золотоордынский период оставалось размещение иноэтнических поселений за пределами основной территории города.

¹ Михайлов А. Выписки с межевых книг на землю Успенского монастыря 1712 года. См.: Невоструев К.И. О городищах древнего Волжско-Булгарского и Казанского царств в нынешних губерниях Казанской, Симбирской и Вятской // Труды 1 Археологического съезда. М., 1871, т.2, С. 526-595.

² Шпилевский С.М. Древние города и другие булгаро-татарские памятники в Казанской губернии. Казань, 1877. Приложение.

³ Лепехин И. Дневные записки путешествия ... по разным провинциям Российского государства в 1768 и 1769 гг. СПб., 1771; Паллас П.С. Путешествие по разным провинциям Российской империи. Ч.1,2. СПб., 1809.

⁴ Шмит.А. Архитектурные чертежи развалин древних Болгар. М., 1827.

⁵ Свиньин П.П. Развалины гор.Болгар // Картины России и быт разноплеменных ее народов. СПб., 1839, ч.1; Кафтаников Н.Н. Болгаре и развалины столицы сего народа // Заволжский муравей. Казань, 1832. Ч.II, № 11, 16; Ч.III, №19; Кафтаников в изложении Л.Кавелина: Болгары // Иллюстрация. 1846, № 4/5; Березин И. Булгар на Волге // Ученые записки Казанского университета.1852. Кн.III. Казань; Невоструев К.И. Указ.соч.; Риттих А.Ф. Материалы по этнографии России. Казанская губерния. Ч.1, Казань, 1870; Порфирьев С.И. Белая палата в Болгарах по рисункам альбома Чернецовых // ИОАИЭ. Казань,1915. Т.XXXIX, вып.1-3, С. 84-91.

⁶ Шпилевский С.М. Указ. Соч.

⁷ Город Болгар. Монументальное строительство, архитектура, благоустройство. М.: "Наука", 2001. С. 356-363.

⁸ Смирнов А.П. Волжские булгары // Труды ГИМ, М., 1951, вып.XIX; Поволжье в средние века. М., 1970; Из истории культуры и быта татарского народа и его предков. Казань, 1976.

⁹ Егеров В.В. Ближайшие работы по изучению и охране архитектурных памятников древних Болгар // Материалы по охране, ремонту и реставрации памятников ТССР. Казань, 1927. Вып.1.

¹⁰ Егеров В.В. Архитектура города Болгара // МИА. М., 1958, № 61. С. 383-386.

¹¹ Муртазин Р.М. Черная палата. Казань, 1953.

¹² Айдаров С.С. Монументальные каменные сооружения Волжской Булгарии и Казанского ханства. Опыт реконструкции и генетико-стилистические особенности. Дисс. на соискание уч. степени доктора архитектуры. М., 1990; Айдаров С.С. Исследование и реставрация памятников монументального зодчества Болгара // Город Болгар... С. 5-149.

¹³ Хлебникова Т.А. Исследования центра города Болгара в 1964-70 гг. // Города Поволжья... С. 19.

¹⁴ Смирнов А.П. Новые данные об исторической и социальной топографии города Великие Болгары // Города Поволжья... С. 7.

¹⁵ Полякова Г.Ф. Археологическое исследование соборной мечети // Город Болгар... С. 175.

¹⁶ Айдаров С.С. Исследование и реставрация памятников монументального зодчества Болгара // Город Болгар... С. 8-33.

¹⁷ Айдаров С.С., Аксенова Н.Д. Великие Булгары. Казань, 1983. С. 26.

¹⁸ Баранов В.С. Вопросы благоустройства города Болгара и их археологическое изучение // Город Болгар... С. 316.

¹⁹ Айдаров С.С. Исследование и реставрация памятников... С. 55-66.

²⁰ Шарифуллин Р.Ф. Бани Болгара и их изучение // Город Болгар... С. 249-250.

²¹ Баранов В.С. Указ. соч. С. 314-315.

²² Шарифуллин Р.Ф. Указ. соч. С. 220.

²³ Айдаров С.С., Аксенова Н.Д. Указ. соч. С. 47-48.

²⁴ Беляев Л.А. Малый городок как памятник архитектуры и строительного искусства Великого Болгара XIV века // Город Болгар... С. 289.

²⁵ Айдаров С.С. Исследование и реставрация памятников... С. 42-54.

²⁶ Аксенова Н.Д. Археологическое изучение мавзолеев юго-восточной и южной частей города Болгара // Город Болгар... С.200-216.



УДК 72.04.033.3:007.077

Л.И. Саттарова

АРАБСКАЯ КАЛЛИГРАФИЯ В ПОРТАЛЬНОМ¹ ДЕКОРЕ: ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ И ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ АСПЕКТЫ

Строительная деятельность Сельджукидов в XII-XIII в.в. привела к появлению в городах Анатолии разнообразных культовых зданий и комплексов. Каменные порталы монументальных мечетей и медресе оформлялись богатой резьбой, в декоративном репертуаре которой нашли отражение многие художественные традиции.

Торжественный портал культового здания в лаконичности своей архитектурной формы, устойчивости декоративной композиции, пластической разработанности и богатстве деталей утверждал новые для анатолийского общества этого времени политические и эстетические идеалы. Они связаны со становлением нового мусульманского государства в Малой Азии после битвы при Малазгирте (1071) и последовавшей тюркизацией и исламизацией бывшей византийской метрополии.

Арабская каллиграфия стала неотъемлемой частью орнаментального декора в архитектуре сельджукской Анатолии уже в XII в. Самый ранний известный памятник со входом, в оформлении которого можно видеть порталную композицию, - мечеть в крепости Диврии (1180)² в восточной части Центральной Анатолии. Строительная надпись цветущим куфи помещена прямо под тимпаном порталной арки; вместе с другими элементами декора она обнаруживает в своем стиле связь с кирпичной архитектурой Ирана.

Исследование монументальной эпиграфики позволяет сделать вывод о том, что надписи преследовали две цели. Одна из них - дать наиболее полную информацию о здании: его заказчике, строителе, архитекторе, дате возведения, названии и назначении. Это так называемые строительные надписи - бесценный исторический источник, позволяющий существенно дополнить картину строительной деятельности, а в случае с отдельными памятниками - и реконструировать ее, если других письменных свидетельств не сохранилось. Кроме того, надписи содержат уникальные сведения об организации строительства, уровне и сути дифференциации труда, имевшей место в средневековом обществе. Исторические надписи памятников Малой Азии оказались в этом смысле особенно интересными. Изучение этих текстов привело к выводу об уникальной для мусульманского мира в целом строительной активности в период расцвета анатолийской архитектуры в XIII в.³, беспрецедентном количестве "подписных" произведений и многообразии строительных специальностей. Выяснение содержания некоторых терминов позволило представить характер взаимоотношений между заказчиком,

чиновником, осуществляющим контроль за проведением работ, и строителями - от архитектора до простого подмастерья⁴. Из этих надписей мы узнаем о том, что возведением здания руководил чиновник высокого ранга, называемый *мимар* (тур. архитектор), а строители могли иметь звание *уста* или *бенна*. Несмотря на, казалось бы, чисто информативную роль строительной надписи, ей отводилось довольно значительное место в общей системе декора фасада. По видимому, основной сутью ее следует считать упоминание имени заказчика, утверждение его благочестия и возможность увековечить память о нем.

Подпись архитектора как самостоятельный элемент декора присутствует на порталах Анатолии трижды.⁵ Так, в мечети Сахиб Ата это два плоских круглых медальона над сталактитовым полукуполом, на которых почерком *наسخ* вырезано имя мастера - Калук ибн Абдуллах⁶. Такие же медальоны находятся на портале медресе Индже Минарели, в верхней его части. Именно надписи на порталах донесли до нас сведения о том, что заказчиком этих культовых учреждений был сельджукидский везир Сахиб Ата, а строителем - указанный мастер.

Примером исключительного художественного оформления могут служить строительные надписи, принадлежащие дворовой стене средневековой соборной мечети Коньи - мечети Алааддина. В одной из них говорится о том, что завершение этой прекрасной мечети осуществлено по приказу султана Кейкубада, сына Кылычарслана⁷. Рельефная в четыре строки надпись, вырезанная почерком *наسخ* на сером мраморе, имеет приличествующее имени султана обрамление в виде беломраморной восьмиконечной звезды, выступающей трехступенчатым профилем и вписанной в квадрат. Другая надпись с именем султана помещена в еще более интересную композицию, свидетельствующую об активном поиске художественных средств в эпоху переосмысления разных традиций. Неглубокая ниша с арочным завершением обрамляет серую плиту с торжественной надписью в пять строк. Самым необычным эпиграфическим вкраплением этой композиции стала шестиугольная мраморная плита, введенная в кладку из местного камня в тимпане арки. Это действительно оригинальное произведение каллиграфии представляет собой написание утверждения единобожия - Тавхид (тур. Келиме-и Тавхид)⁸. Плоская лента-тяга обрамляет шестиконечную звезду в центре плиты и несколько слегка выступающих треугольников и шестиугольников; в последних расположены выполненные тонкими линиями



врезанные фрагменты надписи. Этот пример, пожалуй, единственный для строительных надписей, в которых приводимые коранические формулы, во-первых, обычно ограничивались Басмалой, а во-вторых, никогда не представляли в виде самостоятельной декоративной композиции.

Другие надписи, составленные из цитат Корана и хадисов, были предназначены, с точки зрения современного мусульманского богослова, для обучения, воспитания и назидания⁹. Действительно, иконографическое значение письма как одной из главных тем мусульманского декора¹⁰, апеллирует к этическим основам искусства Ислама. Однако уже в самых ранних и широко известных памятниках мусульманской архитектуры арабская каллиграфия приобрела едва ли не самое важное значение в декоре, обнаруживая тесную связь с развитием орнаментального репертуара в целом. По мере развития почерков арабского письма, обогатился “плетеными”, “цветущими” разновидностями первенствовавший в архитектурных надписях *куфи*, с XI столетия постепенно вытесняемый элегантным скорописным *сульсом*.

Следует отметить, что большинство коранических текстов на монументальных порталах Анатолии написаны почерком *сульс* - одним из шести классических почерков арабской каллиграфии. Исследователями отмечаются высокие эстетические позиции *сульса* в искусстве Османской империи¹¹. Ничто не мешает нам утверждать, тем не менее, что гораздо раньше, в сельджукской Анатолии, монументальные каменные надписи *сульсом* приобрели чрезвычайно высокий статус и имели некоторые художественные особенности. Достаточно сказать, что *сульс* на порталах из камня никогда не имеет фона из арабесковых завитков, которые почти всегда сопровождали надписи этим почерком, выполненные в фаянсовой мозаике или резьбе по стуку. Ясный, очевидный, или, по-арабски, *джали сульс* (тур. джели сульс) - так называли этот почерк монументальных коранических цитат, которые легко читались с большого расстояния. Особая красота начертания, элегантность и четкость этого почерка в архитектурных надписях Анатолии XIII в. подарили ему и другое имя - “сельджукский сульс”. Справедливости ради отметим, что в т.н. сельджукскую эпоху, когда необыкновенное развитие получили самые разные мотивы и техники декора, особую стилистическую окраску приобрел не только *сульс*, но и самый ранний арабский почерк - *куфи*, продолжавший использоваться в архитектуре¹².

В надписях на портале мечети Сахиб Ата в Конье использовано несколько стилей арабского письма - *сульс*, *куфи*, геометризованный *куфи*. Эпиграфический репертуар портала уникален своей насыщенностью и разнообразием. Прямоугольные панно в верхней части пилонов, выложенные из кирпича со вставками из квадратных фаянсовых плиток бирюзового и темно-синего цветов, содержат имена праведных ха-

лифов Али и Абу Бакра. На них стоит обратить особое внимание. Геометризованный *куфи* довольно редко встречается в архитектуре Малой Азии¹³. Известно несколько надписей этим шрифтом, выполненных в указанной технике¹⁴. Вместе с формулой “аль мульку лиллах” (“власть принадлежит Господу”) на иранском минарете начала 12 века, они составляют корпус наиболее ранних мозаичных надписей геометризованным *куфи* в мусульманской архитектуре. Многократно повторенная религиозная формула “Аллах раби ва Мухаммад ан-наби” (“Бог - наш господь и Мухаммад - пророк”) заполняет свод айвана медресе Сырчалы в Конье. Во всех других случаях это надписи “Аллах” и “Мухаммед” и имена праведных халифов Али и Абу Бакра (как на фасаде Сахиб Ата). В интерьерах геометрический *куфи* почти не использовался. Исключение составляют надписи в подкупольном декоре Медресе Каратай (Конья), где в двадцати “турецких треугольниках” перехода к барабану купола выложены имена Мухаммада, праведных халифов - Абу Бакра, Омара, Османа, Али, а также пророков Мусы, Исы, Дауда. Эти орнаментальные тексты производят впечатление темносине-бирюзовых тканевых вставок с причудливым переплетением, обрамленных ажурными бордюрами с мотивом бирюзовых побегов на белом фоне.

Кроме того, на портале Сахиб Ата впервые в исламской монументальной эпиграфике процитировано столь большое число коранических фрагментов. Их двенадцать¹⁵, все они являются частью единой декоративной программы. Последняя, в свою очередь, тесно связана с назначением и местоположением памятника. Дело в том, что мечеть является одним из зданий комплекса, находившегося за пределами городских стен Коньи¹⁶, остатки которых исчезли к концу 19 века. Здесь, у ворот Ларенде Капысы, пересекались дороги на Караман (в старину - Ларенде) и Мерам¹⁷. Расположение мечети у самого въезда в столичный город было обыграно заказчиком и архитектором весьма оригинальным образом, имеющим, в то же время, мотивацию в контексте мусульманской культуры. В устоях парных минаретов, фланкирующих портал, были устроены благотворительные фонтаны-себили, к которым, в условиях безводного и каменистого конийского плато, вода подводилась из самых предгорий Мерама. Сталактитовые ниши и рамы себилей выложены из мрамора, в то время как основной объем портала - из местного камня; древние мраморные саркофаги и резные рамы себилей не пострадали от долгого соприкосновения с водой. Со временем он лишь приобрел желтоватую патину, которая придавала рисунку надписей и орнаментов резкую очерченность.

Себили мечети Сахиб Ата - уникальное явление в культовой архитектуре Ислама не только с точки зрения конструкции; необычайно выразительно их художественное решение. Характерная и самая поразитель-



тельная его часть - тексты, обрамляющие себили, которые являются избранными фрагментами нескольких сур Корана. Широкий и плоский бордюр себиля в правом крыле содержит несколько тематически связанных коранических фрагментов, написанных один за другим, в одну широкую строку. В них речь идет о воде как источнике жизни (21:31)¹⁸: “Мы сделали из воды всякую вещь живую, неужели они не уверуют”), о чистоте и благословенности райского напитка (76:21): “И напоил их Господь их напитком чистым”, а также (76:5-6): “Ведь праведники пьют из сосуда, смесь в котором с кафуром, с источником, откуда пьют рабы божии, заставляя литься его течением”), о животворной силе воды, ниспосланной Творцом (25:50-51): “Он Тот, кто посылает ветры благовестниками своего милосердия. Мы низводим с неба чистую воду, чтобы ею оживить омертвевшую страну; ею Мы поим многочисленные создания наши - и скотов, и человеков”), о воде как награде за следование по правильному пути (39:21): “Но тем, которые боятся Господа своего, будут горние чертоги; на верху их построены еще горние чертоги, а внизу их текут реки, как обетовал Бог, а Бог не изменяет своего обетования”, о дожде, питающем все живое на Земле (78:14-16): “Проливаем из облаков дождь, обильно льющийся, чтобы им возвращать хлеб и все произрастения, сады с деревьями ветвистыми”.

Принцип, примененный здесь при отборе стихов Корана, объединяет портал Сахиб Ата с очень немногими исламскими памятниками, в которых коранические цитаты призваны подчеркнуть определенную идею¹⁹. Принадлежность этих надписей декору благотворительного фонтана делают этот памятник исключительно.

Бордюр левого фонтана украшает врезанная надпись *сульсом*. Здесь, после обязательной Басмалы (“Во имя Бога, милостивого и милосердного”), записан чрезвычайно популярный в архитектурных надписях и предметах декоративно-прикладного искусства Айат уль-Курси - “Тронный стих” Корана (2:255). Следует отметить, что в архитектурной резьбе сельджукских памятников этот излюбленный охранительный текст встречается лишь однажды, хотя он нередок в монументальных надписях в фаянсовой мозаике в интерьерах культовых зданий Анатолии²⁰.

Второй широкий бордюр прямоугольной рамы портала содержит большой фрагмент суры Победа (48:1-13), - цитата, включенная также в декор портала Дар уль-хадис, вертикальную композицию которого “держат” две широкие дважды переплетающиеся ленты *сульса* с большим фрагментом суры Йа син (36:1-31). Последняя, следует заметить, больше вообще не встречается в малоазийских постройках данного периода, цитаты из этой суры характерны для более поздних мечетей, связанных с погребениями. Так, полный текст суры Йа син помещен в интерьере главного здания комплекса Тадж Махал в Агре (1632-54)²¹.

Мы говорили о порталах, где надписи поданы в виде лент прямоугольной рамы, или играют роль центрального композиционного акцента. Но есть и другие оригинальные решения. Вернемся к мечети Алааддина, которая, вероятно, в начале XIII в. украсилась нарядным порталом²². В первоначальном виде он представлял собой сочетание византийских элементов (блок с угловой колонкой, профили дверного проема) с мотивами декора сирийской архитектуры эпохи Зенгидов (полосатая кладка из мрамора разных цветов; плетеные узлы). На слегка вогнутой поверхности прямоугольного бордюра, сложенного из беломраморных блоков, в вогнутых сталактитоподобных нишах (всего их 42) помещен текст первых четырех айатов суры Победа, предваренный Басмаллой²³. В построенном, по-видимому, через несколько десятилетий портале медресе Каратай использован тот же прием. Однако в резных “листочках”, украшающих дверной проем, здесь помещен текст хадисов - преданий о речениях Пророка.

В целом, репертуар религиозных надписей и их художественное воплощение в резьбе конийских порталов представляется оригинальным и неповторимым в истории исламской архитектурной эпиграфики. Исследование коранических текстов на порталах, проведенное в контексте исторической ситуации в Анатолии в XIII столетии, особенно плодотворно. Города Конийского султаната, унаследовавшего традиции Великих Сельджукидов в организации образования и устройстве вакуфных учебных заведений, стали средоточием мусульманской учености, центрами изучения Корана и хадисоведения. Наличие знатного заказчика - везира или правителя - способствовало появлению соответствующих смысловых акцентов в декоративной программе общественно значимых построек. Ими стали священные тексты, символизировавшие мусульманское присутствие и господство на территориях, еще полтора столетия назад бывших христианскими.

Трудно обнаружить следование какому-либо канону в расположении таких надписей на портале или выборе стиля письма. Действительно, каждый памятник в этом смысле достоин отдельного исследования, в каждом отдельном случае, по справедливому утверждению профессора О. Грабара, решались особые проблемы²⁴. Индивидуальный характер применения арабской каллиграфии - одна из характерных черт стиля сельджукского декора Анатолии, придающих ему неповторимость и своеобразие.

Литература

¹ Предметом исследования являются культовые здания; поэтому порталы многочисленных анатолийских каравансараев здесь не рассматриваются.

² Ögel S. Anadolu Selçuklu Taş Tezînatı. (Каменный декор в Анатолии сельджукского времени). Ankara,



1987. Res.1.

³ Rogers M. Waqf and Patronage in Seljuk Anatolia: the Epigraphic Evidence. // AS, vol XXVI, 1976.

⁴ Bayburtluoğlu Z. Anadolu'da Selçuklu Dönemi Yapı Sanatçıları. (Мастера-строители сельджукского времени в Анатолии). Erzurum, 1993.

⁵ Мечеть Сахиб Ата (1258), медресе Индже Минарели (1264-65, оба в Конье), Гёк медресе (1271, Сивас).

⁶ Bayburtluoğlu Z. Указ. соч. с.132.

⁷ Oral, M.Zeki. Konya'da Ala üd-Din Camii ve Türbeleri. I. Yapılar, Kitabeler. (Мечеть Алааддина в Конье и мавзолеи при ней). Yıllık Araştırmalar Dergisi, I (1956). С.57.

⁸ Там же, с. 57-58.

⁹ Özönder H. Konya'da Selçuklu Devri Abidelerinde Görülen Epigrafik Özellikler. (Характер эпиграфики памятников сельджукского периода в Конье) // Konya. Haz. F.Halıcı. Ankara, 1984. С.16.

¹⁰ Hill, D., Grabar, O. Islamic Architecture and its Decoration. L., 1964. С.85.

¹¹ Аль-Халлаб А. Эстетические основы исламского орнамента. М., 1999, С. 69.

¹² См., например: Sourdell-Thomine J. Selçuklular devrinde Halep kufi yazısı. (Куфическое письмо в Алеппо сельджукидского времени). // Tarih Dergisi. No 26. Mart: 1972.

¹³ Классические примеры исключительного использования надписей этим шрифтом принадлежат экстерьерам зданий тимуридского времени в Иране и Средней Азии.

¹⁴ Meinecke M. Fayencedecorationen seldschukischer Sakralbauten in Kleinasien. Tübingen, 1976. Teil I. С. 148-149.

¹⁵ Только два фрагмента (21(31) и 76(21)) повторяются в декоре правого и левого фонтана. Чтение большинства текстов на портале по: Uğur, M. Ferit, Koman, M.Mesut. Selçuk veziri Sahip Ata ile Oğullarının hayat ve eserleri. (Описание жизни и построек Сельджукского везира Сахиб Ата и его сыновей). Istanbul, 1934. Неатрибутированные ранее фрагменты любезно прочитаны для данного исследования Н.Ф.Исмагиловым (Н.Наккаш).

¹⁶ Ныне в южной части старого города.

¹⁷ Мерам - селение к западу от Коньи, место отдыха горожан, которое славится своими садами и виллами, расположенными вдоль спускающейся с гор реки.

¹⁸ По изд.: Коран. Перевод с арабского языка Г.С.Саблукова. Третье издание. Казань, 1907.

¹⁹ Один из таких редких примеров - торжественные ворота Булент Дарваза в Фатехпур Сикри (XVI в., Индия). Wheeler M. Thackston. The Role of Calligraphy. // The Mosque. History, Architectural Development & Regional Diversity. Ed. by Marthin Frishman and Hasan-Uddin Khan. L., 1994. С.47.

²⁰ В Анатолии - в декоре девятнадцати памятников культовой архитектуры (облицовка айванов, михрабов, саркофагов, окон, оснований куполов). См.: Meinecke M. Указ.соч., Том. II, С. 189-190.

²¹ Wheeler M. Thackston. Указ.соч., С. 53.

²² Мечеть пережила несколько перестроек, в результате которых в ее дворовую стену оказались встроены портал и надписи, о которых речь шла выше.

²³ Oral, M.Zeki. Указ. соч. С. 58.

²⁴ Ettinghausen R., Grabar O. The Art and Architecture of Islam: 650-1250. Yale Univ. Press, 1994. С.325.



УДК 624.014: 624.041

И.Л. Кузнецов

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ИССЛЕДОВАНИЯ, ИЗГОТОВЛЕНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ ИЗ ЛЕГКИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ (ЛМК) В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Начало применения ЛМК в строительстве зданий сельскохозяйственного назначения в Республике Татарстан (РТ) относится к 1975 году. Однако в данный период широкое применение металлических конструкций сдерживалось запрещающими положениями технических правил (ТП 101-76, ТП 101-81). Поэтому первостепенными задачами на данном этапе применения ЛМК в строительстве зданий и сооружений сельскохозяйственного назначения являлись:

- доказательство экономической эффективности строительства зданий и сооружений пролетом 12-24 м с применением стальных несущих конструкций;
- разработка новых конструктивных решений несущих и ограждающих конструкций;
- поиск поставщиков металла и новых типов профилей.

Проведенные в этом направлении поисковые исследования и опытно-конструкторские разработки позволили определить область применения ЛМК в сельскохозяйственном строительстве РТ: пункты технического обслуживания, стоянки сельхозмашин, зернотока, сенохранилища и т.п., а также конструктивные решения их несущих конструкций, ориентированные на применение спирально-шовных труб, отходов прессового производства КАМАЗа и холодногнутых профилей собственного производства.

Рассмотрение и одобрение начального опыта строительства в ТАССР первых зданий из ЛМК для хранения сельхозтехники на заседании Коллегии АПК Совета Министров СССР [1] позволили снять указанные выше ограничения на применение металла в строительстве таких зданий малого пролета. Это достижение, реализация которого принадлежит и автору статьи, открыло новые возможности в разработке строительства зданий и сооружений из ЛМК в целом по стране, а не только в пределах ТАССР. Дальнейшее строительство зданий и сооружений с применением ЛМК в РТ стало возможным также ввиду комплексного подхода к развитию этого направления. Комплексность подхода состояла в объединении в 1987 году усилий проектировщиков, технологов и монтажников в проектно-промышленном объединении «Агропроектпромстрой» (в настоящее время – ОАО «ТИМЕР») при привлечении научных кадров из КИСИ. С образованием объединения произошло интенсивное развитие научных исследований и проектных разра-

боток по зданиям и сооружениям из ЛМК. В это время завершается работа над созданием конструкций под общим названием «Татария», включающая следующие проекты: «Пункт технического обслуживания на 40 тракторов» – АПСР-17-9177.87, «Механизированный крытый зерноток площадью 1680 м²» – АПСР-17-0175.87. При разработке этих проектов были решены вопросы применения и расчета холодногнутых профилей открытого сечения, исследована действительная работа ферм из труб и их узлов, исследована работа трехслойных плит и т.д. Практическая реализация указанных проектов показала их высокую экономическую эффективность. При этом была решена проблема сохранности сельскохозяйственной техники для первичной переработки зерна. Техноэкономические показатели модуля «Татария» приведены в таблице 1.

Проект «Механизированный крытый зерноток» за высокие показатели по расходу металла (общий расход – 18,1 кг/м²) удостоен бронзовой медали ВДНХ СССР. В 1987 году было смонтировано 21,9 тыс. м² площадей зданий и сооружений. Дальнейшее развитие в строительстве зданий из ЛМК шло по пути совершенствования технологической базы, разработки и освоения новых конструктивных решений несущих и ограждающих конструкций и распространения ЛМК на новых объектах народного хозяйства. В частности, вводятся новые заводские мощности в п. Столбищи и г. Заинске, обеспечивающие производство профилированного стального настила и панелей типа «Сэндвич». При этом для изготовления несущих конструкций, например, стропильных ферм, стали применяться прямоугольные трубы, для сборки и сварки которых была разработана и запущена роботизированная линия. Среди новых объектов, выполненных с применением ЛМК, можно отметить овощефруктохранилища, холодильники, заводы по переработке сельхозпродукции, торговые центры и др.

Значительные научные, технические и экономические результаты (табл. 2) были получены от разработки, изготовления и строительства легких арочных зданий, используемых в качестве гаражей, павильонов, сенохранилищ, складов и т.п. [2]. При этом следует отметить, что поставки в нашу страну подобных арочных зданий из Финляндии (А/О Финмекано) закончились массовыми авариями [3], что свидетельствует о



Таблица 1

Технико-экономические показатели конструкций модуля «Татария»

Показатель	Ед. изм.	Наименование проекта, шифр		
		Пункт технического обслуживания. АПСП-17-9177.87	Механизированный крытый зерноток. АПСП-17-0174.87	Ангар для комбайнов и сложных с/х машин. АПСП-17-0175.87
Расход металла на объект, в том числе:	кг/м ²	40	18,5	16,8
1.1. Колонны, включая фахверковые	кг/м ²	12	3,4	1,7
1.2. Несущие конструкции покрытия	кг/м ²	23	10,3	8,4
1.3. Связи жесткости	кг/м ²	5,0	4,7	2,0
1.4. Прочие элементы и конструкции	кг/м ²	-	0,1	4,5
Стоимость строительно-монтажных работ	руб/м ² (*)	92,25	25,8	51,6
Трудоемкость строительства	чел.-дн/м ²	0,92	0,26	0,40
* - В ценах 1981 г.				

более низком их техническом уровне.

Аналогичные конструкции арочных зданий стали выпускаться также и отечественными производителями в городах Смоленске, Краснотурьинске, Сызрани и др. Поэтому в начальный период первостепенной задачей являлась разработка усиленных вариантов конструкций арок, что успешно было реализовано на практике [3]. При этом несущая способность предлагаемых вариантов усиления арок проверялась экспериментально, для чего на кафедре металлических конструкций и испытания сооружений была разработана специальная методика их испытания, основанная на применении при загрузке полиспастовой системы. В последующем данная методика была использована для исследования действительной работы арок с оптимальными параметрами. Натурные испытания 24 различных конструкций арок, проведенные в лаборатории указанной выше кафедры, позволили уточнить действительную работу, сделать выводы о точности применяемых методов расчета и предложить новые, более эффективные конструктивные решения [4]. Данные конструкции арочных зданий обладают меньшими расходами стали (на 20-25%), а их новизна защищена 50 авторскими свидетельствами и патентами на изобретения. Общий объем строительства, в том числе и за пределами РТ, достиг 2 млн. м² в год. При этом были получены и важные научные результаты: разработана методика аналитико-численного определения напряженно-деформированного состояния и критических нагрузок потери устойчивости арок, предложены формулы по назначению оптимальных параметров решетчатых арок, методика назначения оптимального очертания оси арки при многовариантном нагружении. Впервые сформулирована возможность и предложены конструктивные решения унифицированных элементов, обеспечивающих возведение зданий произвольного пролета и очертания [5].

Унифицированный элемент представляет собой

стержень, как правило, из профильной стали, с крепежными элементами на концах, обеспечивающими их жесткое соединение под произвольным углом. Набором числа этих элементов и их сочленением между собой реализуется несущая конструкция произвольного пролета и очертания. Обеспечение несущей способности конструкции при изменении пролета и очертания достигается варьированием шага установки, использованием парных унифицированных элементов в напряженных сечениях, изменением статической схемы разработки и т.п. Указанная конструктивная система, реализующая принцип открытой типизации, защищена 12 авторскими свидетельствами на изобретения. Следует отметить, что практическая реализация этой системы арочных зданий осуществлена, в том числе, с применением стальных выштампованных отходов прессового производства КАМАЗа, для чего был проведен комплекс теоретических и экспериментальных исследований и разработаны критерии их годности [5].

Одной из новых областей эффективного применения зданий из ЛМК являются производственные здания пролетами 9-12 метров для фермерских хозяйств. Разработка подобных зданий с рамной конструктивной схемой из особо легких конструкций обеспечила расход металла в пределах 4-6 кг/м², что в 1,5 – 2 раза меньше, чем при применении традиционных конструктивных решений.

Дальнейшее расширение области применения ЛМК в РТ связано с их внедрением при строительстве быстровозводимых жилых домов, для чего в настоящее время освоено производство трехслойных плит со стальными обшивками и утеплителем из пенополистирола. Проведенные экспериментальные исследования действительной работы данных конструкций позволили предложить новые решения по узлам их соединения.

Многообразие конструктивных решений ЛМК



Таблица 2

Технико-экономические показатели облегченных арочных зданий

Показатель	Ед. изм.	Наименование проекта, шифр	
		Универсальное арочное хранилище с тентовым покрытием. АПСМ 813-0009.87	Универсальное отопляемое арочное хранилище. АПСМ 813-0139.87
Общий расход металла	кг/м ²	13	19
Стоимость строительно-монтажных работ	руб/м ²	20,9*	42,22*
Трудоемкость строительства	чел/м ²	0,19	0,39
*) в ценах 1981 года			

приводит к проблеме выбора оптимального решения. Использование для этих целей существующих методик, основанных на применении таких критериев, как минимум массы, стоимости и т.п., не приводит к достижению наилучшего результата. Поэтому была разработана методика выбора оптимального варианта конструктивного решения в системе ЛМК, основанная на учете и согласовании противоречивых интересов всех участников инвестиционного проекта [6].

Таким образом, впервые в РТ создана и функционирует новая отрасль стройиндустрии – заводское изготовление зданий и сооружений из легких металлических конструкций. Функционирование этой отрасли базируется на прочной научной и технологической базе. В процессе становления и развития данного направления подготовлено четыре кандидата наук, один доктор технических наук, а также десятки инженеров-строителей и проектировщиков. За период 1987-1997 гг. только ОАО «Тимер» было реализовано 1550 проектов зданий и сооружений с применением ЛМК.

Общий объем построенных зданий за данный период составляет 1 миллион 156 тысяч м². Для этого было изготовлено и смонтировано 102 тысячи тонн металлоконструкций. Новизна конструктивных решений защищена 57 авторскими свидетельствами и патентами РФ на изобретения.

Строительство указанных зданий и сооружений

позволило уменьшить стоимость строительства в пределах 10-20% на каждый м² построенной площади зданий.

Литература

1. На заседании Комиссии АПК. Газета «Известия» от 25.04.84 г.
2. Кузнецов И.Л., Салимов А.Ф., Зайнуллин Д.Г., Халитов Р.М. Экспериментальные исследования стальных решетчатых арок. Экспресс-информация. Серия 8. Строительные конструкции. Вып. 7.-М., 1987. С. 12-16.
3. Кузнецов И.Л., Салимов А.Ф. Усиление арок с безраскосной решеткой облегченных зданий. – Расчет и испытание металлических и деревянных конструкций. Межвузовский сборник. Казань: КХТИ. 1986. С. 69-74.
4. Кузнецов И.Л. Расчет и конструирование легких арок. Казань: КГАСА, 1996. 144 с.
5. Кузнецов И.Л., Пеньковцев С.А. Использование стальных выштампованных полосовых отходов для изготовления облегченных конструкций. – Сельское строительство. Серия Строительные материалы, конструкции зданий и сооружения. – М.: ЦНИИЭПсельстрой, 1986. С. 20-23.
6. Кузнецов И.Л. Выбор оптимального конструктивного решения в системе ЛМК. Казань: КИСИ, 1990. 89с.



УДК 539.3

Р.А. Каюмов, К.П. Алексеев, Л.С. Ольховик

К ОЦЕНКЕ УПРУГИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИСПЫТАНИЙ КОНСТРУКЦИЙ

Рассмотрена задача идентификации жесткостных характеристик органопластикового жгута по результатам испытаний намоточных цилиндрических оболочек. Построен расширенный функционал, из условия минимума которого отыскиваются неизвестные жесткости и который позволяет уменьшить невязки между экспериментальными и расчетными данными по сравнению с невязками, полученными при использовании традиционных подходов. Предложена методика построения доверительных интервалов для идентифицируемых параметров.

1. Пусть известны механико-математические модели поведения материала и изготовленных из него конструкций. Обозначим через векторы $s(x)$ и $e(x)$ их статические и кинематические характеристики в точке x , через $a^0(x)$ - вектор упругих характеристик, связывающих $s(x)$ и $e(x)$ на основе закона, который запишем в следующей операторной форме:

$$s = f(e, a^0). \quad (1.1)$$

На a^0 накладываются ограничения, вытекающие из технических и термодинамических соображений. Запишем их в виде:

$$B_1(a^0) = 0, \quad B_2(a^0) \geq 0. \quad (1.2)$$

Тогда математическую модель поведения изделия, изготовленного из рассматриваемого материала, представим в виде следующей системы уравнений:

$$N(e, a^0, k) = q, \quad x \in w, \quad (1.3)$$

где w - область, занимаемая конструкцией; $k(x)$ - вектор конструктивных параметров.

Пусть в области $g^{\text{exp}} \subset w$ известны полученные в эксперименте отклики $e^{\text{exp}}(x)$ на воздействия $q^{\text{exp}}(x)$, т.е.

$$e(x) = e^{\text{exp}}(x), \quad x \in g^{\text{exp}}. \quad (1.4)$$

Представим решение уравнения (1.3) в виде $e = N^{-1}(a^0, k)q$.

Для формулировки вариационной задачи идентификации механических характеристик $a^0(x)$ чаще всего используют меру близости расчетных значений функции $e(x)$, полученной из

(1.3), с экспериментальной функцией $e^{\text{exp}}(x)$ и представляют ее в виде:

$$(z_e^2)_{\min} = \min_{a^0(x) \in g^{\text{exp}}} \int r^2 [N^{-1}(a^0, k^{\text{exp}})q^{\text{exp}}, e^{\text{exp}}] dg, \\ B_1(a^0) = 0, \quad B_2(a^0) \geq 0, \quad (1.5) \\ r^2(u, v) = (u - v)^T W(u - v),$$

где W - симметрическая положительно определенная матрица весовых коэффициентов; g - область сравнения функций u, v .

В качестве альтернативного варианта невязку между расчетными и экспериментальными значениями воздействий $q(x)$ и $q^{\text{exp}}(x)$ можно записать в виде:

$$(z_q^2)_{\min} = \min_{a^0(x) \in g^{\text{exp}}} \int r^2 [N(e^{\text{exp}}, a^0, k^{\text{exp}})q^{\text{exp}}] dg, \\ B_1(a^0) = 0, \quad B_2(a^0) \geq 0. \quad (1.6)$$

В данной работе предлагается рассматривать расширенную задачу идентификации, в которой искомыми считаются функции e, q, k, a^0 , приближенно удовлетворяющие следующей системе уравнений:

$$N(e, a^0, k) = q, \\ s = f(e, a^0), \quad a - a^0 = 0, \quad x \in w \\ e - e^{\text{exp}} = 0, \quad q - q^{\text{exp}} = 0, \\ k - k^{\text{exp}} = 0, \quad x \in g^{\text{exp}}, \quad (1.7)$$

где a^0 - вектор, принадлежащий предполагаемому классу функций; a - вектор из более широкого класса. Соотношения (1.2) будем считать удовлетворяющимися строго.

Введем функции $d e = e - e^{\text{exp}}$, $d q = q - q^{\text{exp}}$, $d k = k - k^{\text{exp}}$, $d a = a - a^0$ и потребуем их малость по сравнению с $e^{\text{exp}}, q^{\text{exp}}, k^{\text{exp}}, a^0$.

Вариационная задача типа (1.5) запишется в следующем виде:

$$(z_e^2)_{\min} = \min_{a^0, da, dk, dq} \int r^2 [N^{-1}(a, k)q, e^{\text{exp}}] dg +$$



$$\begin{aligned} & \int_w r^2(a, a^0)dw + \int_w r^2(q, q^{\text{exp}})dw + \\ & + \int_{g^{\text{exp}}} r^2(k, k^{\text{exp}})dg \end{aligned} \quad (1.8)$$

$$B_1(a^0) = 0, \quad B_2(a^0) \geq 0,$$

$$B_1(a) = 0, \quad B_2(a) \geq 0$$

$$\|dq\| \leq b_q \|q^{\text{exp}}\|, \quad b_q \ll 1, \quad \|dk\| \leq b_k \|k^{\text{exp}}\|,$$

$$b_k \ll 1, \quad \|da\| \leq b_a \|a^0\|, \quad b_a \ll 1$$

2. Рассмотрим задачу расчета жесткостных характеристик органопластикового армированного материала типа ленты, из которой путем намотки под углом $\pm\phi$ к образующей изготовлены цилиндрические оболочки. Поведение ленты в осях ортотропии будем описывать соотношениями плоского напряженного состояния в виде:

$$\{s\}^T = \{s^{11}, s^{22}, s^{12}\}^T,$$

$$\{e\}^T = \{e_{11}, e_{22}, 2e_{12}\}^T, \quad \{s\} = [D]^0 \{e\}. \quad (2.1)$$

Здесь и далее параметры напряженно-деформированного состояния записываются в осях ортотропии в виде (2.1), а в географических осях оболочки - с волной над параметрами. Тогда связь между ними можно представить в виде:

$$\{\tilde{s}\} = [S]\{s\}, \quad \{e\} = [S]^T \{\tilde{e}\};$$

$$[S] = \begin{bmatrix} \cos^2 j & \sin^2 j & -\sin 2j \\ \sin^2 j & \cos^2 j & \sin 2j \\ \sin 2j / 2 & -\sin 2j / 2 & \cos 2j \end{bmatrix}. \quad (2.2)$$

Рассмотрим уравнения равновесия

$$\tilde{s}^{11}h = P / (2pR), \quad \tilde{s}^{22}h = qR, \quad (2.3)$$

где P - осевая сила; q - внутреннее давление.

Выразим $\{\tilde{s}\}$ через $\{\tilde{e}\}$ и матрицы $[D]$ и $[S]$:

$$\begin{aligned} \{\tilde{s}\} &= [S]\{s\} = [S][D]\{e\} = \\ &= [S][D][S]^T \{\tilde{e}\} = [\tilde{D}]\{\tilde{e}\}. \end{aligned}$$

Поскольку $\tilde{e}_{12} = 0$, то из системы (2.3) получим уравнения

$$[\tilde{d}] \begin{Bmatrix} \tilde{e}_{11} \\ \tilde{e}_{22} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} P / (2pRh) \\ qR / h \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \tilde{P} \\ \tilde{q} \end{Bmatrix}, \quad (2.4)$$

где $[\tilde{d}]$ - минор элемента $\tilde{D}_{33}$ матрицы $[\tilde{D}]$.

Для n оболочек с различными углами намотки при действии q и (или) P записывается система $2n$ уравнений (2.4). Подстановка $\{\tilde{e}\}^{\text{exp}}$, P^{exp} и q^{exp} в (2.4) дает линейную систему уравнений относительно искоемых характеристик D_{ij} :

$$\begin{aligned} [C]\{a\}^0 &= \{b\}, \quad a_1^0 = D_{11}, \quad a_2^0 = D_{22}, \\ a_3^0 &= D_{33}, \quad a_4^0 = D_{12}. \end{aligned} \quad (2.5)$$

На неизвестные a_i^0 накладываются ограничения вида:

$$a_i^0 > 0, \quad i = 1, 2, 3, \quad a_1^0 a_2^0 - a_4^0 a_4^0 > 0. \quad (2.6)$$

К системе (2.4) добавляются следующие уравнения:

$$\begin{aligned} \{a\}^0 - \{a\}_{(k)} &= 0, \quad j_{(k)} - j_{(k)}^{\text{exp}} = 0, \\ \{\tilde{e}\}_{(k)} - \{\tilde{e}\}_{(k)}^{\text{exp}} &= 0, \end{aligned}$$

$$\tilde{P}_{(k)} - \tilde{P}_{(k)}^{\text{exp}} = 0, \quad \tilde{q}_{(k)} - \tilde{q}_{(k)}^{\text{exp}} = 0, \quad (2.7)$$

где k - номер эксперимента.

Минимизация (2.4), (2.7) дает значения искоемых параметров $\{a\}^0$.

Вычисления были проведены с использованием экспериментальных данных, приведенных в [1] (принималось: $b_e \leq 0,2$, $b_q \leq 0,2$, $b_a \leq 0,2$, $b_j \leq 0,2$). Расчеты показали, что использование традиционного подхода, т.е. минимизация (1.6), приводит к значениям расчетных нагрузок q и P , в несколько раз отличающихся от экспериментальных. При применении же (1.8) разница между ними составляет не более 20 %.

С целью отыскания доверительных интервалов для D_{ij} использовалась следующая процедура. По результатам экспериментов вычислялись выборочные средние значения и дисперсии для $\{\tilde{e}\}$, j , $\tilde{P}$, $\tilde{q}$. С помощью генератора случайных чисел определялись их значения, соответствующие нормальному распределению. После подстановки в систему (2.4), (2.7) и минимизации ее невязки определялись D_{ij} для различного числа выборок. Результаты расчетов доверительных интервалов и средних значений D_{ij} , проведенных с использованием экспериментальных данных из работы [1], приведены на рис.1а,1б.

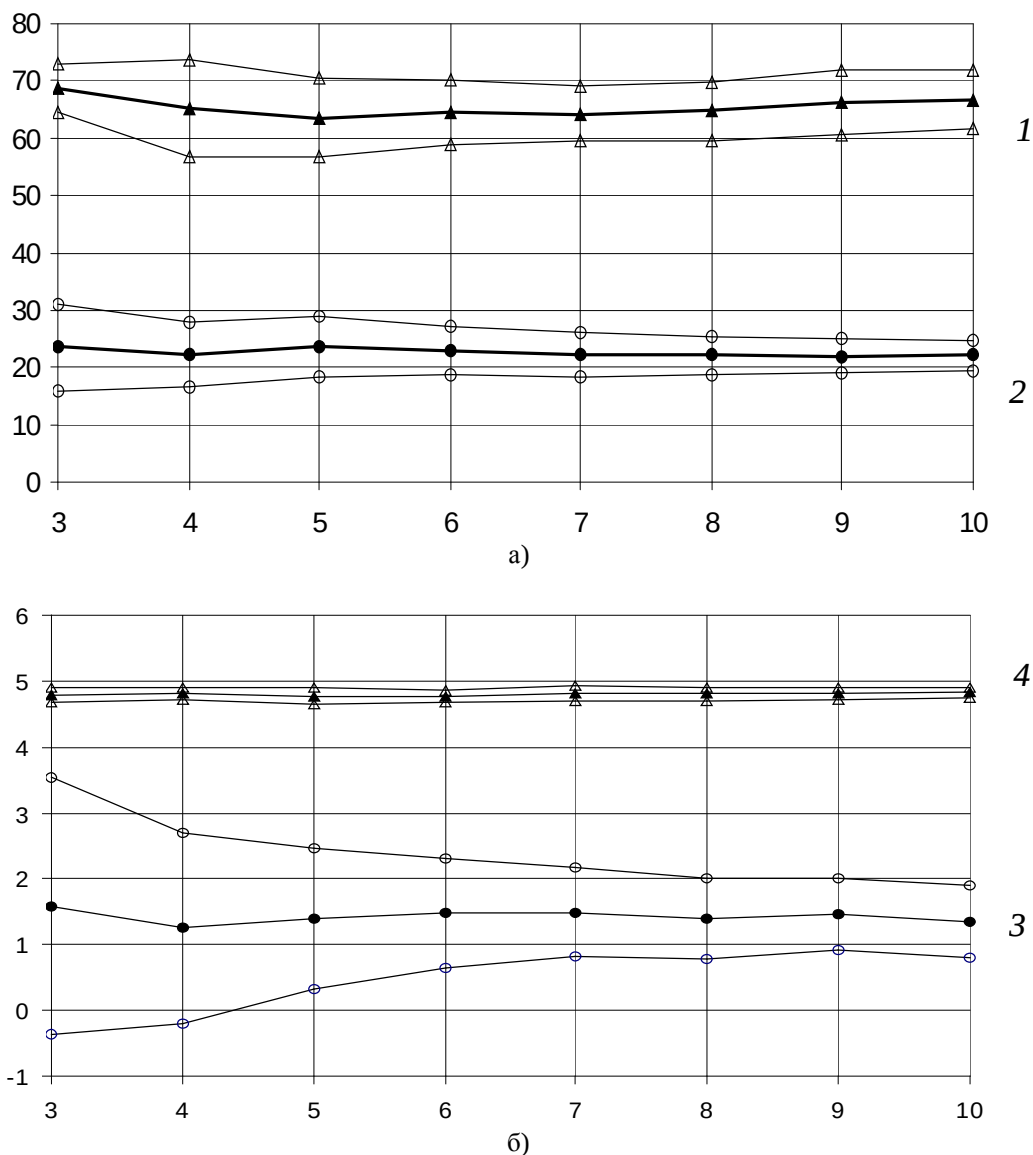


Рис.1а,1б. Зависимости жесткостных характеристик (в ГПа)
от объема выборки (1 - D11, 2 - D22*5, 3 - D12, 4 - D33+3)

Работа выполнена при финансовой поддержке
Российского Фонда Фундаментальных Исследований,
проект № 99-01-00410, и АН Татарстана.

Литература

1. Алексеев К.П., Каюмов Р.А., Тергулов И.Г.,
Фахрутдинов И.Х. Механические характеристики

органо- и углепластиковых труб, изготовленных
методом перекрестной намотки // Механика
композиционных материалов и конструкций. - 1998,
т. 4, № 4. С. 4-20.



УДК 624.131

Л.К. Згадзай

ВЛИЯНИЕ ДРЕВНИХ ЭРОЗИОННЫХ ВРЕЗОВ НА РАЗВИТИЕ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В Г. КАЗАНИ

Влияние геологической среды на развитие опасных процессов, особенно карстово-суффозионных и просадочных явлений, зависит от условий залегания, состава, состояния, свойств горных пород и взаимосвязи водоносных горизонтов.

На территории Казани к наиболее важным составляющим геологической среды относятся древние эрозионные врезы, создающие серьезные осложнения при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений. Незнание деталей площадного распространения палеодолин, их глубины, состава и состояния заполняющих их отложений при интенсивном строительстве под- и надземных сооружений на территории г. Казани может привести к тяжелым последствиям, как это имело место в центре города на ул. Баумана, Свердлова, Кремлевской и в др. районах города.

Рельеф поверхности дочетвертичных пород на территории Казани сформировался в три основных этапа: доплиоценовый, доледниковый и современный. Особенность всех этапов - интенсивная эрозионная деятельность водных потоков, вырабатывающих глубокие врезы, секущие в юго-восточном и субмеридиональном направлениях пермские породы (восточная и западная эрозионно-тектонические впадины) и в широтном направлении плиоценовые отложения (доледниковые и современные долины Казанки и ее притоков).

В доплиоценовый период, продолжавшийся с конца пермского до середины плиоцена (акчагыла), сформировался своеобразный эрозионный рельеф, в котором на изученной площади выделяются крупные элементы: две глубокие эрозионно-тектонические ложбины, разделенные полосой остонцов коренных пермских пород. Восточная впадина (ложбина) более древнего и глубокого заложения, сформировавшаяся в доакчагильское время, в среднем плейстоцене полностью перешедшая в погребенное состояние, протягивается через весь город в юго-восточном направлении от пос. Новониколаевского, через пос. Северный, Караваево, вдоль ул. Адоратского и Сибирского тракта и далее через пос. Горки к с. Усады. Правым склоном ложбины служит полоса остонцов коренных пермских пород. С левой стороны, западнее с. Азино, она граничит с береговым склоном Волги.

В осевой части ложбины коренные породы залегают у с. Осиново на абс. отметках $\downarrow 30.4$ м, в Новониколаевском $\downarrow 31.9$ м, с. Савиново $\downarrow 46.9$ м, с. Давликеево $\downarrow 53.3$ м, с. Усады $\downarrow 53.3$ м. Далее за пределами города глубина размыва отмечена на

отметках минус 30-40 м. Глубина ложбины по сравнению с наиболее высокими остонцами, расположенными западнее, превышает 100-110 м. Ширина ложбины по нулевой изогипсе достигает 2.5-5.5 км. Пермский остонцовый цоколь гребневых поднятий значительно предохранял ее на своих участках от бокового размыва речными потоками. В местах отсутствия остонцов боковая эрозия Палеоволги создавала более широкие и глубокие ложбины в районе Института органической химии, глубина вреза - минус 111.5.

С севера в восточную ложбину открывается короткая меридиональная ложбина Палеоказанки, идущая от поднятия у с. Сидорова Пустошь к Бирюлинскому зверосовхозу, санаторию Каменка, с. Киндери и пос. Дербышки. Осевая часть этой ложбины прослеживается у с. Савиново $\downarrow 41.52$ м и в районе санатория Каменка $\downarrow 41.2$ м. Обращает на себя внимание сильно разветвленное русло Палеоказанки в устьевой части. Эрозионный врез обнаружен также на водоразделе рек Ноксы и Киндерки, где на расстоянии 3 км размытая поверхность пермских отложений понижается на 44 м.

Западная погребенная ложбина протягивается почти параллельно восточной. Осевая ее часть проходит восточнее русла р. Волги в районе пос. Юдино, Аракчино, южнее Кзыл-Армейской слободы, деревень Кукушкино, Крутовка. Поверхность пермских пород залегает на абс. отметках от -20 до -25 м, глубина впадины достигает 70-90 м, ширина колеблется от 2-2.5 до 4-5 км. Западная ложбина является более молодой, формирование ее происходило в раннечетвертичное время. Тогда же была заложена сеть глубоких доледниковых долин и оврагов, имеющих довольно сложный рисунок и врезанных в толщу пермских пород.

Глубокие эрозионно-тектонические долины Палеоволги и Палеоказанки выполнены, в основном, плиоценовыми осадками, которые в значительной степени сnivelировали неровности поверхности рельефа палеозойских пород. Эти осадки отсутствуют лишь на участках высокого залегания пермских пород. Четвертичные аллювиальные и аллювиально-озерные отложения обычно перекрывают плиоценовые. Лишь на участках, где плиоцен размыт, четвертичный аллювий залегает непосредственно на коренных породах (эрозионный врез на участке между ул. Чернышевского и М.Джалиля).



В сложении плиоцена принимают участие пески, глины, супеси и реже - гравийно-щебенчатые породы. Несмотря на частую перемежаемость различных типов пород, в составе плиоцена можно выделить два ритмически построенных комплекса, каждый из которых в нижней части сложен преимущественно песками, нередко с гравием и галькой, а в верхней - в основном глинистыми породами.

В склонах доледниковых долин в поперечном сечении расположены разные типы водоносных пластов: двухслойный безнапорный водоносный пласт чередуется с напорным водоносным пластом с перетеканием. Это приводит к сложному механизму перетекания воды из одних горизонтов в другие за счет фильтрации воды в вертикальном и горизонтальном направлениях. В глубоких частях восточной впадины, в районе с. Савиново, отмечено несколько водоносных песчаных прослоев мощностью 1-6,5 м, образующих общий водоносный горизонт с отметкой напорного уровня 58-59 м. Эти воды отличаются сульфатным кальциевым составом, что подтверждает очаговую разгрузку вод нижнепермских отложений.

Результаты анализа данных о деформациях зданий и сооружений свидетельствуют, что наиболее опасны территории, на которых расположены древние эрозионные врезы. Плотность деформированных зданий в пределах древних эрозионных врезов выше, чем за их пределами.

Пример катастрофического развития природно-техногенных процессов на территории древних эрозионных врезов - авария, произошедшая на ул.

Баумана, 38, на перегоне метрополитена на ул. Свердлова, деформации зданий на пересечении ул. Адоратского и Ямашева и т.д.

Можно считать, что в пределах погребенных эрозионных врезов, заполненных аллювиальными отложениями, наиболее активно происходит взаимодействие сооружений и грунтов, залегающих в основании этих сооружений или их вмещающих.

Это вызвано:

- изменчивостью литологического состава отложений, заполняющих врезы, неоднородностью фракций (от глинистых частиц до щебня);
- развитием карстово-суффозионных процессов, образованием провалов и оползней на поверхности и склонах;
- резким изменением состояния вмещающих пород и уровня подземных вод за счет взаимодействия через эрозионные врезы разных водоносных горизонтов;
- переходом при вскрытии водонасыщенных пород в плавунное состояние.

Таким образом, эрозионные врезы представляют опасность для сооружений, поэтому требуется выявлять границы их распространения, изучать детально состояние и свойства заполняющих их отложений.

Литература

Малышева О.Н., Нелидов Н.Н., Соколов М.Н. Геология района г.Казани. Казань: Изд-во КГУ, 1965. С. 95.



УДК 624.131.22

А.Н. Драновский

О ПРОЧНОСТИ И НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ ПРИ ОГРАНИЧЕННЫХ ОБЪЕМНЫХ ДЕФОРМАЦИЯХ

Несущая способность грунтовых оснований, определенная экспериментально и методами теории предельного равновесия, нередко существенно различается. В статье рассматриваются возможные причины этих расхождений.

Существующие теории прочности грунтов основаны на положении о том, что разрушение, как процесс нестабилизированного накопления остаточных деформаций, наступает при превышении предела прочности. Естественно, что неразрушимость рассматривается как состояние, которое характеризуется стабилизацией деформаций при допредельных напряженных состояниях [1]. На этих положениях основана теория предельного равновесия грунтов, которая утверждает, что прочность и несущая способность эквивалентны и не зависят ни от деформационных свойств грунтов, ни от деформативности грунтового массива при конкретных граничных условиях.

Основополагающие положения теорий прочности и предельного равновесия верны, но только в том случае, когда нагружение грунтов производится в режиме контролируемых напряжений, при котором деформации протекают свободно и прочность не зависит от траекторий нагружения.

В действительности грунт в массиве работает в условиях ограниченных объемных деформаций, как бы в "обойме", имеющей характеристику жесткости, зависящую от деформационных свойств грунтов, граничных условий задачи и условий дренирования. Полное, или, точнее, практически полное ограничение объемных деформаций, соответствующее чисто девиаторному деформированию, реализуется в водонасыщенном массиве, когда масштаб времени нагружения исключает дренирование. В этом случае изменения порового давления, появляющегося вследствие скрыто протекающих явлений дилатансии или контракции, приводят к возникновению особых траекторий эффективных напряжений.

К. Терцаги впервые установил влияние порового давления на напряженное состояние скелета грунта, однако не учел особенностей возникающих траекторий эффективных напряжений и поэтому не отказался от традиционного подхода к оценке прочности и несущей способности грунтов в отсутствии дренирования.

Исследования прочности маловлажных песков [2] показали, что при ограничении объемных деформаций образцов обоймой определенной жесткости возникают траектории тотальных напряжений,

подобные траекториям эффективных напряжений при недренированных испытаниях водонасыщенных грунтов. Очевидно, что подобие этих траекторий обусловлено процессами дилатансии и контракции, протекающими при ограниченных объемных деформациях грунтов [рис.].

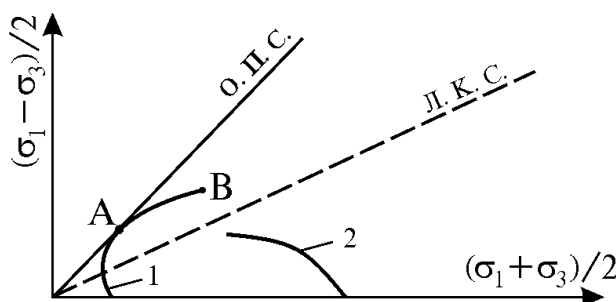


Рис. Траектории нагружения при ограниченных объемных деформациях:

1 – траектория тотальных либо эффективных напряжений переуплотненного песка; 2 – траектория эффективных напряжений недоуплотненного песка при испытаниях без дренажа; О. П. С. – огибающая предельных состояний; Л. К. С. – линия критических состояний

Необходимо отметить, что в режиме контролируемых напряжений воспроизведение этих особых траекторий нагружения, показанных схематично на рисунке, невозможно. Их особенности состоят в том, что несущая способность исчерпывается не вследствие потери прочности, а из-за потери устойчивости, причем в зоне допредельных состояний; несущая способность переуплотненных грунтов превышает достигнутую предельную прочность (1-й тип), а недоуплотненных – не достигает значения критической прочности (2-й тип).

Причина возникновения двух типов особых траекторий нагружения заключается в том, что при ограниченных объемных деформациях процессы дилатансии и контракции изменяют поведение и механизм разрушения грунтов по сравнению со свободным деформированием.

При свободном деформировании образцы песчаных грунтов в зависимости от их пористости по отношению к критической, соответствующей начальному среднему напряжению, разрушаются по-разному. Недоуплотненные – уплотняются, упрочняются и, переходя в состояние текучести при критической пористости, соответствующих конечному среднему давлению, накапливают пластические деформации сдвига с постоянной



скоростью. При этом процессы контракции и разрушения протекают пластически, охватывая весь объем образца. Переуплотненные грунты – разуплотняются, разупрочняются, разрушаются квази-хрупко при малых пластических деформациях и при локализации деформаций сдвига и дилатансии в узких полосах скольжения. После достижения предельной пиковой прочности накопление пластических деформаций сдвига происходит ускоренно; в запредельном состоянии прочность снижается до остаточной (критической).

При ограниченных объемных деформациях недоуплотненные водонасыщенные грунты “охрупчиваются” – теряют несущую способность при малых пластических деформациях. Переуплотненные маловлажные и водонасыщенные пески разрушаются пластически при больших деформациях без локализации сдвига; дилатансия охватывает весь объем грунта. В обоих случаях потеря несущей способности происходит вследствие неустойчивости.

Траектории нагружения переуплотненных грунтов сначала достигают огибающей предельной прочности для свободно деформируемых грунтов, а затем, вследствие дилатансионного упрочнения, продолжают в зоне допредельных состояний вплоть до потери устойчивости. Для песков предельной плотности несущая способность в точке В при невысоких начальных средних напряжениях может весьма существенно превышать достигнутое в точке А (см. рисунок) значение предельной прочности. Это превышение зависит от приращений нормальных напряжений вследствие стесненной дилатансии. Поскольку прочностные свойства грунтов после достижения предельной прочности снижаются, упрочнение на участке АВ обусловлено определенной интенсивностью приращений нормальных напряжений при сдвиге. В момент потери устойчивости в точке В прочностные характеристики грунта могут иметь любые значения от пиковых до остаточных, в зависимости от дилатансионных свойств грунта и жесткости обоймы. Поэтому нельзя, как это часто делается, при потере несущей способности образцов вследствие неустойчивости проводить через точку В предельную огибающую прочности.

Испытания без дренажа водонасыщенных песков представляют прямой интерес для практики в связи с разжижением больших массивов рыхлых песков и грунтообразных промышленных отходов, которое может привести к катастрофическим оползням.

Известно, что при испытаниях недоуплотненных песков возникают траектории нагружения 2-го типа,

когда пик несущей способности достигается в точке, лежащей вдали от линии критических состояний [3]. Ю. К. Зарецкий отмечает, что для рыхлых грунтов наблюдается зависимость прочности от траектории нагружения: при снижении среднего давления в процессе нагружения прочность падает [1].

При испытаниях недоуплотненных насыщенных песков без дренажа, то есть при постоянном объеме, исключается возможность уплотнения и упрочнения, которые происходят в условиях свободного деформирования. В результате контракции и роста порового давления резко снижаются эффективные напряжения. Так как исходная пористость больше начальной критической, соответствующей начальному среднему эффективному напряжению, но меньше конечной критической, соответствующей конечному среднему эффективному напряжению, происходит переход грунта в переуплотненное состояние. Поэтому грунт “охрупчивается” и теряет несущую способность вследствие неустойчивости, не достигнув прочности, соответствующей условиям свободного деформирования.

Главная особенность траекторий нагружения 1-го типа, имеющая важное практическое значение, состоит в том, что возникающее на участке АВ вследствие дилатансионного упрочнения пластическое деформирование происходит при напряжениях, соответствующих допредельным состояниям грунта. Именно поэтому теория предельного равновесия не пригодна для определения несущей способности оснований, нагружение которых приводит к возникновению дилатансионного упрочнения грунтов. В таких случаях для оценки состояния грунтов по несущей способности необходимо исследовать всю траекторию нагружения, что возможно выполнить лишь методами инкрементальной теории пластичности.

Литература

1. Зарецкий Ю.К. Лекции по современной механике грунтов. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1989. 608 с.
2. Драновский А. Н., Воробьев М. С. Определение параметров предела прочности разупрочняющихся грунтов при устойчивых траекториях нагружения. //Основания и фундаменты в сложных инженерно-геологических условиях: Межвуз. сб. Казань: КИСИ, 1983. С. 39–50.
3. Бишоп А.У. Параметры прочности при сдвиге ненарушенных и перемятых образцов грунта. – В сб.: Определяющие законы механики грунтов. М.: Мир, 1975. С. 7–75.



УДК 539.3:624.014:620.169.1

Ф.Г. Ахмадиев, И.Н. Гатауллин, Х.Г. Киямов, Н.М. Якупов

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГРАДИРНИ

Введение. Градирня - это устройство для охлаждения воды атмосферным воздухом в системах оборотного водоснабжения промышленных предприятий и устройствах кондиционирования воздуха. Элементы строительных конструкций градирен нефтеперерабатывающей отрасли эксплуатируются в условиях воздействия силовых нагрузок, а также агрессивных сред, включающих общезаводскую атмосферу и среду, вызванную технологическим процессом производства. Тяжелые условия эксплуатации и время делают свое дело. Разрушается лакокрасочное покрытие конструкций, что приводит к интенсивному коррозионному износу. При этом возрастают напряжения в элементах конструкций, что приводит, в свою очередь, к увеличению коррозионной активности. В конечном итоге, эти факторы приводят к значительному уменьшению несущей способности и сокращению срока службы строительных конструкций градирен. В связи с этим, вопросы прогнозирования долговечности конструкций остаются актуальными.

Описание элементов конструкций градирни. Вентиляторные градирни СК-1200 представляют собой смешанную конструкцию из железобетона и металлических конструкций. Наклонные стойки и цилиндрическая часть градирни выполнены из железобетона. На железобетонное кольцо цилиндрической части опирается металлическая часть градирни (конфузор, горловина и диффузор), состоящая из фрагментов последовательно соединенных конической, тороидальной, цилиндрической и конической подкрепленных оболочек. Панели, сваренные из стальных прокатных листов, соединяются между собой фланцами на болтах. В качестве ребер жесткости, подкрепляющих элементов и элементов шпангоутов используются стандартные швеллеры и уголки, а также прокатные листы. В зонах стыка конфузора и горловины (уровень 21.100 м) и в верхней части диффузора (уровень 32.000 м) имеются формообразующие шпангоуты ферменной конструкции. Шпангоуты опираются системой растяжек на продольные подкрепляющие элементы корпуса градирни. На уровне 21 м металлический корпус восьмью стяжками крепится к шахте вентилятора. В градирне имеются технологические окна различных размеров, а также площадки и лестничная система для обслуживания. В этих зонах установлены подкрепляющие элементы, которые усиливают конструкцию.

Состояние металлической части градирни. Металлическая часть градирни имеет различную степень коррозионного износа. Лакокрасочное покрытие по

всей поверхности пришло в негодность, происходит активный коррозионный износ элементов конструкций. Наиболее интенсивному коррозионному износу подвержена часть металлической оболочки, которая регулярно увлажняется технологической водой, содержащей твердые частицы пыли и растворенные коррозионно-активные примеси [1]. Активный коррозионный износ происходит в местах соединения панелей, в узких зазорах между элементами панелей и над ребрами жесткости. Многие панели вследствие интенсивного коррозионного износа превратились в "решето" - имеется большое количество отверстий. Такая картина наблюдается в зоне горловины, в нижней зоне конфузора и диффузора. В местах соединения панелей между собой и по всему периметру в районе крепления панелей к железобетонной части градирни имеется значительный коррозионный износ.

Для ряда точек проведены замеры толщины обечайки и ряда подкрепляющих элементов панелей. В результате интенсивного коррозионного износа, толщина обечайки значительно уменьшилась. Так, в зоне горловины толщина уменьшилась до 50%. Подкрепляющие элементы имеют меньший износ (в среднем до 30%), поскольку они расположены снаружи градирни.

Методика прогнозирования коррозионного износа металлических конструкций, работающих в агрессивных средах. Исследуется влияние коррозионного износа на напряженно-деформированное состояние (НДС) металлических конструкций градирни, не защищенных лакокрасочными покрытиями.

Алгоритм учета коррозионного износа:

1. Определяется исходное НДС градирни, т.е. при $t_i=0$, где t - время (в годах) после запуска градирни в работу.

2. Открывается цикл по времени: $t_{i+1}=t_i+A$ года. Вычисляется глубина коррозии металлических конструкций по текущему времени t и вычисленному НДС по формуле:

$$\delta(t_{i+1}) = \delta_{ky} \cdot t_{i+1}^2 (1 + k \sigma_i) / (T_2^2 + T_1 t_{i+1} + t_{i+1}^2),$$

где σ_i - интенсивность напряжения, t_i - время в годах на i -ом цикле, k - коэффициент влияния напряжения на коррозионный износ, T_1 - коэффициент затухания коррозионного износа, T_2 - коэффициент инерции коррозии металла в данной среде, δ_{ky} - установившееся значение глубины коррозии, A - шаг по времени. В расчетах были приняты следующие значения параметров: $A=2,5$; $T_1=0.666г$; $T_2=0.334г$; $\delta_{ky}=0.17см$; значения коэффициентов k приведены в таблице 1. Вычисление $\delta(t_{i+1})$ производится в узловых значениях расчетной сетки.



Таблица 1

k (МПа ⁻¹)	0.002	0.002	0.003	0.005
σ _i (МПа)	50	100	150	200

3. Вычисляются геометрические параметры градирни с учетом коррозионного износа $d(t)$ во всех расчетных точках:

$$h_{i+1}=h_i - \delta(t_{i+1}), F_{i+1}=F_i - \Delta F(t_{i+1}), S_{i+1}=S_i - \Delta S(t_{i+1}), \\ J_{i+1}=J_i - \Delta J(t_{i+1}),$$

где h_i - толщина оболочек в расчетных точках; F_i , S_i , J_i - жесткостные параметры ребер на i -ом цикле. На данном этапе возможна корректировка и других параметров. Если при пересчете толщины найдется хотя бы одна $h_{i+1} < 0$, то расчет завершается.

4. Переход на следующий шаг цикла для вычисления НДС градирни с использованием полученных данных.

Для анализа НДС использовался сплайновый вариант метода конечных элементов, представляющий собой синтез идеи параметризации и метода конечных элементов [2].

Рассматриваемая металлическая часть градирни Ω параметризуется координатами t^1 , t^2 единичного квадрата. Построив сетку на Ω и зная значения радиуса-вектора в узлах сетки, уравнение для радиуса-вектора записываем в виде $\bar{r} = \bar{r}(t^1, t^2)$.

Определяются координатные векторы, вектор единичной нормали, компоненты метрических тензоров и символы Кристоффеля.

Параметрическое уравнение в цилиндрической системе координат, использованное при расчете градирни, имеет вид:

$$\bar{r}(t^1, t^2) = x(t^1, t^2) \bar{i} + \rho(t^1, t^2) \bar{e}_1(t^1, t^2), \\ \bar{e}_1 = \sin \psi(t^1, t^2) \bar{j} + \cos \psi(t^1, t^2) \bar{k}, \\ \bar{e}_2 = \cos \psi(t^1, t^2) \bar{j} - \sin \psi(t^1, t^2) \bar{k},$$

где $x(t^1, t^2)$ - линейные координаты; $\psi(t^1, t^2)$ - угловые координаты; $\rho(t^1, t^2)$ - кратчайшее расстояние до некоторой точки σ от оси ОХ; $\bar{i}$, $\bar{j}$, $\bar{k}$ - единичные векторы прямоугольных осей ОХ, ОУ, ОZ.

Для вывода разрешающих уравнений используется вариационное уравнение Лагранжа

$$\delta W - \delta A = 0,$$

где δW - вариация потенциальной энергии деформации оболочки, δA - вариация работ внешних сил, действующих на оболочку.

Вектор перемещений представляется в виде

$$\bar{U} = u \bar{i} + v \bar{e}_2 + w \bar{e}_1.$$

Решение (u , v , w) в каждом элементе представляется в виде интерполяционного эрмитового кубического сплайна двух переменных

$u = \phi(s^1) F_u \phi(s^2)$, $v = \phi(s^1) F_v \phi(s^2)$, $w = \phi(s^1) F_w \phi(s^2)$,
где $\phi(s^1)$, $\phi(s^2)$ - векторы координатных функций F_u , F_v ; F_w - матрицы узловых значений компонент перемещений, первых и вторых смешанных производных.

Подставляя вариации перемещений и деформаций в вариационные уравнения Лагранжа и учитывая не-

зависимость узловых перемещений и их производных, после ряда преобразований задача сводится к системе алгебраических уравнений

$$[A] [U] = [R].$$

Здесь $[U]$ - вектор неизвестных; $[R]$ - вектор нагрузки и нелинейных составляющих; $[A]$ - симметричная матрица жесткости системы ленточной структуры.

Результаты расчета. На конструкцию действуют ветровая и весовая, а также локальная вакуумная нагрузки в зоне лопастей вентилятора. Согласно проекту, при аэродинамическом коэффициенте $C = 1$ ветровая нагрузка изменяется по высоте. До уровня 21 м она принята $3 \cdot 10^{-4}$ МПа, выше - $8,2 \cdot 10^{-4}$ МПа. Изменение нагрузки по окружной координате задается согласно СНиП 2.01.07-85 по схеме 126. Вакуумная нагрузка возникает в эксплуатационный период внутри градирни при работе вентилятора и составляет $1,8 \cdot 10^{-4}$ МПа.

С учётом наличия плоскости симметрии, рассмотрена половина конструкции. При расчетах рассматривалось 10 элементов по окружной координате и 24 элемента - по образующей. Предполагалось, что конструкция шарнирно закреплена в плоскости контакта с железобетонной частью. Продольные и поперечные подкрепляющие элементы (стрингеры и шпангоуты) моделировались ребрами жесткости с учетом эксцентриситета. Вес шпангоутов передается на оболочку через раскосы, поэтому в зонах контакта раскосов с продольными элементами обечайки прикладывались сосредоточенные нагрузки.

В таблице 2 приведены изменения максимальных интенсивностей напряжений σ_i (МПа) по годам для некоторых характерных точек.

Таблица 2

$t \backslash \psi$	0	$\pi/5$	$2\pi/5$	$3\pi/5$	$4\pi/5$	π
$t = 0$	10	40	60	35	20	17
$t = 2.5$	15	60	110	58	35	26
$t = 5.0$	20	100	240	120	82	69

При $t = 7.5$ лет расчет завершается. Так как вычисления проводились при весьма жестких условиях (максимум σ_i на каждом уровне при расчете коррозии, без учета защитных покрытий), то результат функционирования градирни всего 7.5 лет вполне реален.

Характер изменения прогибов и интенсивностей напряжений по образующей градирни для $\psi = 27^\circ$ приведен на рис. 1, 2, соответственно. На рис. 3, 4 приведены изменения прогибов и интенсивностей напряжений по окружной координате для зоны стыка торoidalной и цилиндрической частей ($\diamond$ - исходное состояние; - через 2,5 года; Δ - через 5 лет).

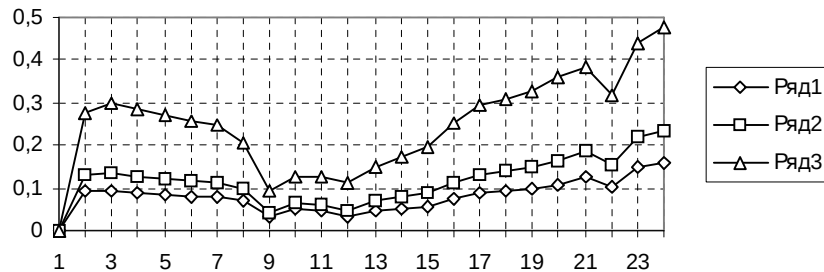


Рис. 1. Характер изменения прогибов по образующей градирни для $\psi=27^\circ$ ($\diamond$ - исходное состояние; - через 2,5 года; Δ - через 5 лет)

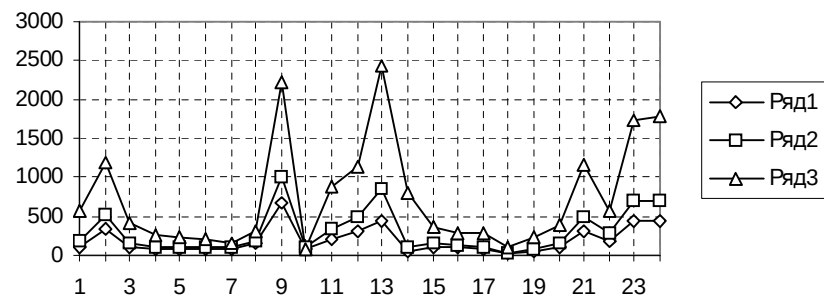


Рис. 2. Характер изменения интенсивностей напряжений по образующей градирни для $\psi=27^\circ$ ($\diamond$ - исходное состояние; - через 2,5 года; Δ - через 5 лет)

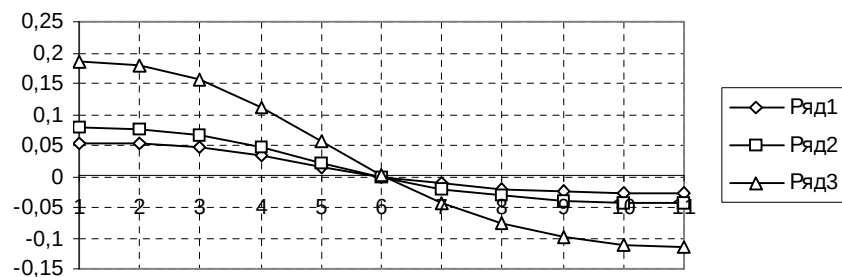


Рис. 3. Изменения прогибов по окружной координате для зоны стыка тороидальной и цилиндрической частей ($\diamond$ - исходное состояние; - через 2,5 года; Δ - через 5 лет)

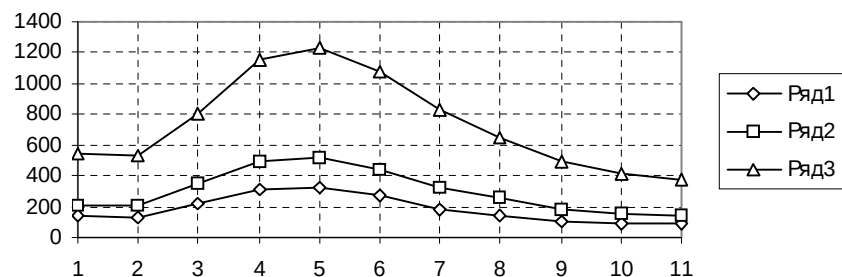


Рис. 4. Изменения интенсивностей напряжений по окружной координате для зоны стыка тороидальной и цилиндрической частей ($\diamond$ - исходное состояние; - через 2,5 года; Δ - через 5 лет)

Выводы

1. Максимальные прогибы наблюдаются на верхнем срезе градирни и несколько ниже - в средней зоне конфузора.
2. Максимальные напряжения возникают в зоне горловины, несколько ниже - в нижней зоне конфузора и верхней части диффузора.
3. С увеличением срока эксплуатации (с увеличением коррозионного износа), рост напряжений и прогибов в зонах максимальных величин идет по нарастающей.

Коррозионный износ конструкций (утончение элементов конструкции) приводит к существенному росту напряжений и прогибов.

Литература

1. Якупов Н.М., Гатауллин И.Н., Хисматуллин Р.Н. Обследование, анализ и прогнозирование долговечности строительных конструкций и рекомендации по их восстановлению. Методическое руководство. - Казань: ИММ РАН, 1996. 208 с.



УДК 539.3:624.014:620.1-69.1

И.Н. Гатауллин

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОРРОЗИОННОГО ИЗНОСА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В АГРЕССИВНЫХ СРЕДАХ

В данной работе изучаются коррозионная стойкость металлических конструкций и методы их противокоррозионной защиты на объекте корпуса обогащения Лебединского горно-обогатительного комбината (ЛГОК), расположенного в городе Губкин. Он представляет собой многопролетное здание размерами в плане 100х1000м, оснащенное мостовыми кранами грузоподъемностью до 320 тонн. Несущие металлические конструкции выполнены в виде рамной системы с шагом рам 6 м. Технология обогащения железистых кварцитов предусматривает трехстадийное измельчение, магнитное обогащение и обезвоживание концентрата. Хвосты магнитной сепарации и сливы дешламаторов самотеком поступают в гидроциклоны или непосредственно в радиальные сгустители. Продукт сгущения и пески гидроциклонов перекачиваются в хвостохранилище насосами, а их сливы - осветленная вода с содержанием твердого вещества до 50 мг в 1 дм³, насосами возвращаются в технологический процесс. Применяемая технология обогащения железистых кварцитов характеризуется большим расходом технологической воды. Неизбежные проливы и интенсивный смыв рабочих площадок вызывают, во-первых, повышение влажности воздуха в корпусе, во-вторых, увлажнение металлических конструкций.

Натурные обследования состояния металлических конструкций показали, что более сильному коррозионному износу подвержены колонны и балки рабочих площадок ниже отм. 8.000м, которые регулярно увлажняются технологической водой. Изучение температурно-влажностного и газового режима внутрицеховой среды показало, что относительная влажность воздуха в зимний период составляет 60-70%, в летний период - 65-75%; температура воздуха в зимний период 5-15°C; в летний период - 20-30°C; агрессивные газы по СНиП 2.03.11-85 относятся к группе "А". Таким образом, воздушная среда для металлических конструкций является неагрессивной. Несмотря на то, что во всех экспериментальных точках воздушная среда примерно одинакова, имеется большой разброс коррозионных потерь металлических конструкций по длине корпуса обогащения ЛГОК. Это объясняется воздействием в одних случаях неагрессивной воздушной среды производства (коррозионные потери практически отсутствуют), в других случаях - агрессивной технологической воды (интенсивный коррозионный износ). Технологическая вода, содержащая твердые частицы пыли и железистого кварцита, а также растворенные коррозионно-активные примеси, постоянно или периодически увлажняя поверхность метал-

ла, вызывают интенсивное коррозионное разрушение. Содержание в технологической воде таких компонентов, как хлориды, сульфаты резко интенсифицирует коррозию металла. Проведенный химический анализ технологической воды в различных точках корпуса обогащения ЛГОК показал, что водородный показатель рН производственных оборотных и сточных вод без очистки составляет 8,9, а суммарная концентрация сульфатов и хлоридов - 4,5 г/дм³. Степень агрессивного воздействия технологической воды на металлические конструкции при свободном доступе кислорода в интервале температур от 0 до 50°C и скорости движения до 1 м/сек является среднеагрессивной. Если учесть, что технологическая вода воздействует на металлические конструкции периодически, степень агрессивного воздействия среды принимается на одну ступень выше, т.е. сильноагрессивная.

Подготовка образцов к коррозионным испытаниям. Для экспериментальных исследований использованы 580 шлифованных металлических образцов, изготовленных из стали марки ВСт3пс6, размерами 100х50х2 мм, по ГОСТ6992-68. Из них: без защитных покрытий подготовлено 450 образцов, а с лакокрасочными покрытиями - 130 образцов. Образцы без защитных покрытий предназначены для определения интенсивности коррозионного износа в изучаемой агрессивной среде. Для этого в каждой экспериментальной точке испытаны 15 образцов (из расчета 5 съёмов по 3 образца). Шлифованные образцы измерялись и взвешивались на аналитических весах с точностью до 0,01 грамма. Торцы мерительных образцов тщательно заделывались эпоксидной шпатлевкой ЭП-0010 и эпоксидной смолой ЭД 6.

Для определения сроков службы систем лакокрасочных покрытий приняты 130 образцов (из расчета 26 вариантов систем лакокрасочных покрытий по 5 образцов). Для систем лакокрасочных покрытий были приняты следующие варианты:

1) эмали ХВ 785, ЭП-575, ЭП-5116 и ЭП-07105 в сочетании с грунтовками ХС-010, ХС-068, ХС-050, АК-070, ЭП-057 и шпатлевкой ЭП-0010, рекомендованные по СНиП 2.03.11-85 для защиты от коррозии металлических конструкций при воздействии среднеагрессивных химических неорганических жидких сред;

2) масляная краска МА-15 в сочетании с железным суриком на натуральной олифе, проектная защита металлических конструкций корпуса обогащения ЛГОК;

3) эпоксидно-пековые краски ЭПК-1, ЭПК-2, ЭПК-



Таблица 1

Варианты систем лакокрасочных покрытий, принятые для испытания

Номер варианта	Марка грунтовки	Кол-во слоев	Марка покрытия	Кол-во слоев
1	Грунтовка ХС-010	1	Эмаль ХВ-785	5
2	Грунтовка ХС-068	1	Эмаль ХВ-785	5
3	Грунтовка ХС-050	1	Эмаль ХВ-785	5
4	-	-	Эмаль ЭП-575	5
5	Грунтовка ЭП-057	1	Эмаль ЭП-575	5
6	Грунтовка АК-070	1	Эмаль ЭП-575	5
7	-	-	Эмаль ЭП-5116	5
8	Грунтовка ЭП-057	1	Эмаль ЭП-5116	5
9	Шпатлевка ЭП-0010	1	Эмаль ЭП-5116	5
10	-	-	Эмаль ЭП-7105	5
11	Грунтовка ЭП-057	1	Эмаль ЭП-7105	5
12	Шпатлевка ЭП-0010	1	Эмаль ЭП-7105	5
13	Железный сурик	2	Краска МА-15	2
14	Грунтовка-модификатор ГМ-1	1	Краска ЭПК-1	5
15	Грунтовка-модификатор ГМ-1	1	Краска ЭПК-2	5
16	Грунтовка-модификатор ГМ-1	1	Краска ЭПК-3	5
17	Грунтовка-модификатор ГМ-1	1	Краска ЭПК-4	5
18	Грунтовка-модификатор ГМ-1	1	Краска ЭПК-5	5
19	Грунтовка-модификатор ГМ-1	1	Краска ЭПК-6	5
20	Грунтовка-модификатор ГМ-1	1	Краска ЭПК-7	5
21	Грунтовка-модификатор ГМ-1	1	Краска ЭПК-8	5
22	Грунтовка-модификатор ГМ-1	1	Краска ПП-1	5
23	Грунтовка-модификатор ГМ-1	1	Краска ПП-2	5
24	Грунтовка-модификатор ГМ-1	1	Краска ПП-3	5
25	Грунтовка-модификатор ГМ-1	1	Краска ПП-4	5
26	Грунтовка-модификатор ГМ-1	1	Краска ПП-5	5

3, ЭПК-4, ЭПК-5, ЭПК-6, ЭПК-7 и полистирольно-пексовые краски ПП-1, ПП-2, ПП-4, ПП-4, ПП-5 в сочетании с грунтовкой-модификатором ГМ-1, разработанные нами.

Варианты систем лакокрасочных покрытий, принятые для испытания в лабораторных условиях, представлены в таблице 1.

Лабораторные исследования коррозионного износа металлических образцов. Для создания моделей агрессивных сред и изучения коррозионной стойкости металлов с различными системами защитных лакокрасочных покрытий в лабораторных условиях нами разработана универсальная установка для коррозионных испытаний. Испытания образцов производились при периодическом погружении в электролит. Для изучения интенсивности коррозионного износа в установке для коррозионных испытаний незащищенного металла использованы 150 шлифованных металлических образцов без защитных покрытий. Съем образцов производился 5 раз по 30 образцов через 20, 30, 40, 80 и 100 суток. Для определения дол-

говечности различных систем лакокрасочных покрытий в установке для коррозионных испытаний испытывались 78 образцов (26 вариантов систем лакокрасочных покрытий по 3 образца). В основу метода контроля за состоянием окрашенных образцов положено визуальное наблюдение, которое позволяет оценить вид, степень и границы коррозионных поражений. Контрольные осмотры образцов производились через каждые 10 суток в течение всего периода испытаний. Качественная оценка изменения защитных свойств лакокрасочных покрытий производилась в соответствии с требованиями ГОСТ 6992-68. В зависимости от меления, коррозии и других признаков разрушения покрытий образцов оценивались по восьмибалльной шкале ГОСТа.

Результаты испытания различных систем лакокрасочных покрытий в установке для коррозионных испытаний приводятся в таблице 2. Из таблицы видно, что к концу срока испытания все варианты систем лакокрасочных покрытий потеряли защитную способность. Наиболее стойкими к мелению и коррозион-



Таблица 2

**Результаты испытания систем лакокрасочных покрытий в установке
для коррозионных испытаний**

Номер варианта	Оценка защитных свойств покрытия в баллах по ГОСТ 6992-68 и площадь разрушения покрытия в % после сроков экспозиции в сутках									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	8:0	8:0	8:0	7:0	6:0	5:0	4:0	4:0	3:0	3:5
2	8:0	8:0	7:0	6:0	5:0	4:0	4:0	4:5	3:9	3:12
3	8:0	8:0	8:0	7:0	6:0	6:0	5:0	4:0	3:5	3:10
4	8:0	8:0	7:0	7:0	6:0	5:0	4:0	4:3	3:7	3:11
5	8:0	8:0	8:0	8:0	7:0	7:0	6:0	4:0	3:0	3:5
6	8:0	8:0	8:0	7:0	7:0	6:0	5:0	5:0	3:0	3:5
7	8:0	8:0	7:0	7:0	6:0	6:0	5:0	4:6	3:10	3:12
8	8:0	8:0	8:0	8:0	7:0	7:0	6:0	4:0	3:0	3:2
9	8:0	8:0	8:0	7:0	7:0	7:0	6:0	4:0	3:0	3:4
10	8:0	8:0	7:0	7:0	6:0	5:0	5:0	4:5	3:8	3:12
11	8:0	8:0	8:0	8:0	8:0	7:0	6:0	5:0	4:0	3:2
12	8:0	8:0	8:0	7:0	7:0	7:0	5:0	5:0	4:0	3:5
13	8:0	7:0	6:0	5:0	4:0	3:0	3:5	2:7	2:10	2:15
14	8:0	7:0	6:0	5:2	4:3	3:5	3:8	3:15	2:18	1:23
15	8:0	7:0	6:2	5:4	4:5	3:8	3:12	2:15	1:24	1:30
16	8:0	7:0	5:2	4:3	3:4	3:5	3:10	2:17	2:20	1:24
17	8:0	7:0	6:0	4:2	4:4	4:5	3:11	3:13	2:17	1:25
18	8:0	6:0	5:1	4:2	4:5	3:8	3:10	2:14	1:15	1:20
19	8:0	7:0	6:0	5:2	5:4	4:5	4:7	3:10	2:12	1:15
20	8:0	7:0	7:0	5:2	4:3	3:5	3:6	3:7	2:8	2:10
21	8:0	7:0	6:2	4:3	4:5	3:8	3:11	2:16	1:20	1:25
22	8:0	7:0	7:0	6:2	4:3	3:5	3:9	3:12	2:14	2:20
23	8:0	7:0	6:0	6:2	5:3	5:4	4:5	3:8	2:10	2:15
24	8:0	7:0	6:2	6:3	5:4	4:5	4:10	3:15	2:20	1:25
25	8:0	7:0	6:2	5:3	5:4	4:5	3:11	3:12	2:14	1:20
26	8:0	7:0	6:0	5:2	4:3	4:4	3:5	3:9	2:11	1:15

ному поражению оказались покрытия из эмалей ХВ-785, ЭП-575, ЭП-5116 и ЭП-7105, защитные свойства которых после 100 суток испытания оценивались в 3 балла, а разрушение покрытия составило от 2 до 12%. Окрашенные масляной краской МА-15 поверхности образцов получили 5% коррозионное поражение после 70 суток экспозиции.

Изменение площади коррозионных поражений с течением времени происходило неравномерно. Для эпоксидно-пековых и полистирольно-пековых красок отмечено резкое увеличение площади коррозионных поражений после 40 суток экспозиции.

Натурные исследования коррозионного износа металлических конструкций. Для изучения интенсивности коррозионного износа металлических конструкций в условиях производства корпуса обогащения ЛГОК использованы 300 шлифованных металлических образцов без защитных покрытий. 20 экспериментальных точек, равномерно распределенных по

всему объему корпуса, выбраны таким образом, что 10 из них принадлежали зоне 1 (где воздействие технологической воды на металлические конструкции практически отсутствует), а остальные 10 точек - зоне 2 (где металлические конструкции подвержены периодическому воздействию технологической воды). В каждой экспериментальной точке установлено 15 образцов, которые расположены в кассетах под углом 45°. Съем образцов производился пять раз по три образца из каждой экспериментальной точки через 70, 200, 345, 515 и 665 суток.

Обработка образцов после испытания и оценка коррозионных потерь. Образцы, предназначенные для определения интенсивности коррозионного износа в лабораторных и натурных условиях, после снятия подвергались удалению продуктов коррозии травильной пастой. После травления образцы промывались горячей водой, ацетоном и высушивались. Количественные величины коррозионных потерь оп-



Таблица 3

Результаты статистической обработки данных испытания коррозионного износа образцов

Место испытания образцов	Время испытания t , сутки	Среднее значение удельной потери массы образцов $G_{\text{ср.}}$, г/м ²	Среднее квадратичное отклонение σ , г/м ²	Границы доверительного интервала ΔG , г/м ²	Приведенное отклонение значений $\Delta G/G_{\text{ср.}} \cdot 100, \%$
Корпус обогащения ЛГОК (Зона 1)	70	12,00	2,7	1,04	8,7
	200	46,00	2,8	1,05	2,3
	345	87,23	4,9	1,88	2,2
	515	122,18	7,9	2,99	2,4
	665	155,00	15,4	5,85	3,8
Корпус обогащения ЛГОК (Зона 2)	70	32,82	3,8	1,43	4,4
	200	132,07	10,6	4,03	3,1
	345	242,30	15,1	5,74	2,4
	515	339,50	19,2	7,28	2,1
	665	436,98	19,4	7,35	1,7
В установке для коррозионных испытаний	20	193,98	11,4	4,32	2,2
	40	419,03	13,1	4,99	1,2
	60	542,82	19,4	7,35	1,4
	80	637,17	19,0	7,23	1,1
	100	673,37	18,6	7,08	1,1

ределялись весовым методом.

Произведена статистическая обработка данных испытания коррозионного износа образцов в лабораторных и натурных условиях. Принимая число замеров $n=3$ и вероятность $\alpha=0,95$ и определяя коэффициент Стьюдента $t_{5,29}=2,045$ производили оценку средних значений удельной потери массы образцов (табл. 3).

Из таблицы 3 видно, что границы доверительного интервала ΔG не превышают 8 г/м² и составляют в среднем 2,7% от средних значений удельной потери массы образцов.

Как видно из таблицы 3, интенсивность коррозионного износа в зоне 1 ниже почти в три раза, чем в зоне 2. В то же время в установке для коррозионных испытаний интенсивность коррозионного износа выше на порядок, чем в зоне 2.

Обработка результатов экспериментальных исследований. Данные экспериментальных исследований подвергались обработке с помощью ЭВМ. В основу алгоритма расчета коррозионного износа с помощью ЭВМ заложены разработанные нами модель дробно-параболического вида и методика прогнозирования [1]. Временные ряды глубины коррозии, полученные в установке для коррозионных испытаний и в зонах I и 2 корпуса обогащения ЛГОКа, позволили установить интенсивность развития коррозионного износа, соответственно, на I год и на 5 лет. В результате расчета коррозионного износа по пяти экспериментальным точкам, полученным в установке для коррозионных испытаний в течение 100 суток, про-

изведен прогноз на 300 суток. Также в результате расчета коррозионного износа по пяти экспериментальным точкам, полученным в условиях производства корпуса обогащения ЛГОКа (зона I и 2) в течение 665 суток, произведен прогноз на 5 лет.

По результатам испытания различных систем лакокрасочных покрытий в установке для коррозионных испытаний установлены моменты времени появления первых коррозионных поражений $t_{\text{п}}$, где $i=1, 2, \dots, n$ - номера вариантов защитных покрытий (табл. 4). Для перехода из результатов лабораторных испытаний на натурные условия определены соответствующие глубины коррозии $d(t_{\text{п}})$ шлифованных образцов и с помощью разработанной методики [1] получены расчетные значения сроков службы систем лакокрасочных покрытий в условиях корпуса обогащения ЛГОКа (табл. 4).

Погрешности прогноза определяются в следующей последовательности:

- находят коэффициент временного упреждения k_y :

$$k_y = t_y / t_{\text{п}} = 3,2,1,8 = 1,78,$$

где $t_{\text{п}}$ - время интерполяции - участок кривой, полученный экспериментальным путем; t_y - время экстраполяции - участок кривой, определенный методом прогнозирования;

- находят среднюю относительную погрешность прогнозирования $\Delta_{\text{ср}}$:

$$\Delta_{\text{ср}} = \pm \sqrt{33k_y} = \pm \sqrt{33 \cdot 1,78} = \pm 8\%.$$

Таким образом, относительная погрешность полученных расчетных значений сроков службы систем



лакокрасочных покрытий в натуральных условиях не превышает 8%.

Проверка достоверности полученных результатов производится при сравнении результатов прогноза и натурных обследований. В ходе натурных обследований было установлено, что срок службы проектной защиты металлических конструкций корпуса обогащения ЛГОКа в зоне 2 составляет 3 года, а расчетный срок службы - 2,8 года. Относительная погрешность составляет менее 8%.

Прямые затраты выполнения противокоррозионных работ на 1 кв.м площади поверхности металлических конструкций складываются из основной заработной платы рабочих, эксплуатации машин и материальных ресурсов (табл. 5). Средние годовые затраты проведения противокоррозионных работ определяются делением прямых затрат на срок службы систем лакокрасочных покрытий. Для определения эконо-

мически эффективной системы лакокрасочных покрытий в зоне 2 из всех вариантов выбирают один с минимальными средними годовыми затратами. Такой системой в рассматриваемой задаче является 13-ый вариант - краска МА-15 в сочетании с железным суриком (проектная защита), средними затратами на I год эксплуатации металлических конструкций 6,5 руб/год. В зоне I (менее агрессивная среда) для противокоррозионных работ выбирают систему лакокрасочных покрытий с минимальными прямыми затратами.

Минимальные прямые затраты имеет также система лакокрасочных покрытий 13-го варианта, т.е. краска МА-15 в сочетании с железным суриком.

Таким образом, для противокоррозионной защиты металлических конструкций корпуса обогащения ЛГОКа целесообразно применять систему лакокрасочных покрытий 13-го варианта с периодом возобновления 2,8 года.

Таблица 4

Результаты сравнения вариантов систем лакокрасочных покрытий в натуральных условиях

Номер варианта	Срок службы ЛКП в лабораторных условиях $t_{\text{л}}$ годы	Коэффициент перехода		Расчетное значение срока службы ЛКП в натуральных условиях, годы		Прямые затраты проведения противокоррозионных работ на 1 кв. м, руб.	Средние годовые затраты на 1 кв. м, руб.	
		Зона 1	Зона 2	Зона 1	Зона 2		Зона 1	Зона 2
1	0,274	>18,2	12,4	Более 5	3,4	84,3	Менее 16,9	24,8
2	0,219	>22,8	14,1	Более 5	3,1	86,2	Менее 17,2	27,8
3	0,247	>20,2	13,0	Более 5	3,2	93,9	Менее 18,8	29,3
4	0,219	>22,8	14,1	Более 5	3,1	191,5	Менее 38,3	61,8
5	0,274	>18,2	12,4	Более 5	3,4	314,5	Менее 62,9	92,5
6	0,274	>18,2	12,4	Более 5	3,4	206,9	Менее 41,4	60,9
7	0,219	>22,8	14,1	Более 5	3,1	100,0	Менее 20,0	32,3
8	0,274	>18,2	12,4	Более 5	3,4	223,0	Менее 44,6	65,6
9	0,274	>18,2	12,4	Более 5	3,4	127,0	Менее 25,6	37,6
10	0,219	>22,8	14,1	Более 5	3,1	122,5	Менее 24,5	39,5
11	0,274	>18,2	12,4	Более 5	3,4	245,5	Менее 49,1	72,2
12	0,274	>18,2	12,4	Более 5	3,4	140,12	Менее 28,1	41,2
13	0,191	>26,1	14,6	Более 5	2,8	18,06	Менее 3,6	6,5
14	0,110	>45,5	15,5	Более 5	1,7	26,59	Менее 5,3	15,6
15	0,082	50	14,6	4,1	1,2	26,09	6,56	21,7
16	0,082	50	14,6	4,1	1,2	26,09	6,56	21,7
17	0,110	>45,5	15,5	Более 5	1,7	25,59	Менее 5,1	15,1
18	0,082	>50	14,6	4,1	1,2	25,34	6,18	21,1
19	0,110	>45,5	15,5	Более 5	1,7	25,84	Менее 5,2	15,2
20	0,110	>45,5	15,5	Более 5	1,7	25,59	Менее 5,1	15,1
21	0,082	50	14,6	4,1	1,2	25,09	6,12	20,9
22	0,110	>45,5	15,5	Более 5	1,7	20,59	Менее 4,1	12,1
23	0,110	>45,5	15,5	Более 5	1,7	20,09	Менее 4,0	11,8
24	0,082	50	14,6	4,1	1,2	20,34	4,96	16,9
25	0,082	50	14,6	4,1	1,2	20,09	4,90	16,7
26	0,110	>45,5	15,5	Более 5	1,7	20,84	Менее 4,2	12,2



Таблица 5

Распределение затрат на проведение противокоррозионных работ металлических конструкций (на 1 кв.м площади поверхности)

Номер варианта	Основная заработная плата рабочих в руб.		Эксплуатация машин в руб.		Материальные ресурсы в руб.		Прямые затраты в руб.
	грунтовка	покрытие	грунтовка	покрытие	грунтовка	покрытие	
1	1,61	4,9	0,25	0,85	8,44	68,25	84,3
2	1,61	4,9	0,24	0,85	10,35	68,25	86,2
3	2,06	4,9	0,22	0,85	17,62	68,25	93,9
4	-	4,95	-	0,85	-	185,7	191,5
5	1,49	4,95	0,31	0,85	121,2	185,7	314,5
6	1,61	4,95	0,26	0,85	13,53	185,7	206,9
7	-	4,95	-	0,8	-	94,25	100,0
8	1,49	4,95	0,31	0,8	121,2	94,25	223,0
9	1,63	4,95	0,3	0,8	25,97	94,25	127,0
10	-	7,65	-	0,7	-	114,15	122,5
11	1,49	7,65	0,31	0,7	121,2	114,15	245,5
12	1,63	7,65	0,3	0,7	25,97	114,15	140,12
13	3,22	1,96	0,5	0,3	0,88	11,2	18,06
14	1,69	4,9	0,25	0,75	3,1	19,0	26,59
15	1,69	4,9	0,25	0,75	3,1	18,5	26,09
16	1,69	4,9	0,25	0,75	3,1	18,5	26,09
17	1,69	4,9	0,25	0,75	3,1	18,0	25,59
18	1,69	4,9	0,25	0,75	3,1	117,75	25,34
19	1,69	4,9	0,25	0,75	3,1	18,25	25,84
20	1,69	4,9	0,25	0,75	3,1	18,0	25,59
21	1,69	4,9	0,25	0,75	3,1	17,5	25,09
22	1,69	4,9	0,25	0,75	3,1	13,0	20,59
23	1,69	4,9	0,25	0,75	3,1	25,5	20,09
24	1,69	4,9	0,25	0,75	3,1	12,75	20,34
25	1,69	4,9	0,25	0,75	3,1	12,5	20,09
26	1,69	4,9	0,25	0,75	3,1	13,25	20,84

Литература

1. Якупов Н.М., Гатауллин И.Н., Хисматуллин Р.Н. Обследование, анализ и прогнозирование

долговечности строительных конструкций и рекомендации по их восстановлению. Методическое руководство. - Казань: ИММ РАН, 1996. 208 с.



ОБЛИЦОВОЧНЫЕ И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ГЛУШЕНЫХ СТЕКОЛ ИЗ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ РТ

Дефицит и дороговизна естественных отделочных материалов (гранита, мрамора и др.), а также отсутствие в РТ соответствующих месторождений обусловили необходимость разработки новых искусственных отделочных материалов, не уступающих по своим декоративным и отделочным свойствам естественным. Анализ научно-технической литературы показывает, что крупнейшие авторитеты в области разработок новых отделочных материалов [1,2,3] считают, что одним из путей решения этой проблемы является создание нового класса глушенных стекол и разработка на их основе технологии получения мраморовидных и цветных отделочных материалов.

Анализ минерально-сырьевой базы РТ показывает, что в Республике достаточно сырья не только для производства облицовочных стекломатериалов, но и для производства строительного стекла [4].

Общий промышленно-ресурсный потенциал песков кварцевого и полевошпат-кварцевого состава в РТ, являющихся основным сырьем для производства стекла, по данным ЦНИИГеолнеруда превышает один млрд. м³ [4].

По состоянию на 1.01.2001 г. учтено 141 месторождение и проявление песков и песчаников различного практического назначения и возрастного диапазона - от верхней перми и до современных. На балансе числятся 10 месторождений кварцевых и полевошпат-кварцевых песков с запасами (млн. м³) по категориям В+С, - 69,2 и С₂ - 60,8, в том числе 3 крупных (Молочная Воложка, Остров Золотой, Займищенское); все они расположены в Приказанской промышленно-строительной зоне. Остальные объекты мелкие, запасы их не превышают 7 млн. м³.

Из разрабатываемых месторождений только месторождения "Остров Золотой" и "Молочная Воложка" перспективны для производства стеклоизделий как по химическому составу песков, так и по запасам.

Причем в песках месторождения "Остров Золотой", при прочих равных условиях, содержится меньшее количество оксидов железа, что особенно существенно для стекольного сырья.

Химический состав усредненной лабораторно-технологической пробы кварцевого песка месторождения "Остров Золотой" следующий:

- содержание SiO ₂	97,5 %;
- содержание Fe ₂ O ₃	0,26%;
- содержание Al ₂ O ₃	0,48%;
- содержание CaO	0,2%;
- содержание MgO	0,2%;
- п.п.п	0,45.

На кафедре строительных материалов КГАСА впервые в РТ проведены работы по исследованию возможности получения облицовочных и теплоизоляционных материалов на основе стекольных песков месторождения "Остров Золотой" РТ.

Для приготовления стекольной шихты были использованы следующие материалы:

- песок кварцевый месторождения "Остров Золотой";
- доломит Матюшинского месторождения;
- глинозем химически чистый;
- мел;
- сода кальцинированная по ГОСТ 5100-85.

Расчет шихты по методике [5,6] был проведен для варки стекла следующего химического состава (% по массе): SiO₂-72,5; Al₂O₃-1,5; CaO-8,5; MgO-3,5; Na₂O-14; F-3.

Состав шихты в % по массе:

- песок -	61%;
- доломит -	13,8%;
- мел -	4,5%;
- глинозем -	1%;
- сода -	19,7%.
- глушитель NaF -	3% сверх.

Общая масса шихты - 10 кг.

Шихта указанного выше состава подвергалась помолу на пружинном дезинтеграторе до удельной поверхности 2500 см²/г.

Варка стекла осуществлялась в корундовых тиглях (по технологии горшковой варки [6]) в туннельной промышленной печи ОАО "Подольскогнеупор". Часть стекла варилась без глушителя.

Режим варки стекла:

- подъем температуры	27 часов;
- варка при 1630° С	6 часов;
- охлаждение до 80° С	27 часов.

Чистый выход стекломассы для испытаний составил около 10 кг.

Охлажденная вместе с тиглем стекломасса прозрачная, слегка зеленоватая, без особых дефектов.

Полученная стекломасса измельчалась и использовалась для изготовления материалов, в соответствии с поставленными задачами.

Получение стеклоизделий

Получение стеклоизделий осуществлялось в муфельных печах в температурном интервале 800-1000° С.

Стеклопорошок подвергался совместному помолу с красителем, после чего засыпался в форму, предварительно покрытую изнутри глиняной суспензией. В качестве красителя использовались CuO, пигмент



железоокисный, алюминиевая пудра, соединения марганца.

Порошок уплотнялся трамбованием, и форма помещалась в печь.

Форма со стеклопорошком выдерживалась в печи по режимам, представленным в таблице 1.

Таблица 1

Микротвердость стеклоизделий

№ пп	Время выдержки, мин	Микротвердость, кг/мм ² , при выдержке с температурой °С				
		800	850	900	950	1000
1.	30	110	135	176	245	240
2.	60	120	189	243	320	378
3.	90	160	218	320	380	412
4.	120	210	250	382	415	-
5.	150	-	310	410	420	-

При всех режимах стеклопорошок размягчался и образовывал однородные стекловидные материалы в виде плиток размером 70х90, 70х100, 70х110 мм или таблеток диаметром 70 мм (в зависимости от применяемой формы).

После выемки форм из печи и быстрого охлаждения до 600° С, образцы помещались в печь для отжига с температурой 650° С, где и охлаждались по мере остывания печи. В процессе отжига и остывания происходила релаксация внутренних напряжений в изделиях.

После остывания у стеклоизделий определялась микротвердость с использованием микротвердомера PMT-3.

Оптимизация параметров получения стеклоизделий проводилась по значению микротвердости.

Результаты определения микротвердости представлены в таблице 1.

Как следует из таблицы, наиболее высокие показатели имеют образцы, полученные при максимальных температурно-временных режимах изготовления.

Причем отмечается инвариантность микротвердости по отношению к температуре и времени выдержки (затемненные значения в табл. 1).

Оценивая в целом влияние температуры и времени выдержки при изготовлении стекломатериалов на их свойства, оптимальным для лабораторных условий следует считать режим изготовления со следующими параметрами:

- подъем температуры 1 час;
- максимальная температура выдержки 950° С;
- время выдержки 2,5 часа;
- отжиг при 600-650°С 3 часа;
- охлаждение 7-8 час.

Получение пеностекла

Пеностекло получали по порошковой технологии.

Стеклопорошок и газообразователь (5% по массе) подвергали совместному измельчению в пружинном дезинтеграторе до удельной поверхности 2500-3000

см²/г. В качестве газообразователя использовался известняк Чишмабашского месторождения.

Шихту засыпали в форму и последнюю помещали в разогретую печь. Вспенивание производилось при температурах 800-900°С. Время вспенивания - от 10 до 60 минут.

После вспенивания материал вынимался из печи, охлаждался на воздухе до температуры 650-700°С и отжигался при температуре 550-600°С. Материал остывал вместе с печью для отжига.

При оптимизации параметров вспенивания по показателю средней плотности, оптимальным режимом вспенивания для состава с газообразователем-известняком является вспенивание при температуре 900° в течение одного часа (таблица 2).

Таблица 2

Режимы вспенивания и свойства пеностекла

№ пп	Время вспенивания, мин	Средняя плотность, кг/м ³ , при вспенивании с температурой °С		
		800	850	900
1.	10	610	570	480
2.	30	420	430	300
3.	60	300	290	220

Однако прочностные показатели такого пеностекла довольно низкие и не превышают 0,5 МПа.

При некотором повышении средней плотности до 300-350 кг/м³ прочность пеностекла повышается (табл.3).

Таблица 3

Прочность и плотность пеностекла

Прочность, МПа	Средняя плотность, кг/м ³
0,5	220
2,5	290
3,5	300
4,1	420
4,6	480
5,0	570
5,6	610

Оценивая в целом влияние температуры и времени выдержки при изготовлении пеностекла на его свойства, оптимальным для лабораторных условий следует считать режим изготовления со следующими параметрами:

- подъем температуры 0,5 час;
- максимальная температура выдержки 900° С;
- время выдержки 0,5 часа;
- отжиг при 600-650°С 3 часа;
- охлаждение 7-8 час.



Получение пенодекора

Для изготовления пенодекора использовалась смесь стеклянного порошка с газообразователем (для нижнего слоя), используемая для изготовления пено-стекла, и стеклопорошок без газообразователя (для верхнего слоя).

Смесь порошка укладывалась в форму, покрытую внутри глиняной суспензией. Затем на первый слой наносился еще один слой стеклопорошка без газообразователя, толщиной около 5 мм, причем более грубого помола, содержащий краситель. В качестве красителя использовались:

- алюминиевая пудра;
- железистокислые пигменты (совместная разработка КГАСА и ЦНИИГеолнеруда);
- окись меди;
- перманганат калия.

Форма с порошком помещалась в муфельную печь и производилось вспенивание при температуре 850° в течение 0,5 часа. Режим вспенивания был одинаков для всех изготовленных образцов.

После вспенивания и охлаждения до температуры 650° проводился отжиг изделий при температуре 600-650°. После отжига образцы пенодекора остывали вместе с печью.

Пенодекор является материалом слоистой текстуры, в которой слои стекла сочетаются со слоем (или слоями) пеностекла. Поэтому возможна оптимизация по фактуре поверхности и оптимизация по свойствам изделия, например, средней плотности.

При оптимизации параметров вспенивания по показателю средней плотности, оптимальным режимом для обжига является вспенивание при температуре 900° в течение одного часа (табл.4). Наблюдается инвариантность плотности по отношению к температуре и времени вспенивания.

Таблица 4

Режимы вспенивания и свойства пенодекора

№ пп	Время вспенивания, мин	Средняя плотность, кг/м ³ , при вспенивании с температурой °С	
		800	900
1.	30	1200	1250
2.	60	1150	803
3.	90	850	932

Увеличение продолжительности выдержки ведет к увеличению средней плотности, очевидно за счет снижения вязкости массы, дегазации и ее уплотнения.

Оценивая в целом влияние температуры и времени выдержки при изготовлении пенодекора на его свойства, оптимальным для лабораторных условий следует считать режим изготовления со следующими параметрами:

- подъем температуры 1 час;
- максимальная температура выдержки 900° С;
- время выдержки 1 час;
- отжиг при 600-650°С 3 часа;
- охлаждение 7-8 час.

Сопоставление свойств полученных изделий на основе глушеного стекла из сырья "Остров Золотой" РТ с характеристиками известных материалов [1,6] показало, что по своим свойствам полученные в КГАСА материалы практически не уступают известным.

Литература

1. Лясин В.Ф., Саркисов П.Д. Новые облицовочные материалы на основе стекла.-М.: Стройиздат, 1987. 192 с.
2. Быков А.С. Стеклокремнезит. Технология и применение в строительстве.-М.: Стройиздат, 1994. 252 с.
3. Саркисов П.Д., Смирнов В.Г. Глушение стекла и материалов на их основе/Стекольная пром-сть. Обзор.-М.: ВНИИЭСМ, 1982, вып.2. 53 с.
4. Методическое руководство по поискам, оценке и разведке твердых нерудных полезных ископаемых Республики Татарстан. Часть 1. - Казань: Из-во КГУ. 1999. 256с.
5. Саркисов П.Д., Агарков А.С. Технический анализ и контроль производства стекла и изделий из него.-М.: Стройиздат, 1976. 219 с.
6. Технология стекла / Под ред. Китайгородского И.И.-М.: Стройиздат, 1967. 564 с.



УДК 691.56:666.971

Ю.В. Медяник, Н.В. Секерина, Р.З. Рахимов

ШТУКАТУРНЫЕ СУХИЕ СМЕСИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ РТ

Одним из направлений по созданию новых, более эффективных по сравнению с традиционными, видов строительных материалов является разработка и использование сухих строительных смесей. В настоящее время в России их производство налажено, в основном, на заводах, поставленных иностранными фирмами (“Кнауф”, “Лохья”, “Фексима” и др.) и связано с большими затратами на оборудование и сырье, поэтому необходимым является поиск путей их удешевления [1,2,3]. Опыт работы известных предприятий показывает, что использование местного минерального сырья в производстве сухих смесей значительно снижает их стоимость.

Республика Татарстан располагает значительными запасами песков, песчано-гравийных смесей и карбонатных пород и обладает большими потенциальными возможностями для реализации в сухих строительных смесях данных природных материалов. С учетом этого была проведена работа по оценке возможности использования указанного выше минерального сырья в производстве сухих строительных смесей.

Для решения поставленной задачи были отобраны пробы природного песка (кварцевого и полимиктового), песчано-гравийных смесей и карбонатных пород (известняков и доломитовых известняков). Анализ требований к указанным сырьевым материалам как заполнителям сухих растворных смесей для штукатурных работ проводили в соответствии с ГОСТ 8736 “Песок для строительных работ. Технические условия” и СН-290 “Инструкция по приготовлению и применению строительных растворов”. С учетом данных требований, песок для штукатурных растворов должен иметь модуль крупности ($M_{кр}$) от 1 до 2, его максимальная крупность для выравнивающего слоя (обрызга) и грунта не должна превышать 2,5 мм, а для отделочного слоя (накрывки) – 1,25 мм. Пески должны быть промыты от глинистых, илистых и пылевидных примесей, в них не допускается наличия глины в комках, а их влажность, как и влажность сухой растворной смеси, ограничивается 0,1%. Для обеспечения наибольшей плотности и прочности штукатурных растворов при минимальном расходе вяжущего заполнителя необходимо разделять на фракции.

В соответствии с указанными требованиями была проведена предварительная подготовка исходного минерального сырья выбранных месторождений. Природные пески отобранных проб соответствуют требованиям ГОСТ 8736 “Песок для строительных

работ. Технические условия” по величине модуля крупности ($M_{кр}=1-1,5$) и могут использоваться в качестве заполнителей для штукатурных растворных смесей. Из песчано-гравийных смесей отсеивали гравий и частицы крупнее 2,5 мм с целью использования такого песка-отсева в штукатурных смесях для обрызга и грунта. Выход песка с максимальной крупностью 2,5 мм составил для песчано-гравийных смесей выбранных месторождений от 16,5 до 28,3%.

С целью получения песка-заполнителя, в сухие штукатурные смеси для верхнего накрывочного слоя из ПГС отсеивали гравий и песчаные зерна крупностью более 1,25 мм. Выход песка-отсева с наибольшей крупностью 1,25 мм составил 14,8-25,3%.

Карбонатные породы подвергали измельчению в лабораторной дробилке, затем также отсеивали частицы крупнее 2,5 мм и 1,25 мм. Подготовленные таким образом материалы отмывали от глинисто-илистых примесей, высушивали до остаточной влажности не более 0,1% и рассевали на фракции 0 – 0,14 мм; 0,14 – 0,315 мм; 0,315 – 1,25 мм; 1,25 – 2,5 мм.

Подготовленные минеральные материалы использовали для приготовления сухих растворных смесей номинального состава цемент : песок=1:3 (по объему), универсальность которого заключается в том, что его можно применять, в соответствии с СН-290, для штукатурных подготовительных и отделочных слоев (накрывки) с получением, соответственно, растворов марок 75, 100.

Применяли портландцемент Мордовского завода активностью 35,8 МПа. В качестве химических добавок использовали отечественные метилцеллюлозу строительную МЦ-С и карбоксиметилцеллюлозу КМЦ, эфиры целлюлозы Tylose производства немецкой фирмы “Клариант ГмбХ”, разжижитель С-3 и комплексную добавку на основе ЛСТ и сульфата натрия СН, взятых в соотношении (0,3+1)%. В качестве минеральной добавки-наполнителя использовали известняк, размолотый до удельной поверхности 300 м²/кг (ТМИ).

Из сухих смесей указанного выше номинального состава готовили растворные смеси одинаковой подвижности, равной, в соответствии с СН-290, 8 см по погружению стандартного конуса.

В связи с тем, что в настоящее время в нашей стране отсутствуют нормативные документы, регламентирующие показатели качества и методы испытания строительных растворов, приготовленных из сухих смесей, их основные характеристики



Таблица 1

Влияние добавок на свойства растворов, приготовленных из сухих смесей на кварцевом и полимиктовом песках

№	Вид добавки	Количество добавки, %	В/Ц	Плотность смеси, г/см ³	ВУС, %	R _{сж} , МПа	Плотность раствора, г/см ³
1.	-	-	<u>0,92</u> 0,93	<u>2,10</u> 2,11	<u>92,6</u> 92,7	<u>14,03</u> 14,1	<u>2,11</u> 2,13
2.	МЦ	0,1	<u>0,89</u> 0,89	<u>1,98</u> 2,02	<u>98,1</u> 98,2	<u>11,3</u> 11,0	<u>1,99</u> 2,06
3.	КМЦ	0,6	<u>0,97</u> 0,97	<u>1,98</u> 2,0	<u>97,0</u> 97,3	<u>10,4</u> 10,7	<u>1,98</u> 2,05
4.	С-3	0,5	<u>0,79</u> 0,79	<u>2,09</u> 2,09	<u>98,2</u> 98,0	<u>15,8</u> 15,8	<u>2,13</u> 2,15
5.	ЛСТ+СН	0,35	<u>0,78</u> 0,78	<u>2,10</u> 2,05	<u>98,1</u> 97,8	<u>16,1</u> 15,7	<u>2,14</u> 2,16
6.	Tylose	0,1	<u>1,06</u> 1,04	<u>1,96</u> 1,95	<u>99,7</u> 99,4	<u>10,1</u> 10,3	<u>1,96</u> 1,94
7.	ТМИ	20	<u>0,87</u> 0,88	<u>2,1</u> 2,1	<u>97,2</u> 97,0	<u>14,8</u> 14,8	<u>2,12</u> 2,16

Примечание: 1. В таблице 1 и далее содержание добавок МЦ, КМЦ, Tylose приведено в % от массы сухой смеси; добавок С-3, ЛСТ+СН и ТМИ – в % от массы цемента.

2. В числителе приведены показатели свойств для растворов с кварцевым песком, в знаменателе – с полимиктовым

оценивали по ГОСТ 28013 “Строительные растворы. Общие технические условия”. Для растворных смесей определяли водоудерживающую способность (ВУС) и плотность, для затвердевших растворов – среднюю плотность и прочность в возрасте 28 суток с целью установления их соответствия регламентируемым маркам – М25-М100 для штукатурных растворов.

Указанные свойства растворных смесей и затвердевших растворов определяли по методикам ГОСТ 5802 “Растворы строительные. Методы испытаний”. Результаты исследования влияния модифицирующих добавок на свойства растворных смесей, приготовленных из сухих смесей базового номинального состава на кварцевом и полимиктовом песках, приведены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, при введении отечественных добавок МЦ и КМЦ (сост. 2,3) водоудерживающая способность растворных смесей существенно возрастает, однако прочность затвердевших растворов несколько снижается, что связано, по-видимому, с волокнистой структурой данных добавок и недостаточно равномерным и полным распределением их в составе сухой смеси при ее приготовлении. Эфиры целлюлозы Tylose придают растворной смеси самую высокую водоудерживающую способность (99,4%), однако получаемый раствор по прочности не превышает марку 100 (сост. 6).

Химические добавки С-3 и (ЛСТ+СН) обеспечивают получение растворов с наибольшими плотностью и прочностью (сост.4,5), обусловленными пониженным водоцементным отношением за счет разжижающего эффекта добавок.

Данные таблицы 1 указывают также на наличие пластифицирующего эффекта при введении тонкомолотого известнякового наполнителя (сост.7), о чем свидетельствует заметное снижение В/Ц растворной смеси. Наблюдается и увеличение ее водоудерживающей способности, а раствор имеет марку 100, но с большим запасом прочности – порядка 40%, что может быть связано с его структурообразующей ролью в процессе формирования искусственного камня, а также с хорошим сцеплением частиц известняка и гелевидной фазы твердеющего цемента за счет их эпитакаического срастания [4]. Немаловажным является и то, что добавление тонкомолотого наполнителя улучшает технологичность растворной смеси – облегчает работу с ней, снижает налипание на инструмент.

Полученные результаты показывают, что влияние указанных добавок на свойства растворных смесей, приготовленных с использованием полимиктового песка, практически не отличается от их влияния на те же показатели растворных смесей с традиционным заполнителем – кварцевым песком.

Результаты исследований относительно характера влияния модифицирующих добавок на растворы из сухих смесей с использованием полевошпаткварцевых песков-отсевов ПГС приведены в таблице 2.

Их анализ позволяет отметить некоторые особенности влияния вводимых добавок на растворы из сухих смесей с песком-отсевом по сравнению с сухими смесями на природных песках. Для всех составов, кроме раствора с Tylose (сост. 6), наблюдается пониженное водосодержание при одинаковой подвижности растворных смесей, что



Таблица 2

**Влияние добавок на свойства растворов, приготовленных
из сухих смесей на песке-отсева ПГС**

№	Вид добавки	Количество добавки, %	В/Ц	Плотность смеси, г/см ³	ВУС, %	R _{сж} , МПа	Плотность раствора, г/см ³
1.	-	-	0,83	2,11	93,0	15,1	2,14
2.	МЦ	0,1	0,81	2,09	98,7	12,0	2,11
3.	КМЦ	0,6	0,83	2,07	98,0	11,5	2,09
4.	С-3	0,5	0,72	2,14	98,2	17,5	2,18
5.	ЛСТ+СН	0,35	0,73	2,11	98,0	17,3	2,16
6.	Tylose	0,1	1,14	1,99	99,6	10,8	2,0
7.	ТМИ	20	0,79	2,13	97,0	15,5	2,14

связано, очевидно, с большей крупностью песка-отсева, а затвердевшие растворы, также исключая состав с Tylose, имеют и более высокую прочность по сравнению с растворами на природных песках, что закономерно обусловлено более низкими значениями В/Ц этих смесей. Так, введение оптимальных количеств суперпластификатора С-3 и комплексной химической добавки ЛСТ+СН дает возможность получить растворы М150, но с более высокой фактической прочностью (порядка 17 МПа), а использование МЦ и КМЦ – растворы М100 также с некоторым запасом прочности (соответственно на 20% и 15%). Важно, что добавление перечисленных добавок повышает одновременно и водоудерживающую способность растворных смесей до 97 – 98%.

Введение в сухую растворную смесь импортной Tylose является наиболее эффективным в отношении увеличения водоудерживающей способности растворов (99,6%), но значительно более высокое В/Ц такой смеси не дает возможности получения раствора выше марки 100.

Достаточно высокую прочность при удовлетворяющей ГОСТу водоудерживающей способности показывает раствор с введенным в сухую смесь тонкомолотым известняком – 15,5 МПа (сост. 7).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что влияние выбранных модифицирующих добавок на растворы из сухих смесей с использованием полевошпаткварцевого песка-отсева ПГС аналогично их влиянию на свойства растворов из сухих смесей на основе кварцевого и полимиктового песков, а более высокая прочность растворов на песках-отсевах связана не с минеральной природой заполнителя, а с его фракционным составом и величиной В/Ц растворных смесей.

Изучали также влияние используемых добавок на свойства растворных смесей с дроблеными карбонатными песками. Они отличаются повышенной водоудерживающей способностью (до 99,7%) и несколько более высоким водосодержанием, причина которого, по-видимому, заключается в значительном увеличении их вязкопластичных

свойств, что требует большего количества воды для достижения нормируемой подвижности растворной смеси. Однако прочность образцов с карбонатными заполнителями достаточно высокая и позволяет получить растворы марки 150, что может быть объяснено, особенно при одновременном введении тонкомолотой известняковой муки, образованием в растворе, твердеющем в естественных условиях, гидрокарбоалюминатов кальция состава $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$, которые вносят дополнительный вклад в формирование структуры твердения [5].

На основании проведенных экспериментов разработаны рецептуры эффективных сухих растворных смесей для всех видов штукатурных работ с использованием продуктов добычи песков, отсеков песчано-гравийных смесей и карбонатных пород и конкретизированы области их применения в зависимости от вида и крупности заполнителя и марки раствора. Реализация результатов данной работы позволит расширить номенклатуру заполнителей из минерального сырья Республики Татарстан в производстве сухих строительных смесей.

Литература

1. Козлов В.В. Сухие строительные смеси. Учебное пособие. М.: Издательство АСВ, 2000. 96 с.
2. Мешков П.И., Мокин В.А. Способы оптимизации составов сухих строительных смесей // Строительные материалы, 2000, №5. С. 12-14.
3. Палиев А.И., Бортников В.Г., Лукьянов А.П. Сухие строительные смеси на цементной основе производства “ТИГИ Кнауф” - новое качество фасадов // Строительные материалы, 1999. №10, С. 23-24.
4. Тимашев В.В., Колбасов В.М. Свойства цементов с карбонатными добавками // Цемент, 1991, №10. С. 10-11.
5. Пашенко А.А., Мясникова Е.А. и др. Энергосберегающие и безотходные технологии получения вяжущих веществ. Киев.: Віща школа, 1990. 225 с.



УДК 691.55

М.И. Халиуллин, М.Г. Алтыкис, Р.З. Рахимов, В.П. Морозов, Э.М. Королев

ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА СУХИХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ АНГИДРИТОВОГО ВЯЖУЩЕГО

Одной из распространенных в строительной практике областей применения ангидритового вяжущего являются сухие смеси для получения самонивелирующихся оснований полов в помещениях с сухим и нормальным режимом эксплуатации.

Использование сухих растворных смесей заводского изготовления, по сравнению с использованием растворов, приготовленных на стройплощадке, позволяет снизить трудозатраты на 40%, а при использовании сухих смесей, упакованных в мешки, на 60%.

За рубежом для производства сухих гипсовых смесей используется до 30% выпускаемых гипсовых вяжущих (фирмы "Knauf", "Zalzgitter Industrie", (Германия), "Lohja" (Финляндия), "ATLAS" (Польша) и др.). Начавшее в последние годы развиваться отечественное производство сухих гипсовых смесей ("ТИГИ-Кнауф", "Московский ОЗСС") в большинстве случаев базируется на использовании зарубежных химических добавок и технологий [1].

Такая ситуация подчеркивает актуальность проведения научных исследований по разработке составов и технологии производства сухих гипсовых смесей, отвечающих современным требованиям.

При изготовлении самонивелирующихся оснований полов эффект самонивелирования смеси достигается при консистенции растворной смеси с распылом 280-300 мм по вискозиметру Суттарда [2]. Получение таких растворных смесей при обеспечении прочности при сжатии затвердевших гипсовых стяжек 10-20 МПа, в соответствии с требованиями СНиП 2.03.13-88 "Полы", возможно только при использовании пластифицирующих добавок.

В России в качестве пластифицирующих добавок в растворы и бетоны используются производимые в промышленных объемах разжижитель С-3, лигносульфонат технический (ЛСТ), лигносульфонаты технические модифицированные (ЛСТМ). За рубежом широко применяются пластифицирующие добавки-разжижители на базе производных меламинформальдегида ("Peramin" производства фирмы "Perstorp AB" (Швеция); "Melment", "Melflux" производства фирмы

"SKW PolymersPerstorp AB" (Германия) и др.) [3].

В данной работе рассмотрены результаты исследований влияния пластифицирующих добавок на свойства сухих смесей на основе ангидритового вяжущего, предназначенных для получения самонивелирующихся оснований полов.

Основу разработанных сухих смесей составляет ангидритовое вяжущее, полученное помолом обожженного до ангидрита гипса Камско-Устьинского месторождения с добавкой активизатора твердения-воздушной негашеной извести, характеристики которого приведены в таблице 1.

Сухие смеси получали смешением ангидритового вяжущего с модифицирующими порошкообразными добавками:

- суперпластификатором С-3- продуктом поликонденсации нафталинсульфокислоты и формальдегида производства Новомосковского ПО "Оргсинтез" по ТУ 6-14-625;
- суперпластификатором Peramin SMF-10-сульфатом меламина производства фирмы "Perstorp AB" (Швеция);
- пеногасителем Rhoximat DF770DD-порошкообразным латексом производства фирмы "Rhodia" (Франция).

В ранее проведенных работах было показано, что в присутствии добавки извести наблюдается эффект усиления действия суперпластификатора С-3. Оптимальное количество добавки извести составляет 5% по массе [4].

На рис. 1 представлены данные исследований влияния количества вводимых добавок суперпластификаторов С-3 и Peramin SMF-10 в составе сухих смесей для самонивелирующихся оснований полов на водопотребность и прочность при сжатии образцов раствора.

Анализ результатов исследований показывает, что для обеспечения требуемой прочности при сжатии стяжки 20 МПа (под наливные полимерные покрытия) необходимо введение в состав сухих смесей добавок С-3 или Peramin SMF-10 в количестве 1% от массы вяжущего (состав 1); прочности стяжки 10 МПа (под

Таблица 1

Физико-механические показатели ангидритового вяжущего для приготовления сухих смесей

Тонкость помола, остаток на сите 008, %	Нормальная густота, %	Сроки схватывания, ч.-мин		Предел прочности образцов в возрасте 28 сут., МПа	
		начало	конец	при сжатии	при изгибе
7	34	1.35	4.00	31,2	7,2

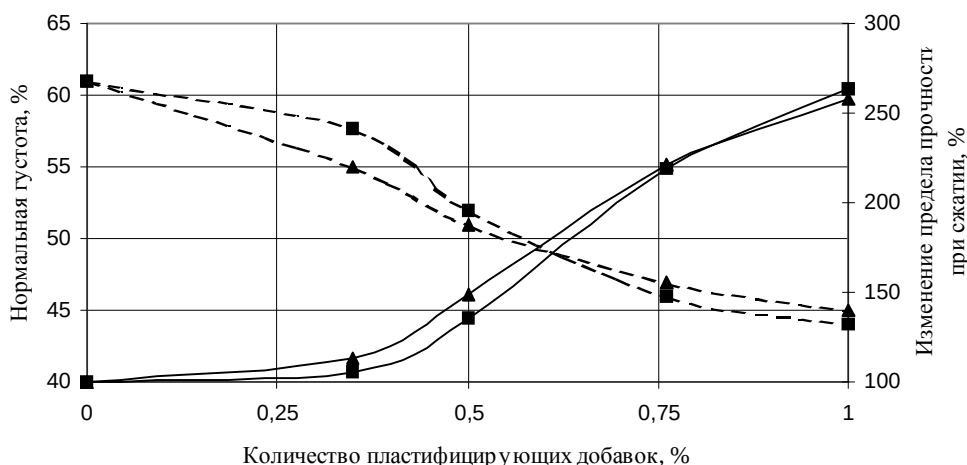


Рис 1. Влияние добавок суперпластификаторов С-3 (▲) и Peramin SMF-10 (■) на нормальную плотность (—), изменение предела прочности при сжатии (---) растворов для самонивелирующихся оснований полов

остальные виды покрытий) - добавки С-3 или Peramin SMF-10 в количестве 0,5% от массы вяжущего (состав 3).

Таким образом, при введении одинакового количества добавок Peramin SMF-103 и С-3 в количествах до 1% от массы вяжущего отечественный суперпластификатор С-3 (цена 15000 руб/т) оказывает более эффективное действие на снижение водовязущего отношения и повышение прочности, по сравнению с более дорогим импортным суперпластификатором Peramin SMF-10 (цена 78000 руб/т). Поэтому для получения сухих смесей для самонивелирующихся оснований полов экономически целесообразно использование суперпластификатора С-3.

С целью оценки влияния рассматриваемых модифицирующих добавок на процесс гидратации ангидрита II применялись методы рентгенографического анализа и электролиза водных суспензий ангидритового вяжущего. Исследования проводились на кафедре минералогии и петрографии КГУ.

Рентгенографические исследования проводились

на автоматизированном дифрактометре ДРОН-3М, управляемом от ПЭВМ "БК-0010-01". Экспериментально полученные значения межплоскостных расстояний и относительных интенсивностей линий сопоставляли с эталонными рентгенограммами, делали вывод о составе исследуемого вещества. Степень гидратации ангидрита II определялась по формуле:

$$CG = I_r / (I_r + I_a),$$

где I_r - интенсивность дифракционного максимума гипса с $d=7,6\text{\AA}$;

I_a - интенсивность дифракционного максимума ангидрита с $d=3,50\text{\AA}$.

Метод электролиза позволяет оценивать процесс изменения относительной концентрации водных суспензий ангидритового вяжущего с рассматриваемыми химическими добавками во времени. Суть метода заключается в определении силы тока в водной суспензии ангидритового вяжущего при постоянном напряжении, подаваемом на погруженные в нее угольные электроды.

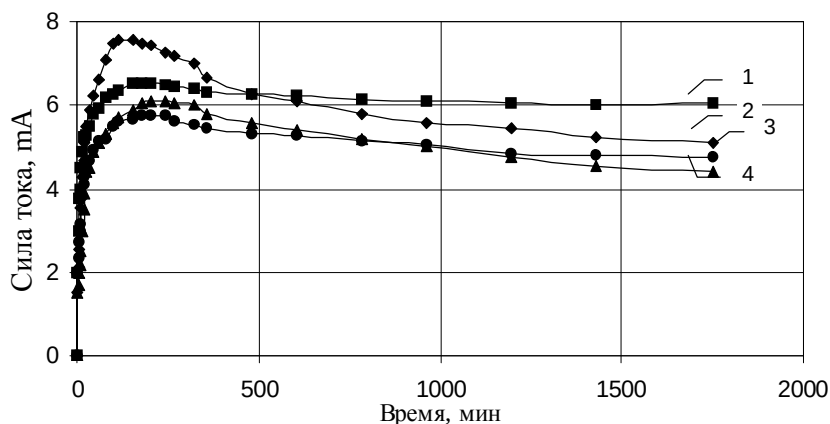


Рис 2. Кривые изменения силы тока при постоянном напряжении, приложенном к водным суспензиям ангидрита II:

1 - без введения добавок; 2 - с добавкой извести (5%); 3 - с добавкой извести (5%), С-3 (0,5%); 4 - с добавкой извести (5%), Peramin SMF-10 (0,5%)

Результаты исследований кинетики гидратации ангидрита II с рассматриваемыми модифицирующими добавками по данным кондуктометрии и оценки степени гидратации ангидрита II по данным рентгенографического анализа приведены, соответственно, на рис 2 и 3.

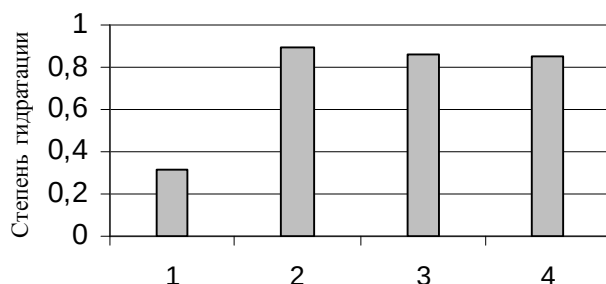


Рис 3. Степень гидратации ангидрита II:
1 - без введения добавок; 2 - с добавкой извести (5%);
3 - с добавкой извести (5%), С-3 (0,5%);
4 - с добавкой извести (5%), Peramin SMF-10 (0,5%)

На кривых, полученных при изучении водных суспензий ангидритовых вяжущих методом кондуктометрии (рис. 2), с учетом имеющихся данных рентгенографического анализа, можно выделить два участка, соответствующих следующим стадиям гидратации ангидрита II. Стадия 1, соответствующая повышению электропроводности раствора (время 0-150 мин.) - стадия растворения ангидрита, угол наклона кривой характеризует скорость растворения ангидрита II. Стадия 2, соответствующая медленному снижению электропроводности (время 150-1800 мин. и более) - стадия растворения ангидрита и кристаллизации гипса. Переход кривой от первого участка ко второму характеризует максимальное насыщение водного раствора.

Анализ данных, представленных на рис. 2, позволяет сделать следующие выводы о влиянии рассматриваемых добавок на характер процесса преобразования ангидрита II в гипс:

Добавка активизатора твердения извести

повышает растворимость ангидрита II и снижает растворимость образующегося гипса, что, соответственно, ускоряет скорость преобразования ангидрита II в гипс, по сравнению с ангидритом без введения добавок (рис. 2), и увеличивает степень гидратации ангидрита II (рис. 3).

Влияние пластифицирующих добавок (С-3 и Peramin SMF-103) в присутствии извести является практически аналогичным: введение добавок снижает растворимость как ангидрита II, так и гипса; однако растворимость образующегося гипса снижается больше, чем растворимость ангидрита II, поэтому скорость гидратации ангидрита II в присутствии названных добавок становится значимой величиной, большей, чем скорость гидратации ангидрита II без таких добавок. Последнее подтверждается данными исследований по определению степени гидратации ангидрита II в присутствии комплексной добавки извести и пластификатора (рис. 3).

В состав сухих смесей для самонивелирующихся оснований полов рекомендуется введение добавок-пеногасителей, обеспечивающих получение растворов с пониженным содержанием вовлеченного воздуха [5]. В результате проведенных исследований установлено, что введение в состав сухих смесей добавки пеногасителя Rhoximat DF770DD в оптимальном количестве 0,1% по массе при некотором увеличении средней плотности позволяет повысить прочность растворов на 6-7% (табл. 2).

Требуемая прочность образцов растворов при сжатии 20 МПа (под наливные полимерные покрытия) достигается при введении в состав сухих смесей добавки С-3 в количестве 0,75% от массы вяжущего (состав 2); прочность образцов 10 МПа (под остальные виды покрытий) при введении добавки С-3 в количестве 0,35% от массы вяжущего (состав 4).

По своим техническим характеристикам растворы на основе разработанных составов сухих смесей отвечают требованиям соответствующих нормативно-технических документов (табл. 3).

Таблица 2

Влияние совместного введения добавок С-3 и Rhoximat DF770DD на свойства растворов для самонивелирующихся оснований полов

Содержание добавок, в составе сухой смеси, % от массы вяжущего		Средняя плотность, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа
С-3	Rhoximat DF770DD		
0,35	-	1241	9,6
0,35	0,1	1266	10,2
0,75	-	1395	18,8
0,75	0,1	1417	20,1



Таблица 3

**Технические характеристики растворов на основе сухих смесей
для самонивелирующихся оснований полов**

№№ соста- вов	Область применения	Консистенция по вискозиметру Суттарда, мм	Начало схватывания, ч.-мин	Жизне- способность, ч	Предел прочности при сжатии в возрасте 28 сут., МПа
1	под наливные полимерные покрытия	300	7.00	4.00	20,1
2		300	6.00	3.00	21,9
3	под остальные покрытия	300	8.00	4.00	10,2
4		300	7.00	4.00	13,2
нормативные показатели, не менее		280-300	1.00	1.00	под наливные полимерные покрытия- 20; под остальные покрытия- 10

Таким образом, в результате проведенных исследований разработаны составы сухих смесей для самонивелирующихся оснований полов на основе ангидритового вяжущего. Установлен характер влияния пластифицирующих добавок на процесс гидратации ангидрита II и на физико-механические свойства растворов на его основе.

Литература

1. Козлов В.В. Сухие строительные смеси. М.: Издательство АСВ, 2000. 96 с.
2. Методические рекомендации по технологии устройства гипсовых самонивелирующихся стяжек. ЦНИИОМТП Госстроя СССР. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. 16 с.
3. Комплекс добавок для высокотехнологичных сухих строительных смесей/ Строительные материалы. 2001, №11. С. 26-27.
4. Халиуллин М.И. Композиционное ангидритовое вяжущее повышенной водостойкости и декоративно-облицовочные плиты на его основе. Автореф. дис. канд. техн. наук. Казань, 1997. 23 с.
5. Амиш Ф., Рюиз Н. Использование редисперсионных порошков "Rhoimat" в производстве сухих смесей/ Строительные материалы, №5, 2000. С. 8-9.



УДК 622.337.2

Р.Г. Газизуллин

ПРОБЛЕМА КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ СЮКЕЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Сюкеевское месторождение известно с давних пор по протяженным (более 10 км) выходам на дневную поверхность в обрывах правого берега р. Волги мощных продуктивных пластов гипса и битуминозных доломитов, принадлежащих Верхнеказанскому подъярису Пермской системы. Месторождение постоянно привлекало внимание исследователей и предпринимателей с точки зрения практического использования полезных ископаемых. Например, небезынтесным является геолого-экономический анализ инженера-геолога Френцеля А.Ф. Он пишет: "Тетюшские (Сюкеевские) залежи имеют четыре годных для обработки продукта, именно: алебастр, высоко-битуминозные известняки, нефть и самородную серу, что касается двух первых, как и пропитанного битумом доломитового известняка, выражается сотнями миллионов тонн и, таким образом, в состоянии создать и поддерживать цветущую индустрию".

По характеру строения месторождение является уникальным, благодаря совместному залеганию непосредственно контактирующих друг с другом четырех мощных пологозалегающих и выдержанных в разрезе и на площади продуктивных горизонтов, представленных двумя пластами битуминозных доломитов (средняя мощность нижнего 9,8 м и верхнего 8,1 м) и двумя пластами гипса. Нижний пласт гипса (средняя мощность 9 м) непосредственно лежит на верхнем пласте битуминозных доломитов, верхний (около 9 м) – перекрывает нижний битуминозный пласт. В доломитах верхнего пласта среднее содержание битума – маальты 4,7 % массовых, в нижнем – 2,7 % мас. К тому же нижний пласт содержит гнездообразные включения самородной серы. В битумах присутствуют ванадий и никель, которые могут представлять определенный интерес.

Гипсы по химическому составу соответствуют ГОСТ 4013-74 для производства вяжущих материалов второго (верхний пласт) и третьего сортов (нижний пласт). Плотность гипса 2,3 г/см³. По технологическим свойствам вяжущие обоих пластов относятся к марке Г-4 по ГОСТ 125-79: нормально и быстро-твердеющие, среднего и тонкого помола. Гипсовые вяжущие могут быть использованы: для изготовления гипсовых строительных изделий всех видов, тонкостенных строительных изделий и декоративных деталей, для медицинских целей и в качестве добавки к портландцементу.

Битуминозные доломиты в зависимости от битумонасыщенности могут быть использованы: 0-2 % мас. для офлюсованных железорудных окатышей, 4-

6 % мас. для железорудных окатышей, 0-6 % мас. для асфальтобетона, при этом прочность битуминозных доломитов достигает до 60 МПа, сцепление с битумом хорошее. Проведенные промышленные работы совместно с трестом Казгордорстрой дали хорошие результаты: экономия дорожного битума до 30%, прочность асфальтобетона в 2-2,5 раза больше, чем у обычного. Обожженные битуминозные доломиты, содержащие по химическому составу $\text{CaO} + \text{MgO} = 82,7\%$ ($\text{CaO} - 80, 8\%$ и $\text{MgO} - 1,9\%$), являются хорошей добавкой для силикатного кирпича и известково-кремнеземистого вяжущего (по данным доцента Санниковой В.И., КГАСА).

Битуминозные доломиты имеют темно-коричневый до черного цвет в зависимости от содержания битума, плотность колеблется от 1,95 до 2,25 т/м³, предел прочности на сжатие от 21,9 до 49,2, даже 60 МПа. Химический состав битуминозных доломитов: $\text{CaO} - 27, 3\%$, $\text{MgO} - 10,78\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 - 0,43\%$, $\text{CO}_2 - 33,26\%$, $\text{SO}_3 - 1,46\%$, нерастворимый остаток – 0,09 %, горючие вещества 26,12 %. Состав битума, полученного на аппарате Сокслета, следующий: содержание дизельной фракции – 7-16%, масляной фракции – 23-31 %, гудрона – 59-61%, бензиновая фракция практически отсутствует [1].

Вскрышные (покрывающие) породы практически во всех вскрываемых разрезах могут быть использованы как комплексное сырье для различных строительных материалов: почвенный слой (1 м) – для рекультивации и восстановления выработанного горными работами пространства, мергель и известняк (6,7 м) – для производства цемента, чередование глины и мергеля, песчано-глинистые породы в отвал и рекультивации выработанного пространства, известняк светло-серый тонко-зернистый (5,2 м) – для производства цемента, доломит известковистый светло-серый для известкования почвы, глина красно-коричневая, довольно большой мощности (38,5 м) – для производства красного кирпича, черепицы, керамических плит (данные фирмы Келлер, ФРГ).

Химический состав и качественные показатели основных видов сырья характеризуются следующими данными: глина $\text{SiO}_2 - 65,12\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 - 12,5\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 - 4,36\%$, $\text{MgO} - 1,76\%$, $\text{CaO} - 5,3\%$, $\text{SO}_3 - 0,07\%$, потери при прокаливании (ППП) – 9,04. Пластичность глин колеблется от 16,86 до 31,33, число пластичности 14,47, коэффициент чувствительности 1,27. Прочность черепка лабораторных образцов, обожженных при температуре 950°C, для чистых глин 12-13 Мпа. По коэффициенту морозостойкости все образ-



Таблица 1

Порода	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	ППП	Сумма
Глина (проба 21)	62,71	13,05	5,10	4,56	2,12	0,21	7,82	95,57
Мергель (проба 24)	35,64	13,72	4,33	12,04	9,55	0,18	21,20	96,66
Известняк (проба 9)	7,58	2,80	0,9	28,84	18,40	0,28	38,81	97,64
Обож- женный битуми- нозный доломит (верхний пласт)				80,8	1,90			

цы из чистых глин и шихт с отощителями морозостойкие (по Розенбауму).

По данным фирмы “Келлер”, при различных комбинациях глин трех составов: песчаной, алевритистой четвертичной системы и татарского яруса, изготовленные лабораторные образцы имеют марки 150, 200, 250 и 350.

Химический состав проб Сюкеевского месторождения приведен в таблице 1.

Составленная нами программа по химическим составам глины, мергеля и известняка теоретически доказывает возможность производства цемента марки 400.

Таким образом, эти экспериментальные работы позволяют ставить проблему комплексного освоения Сюкеевского месторождения. В связи с тем, что Сюкеевское месторождение имеет большую площадь (около 11х4,5 км), целесообразно его разрабатывать несколькими очередями соответственно площади 5х2 км по поверхности карьера. Карьер первой очереди целесообразно строить на изрезанной оврагами местности “Марьин дол”, “Объездный дол”, т.е. на непригодных для сельского хозяйства землях. Тогда ори-

ентировочные запасы полезных ископаемых составят: битуминозные доломиты – 180 млн. м³, гипс – 180 млн. м³, песчано-красная глина – 315 млн. м³, мергель – 57,7 млн. м³, известняки – 71,5 млн. м³. При этом коэффициент вскрыши составит 0,8 м³/м³ (рис.).

Нами проводилась эскизно-проектная проработка открытой разработки Сюкеевского месторождения, где были рассмотрены вопросы: подготовка карьерного поля, вскрытие месторождения, система разработки, вскрышные и добычные работы, отвалообразование и рекультивация пространства, пригодного для сельскохозяйственных нужд, осушение и ограждение месторождения от волжской воды, экономическая часть.

Особенностями Сюкеевского месторождения являются: залегание залежи битуминозных доломитов ниже уровня р. Волга, неравномерная битумонасыщенность, пересечение рельефа многочисленными оврагами, что должно быть учтено при вскрытии месторождения и выборе систем разработки при комплексном освоении.

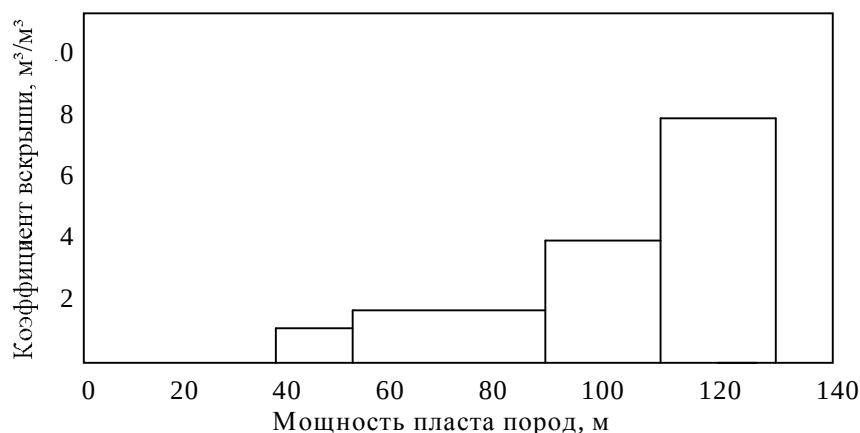


Рис. Графики зависимостей коэффициента вскрыши

Примечание: прямоугольник 120 при добыче только битуминозных доломитов, 100 доломиты и гипс, между 60 и 80 плюс еще глина кирпичная, дальше еще мергель и известняк.



ВСКРЫТИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ. На протяжении 5 км, удалением от р. Волги на 2 км, параллельно берегу расположен овраг “Марьин дол” глубиной до 60 м. Принято решение на его устье начать вскрытие месторождения капитальной разрезной траншеей длиной 1 км, шириной 100 м, по дну оврага. Причем, от берега Волги на расстоянии 800-1000 м оставляется охранная зона. Проходку капитальной траншеи предусматривается осуществлять гидравлическим экскаватором ЭРГ-6 и транспортировкой породы автосамосвалами КАМАЗ грузоподъемностью 20 т, в овраг, расположенный около д. Мордовско - Каратай, где предусматривается строительство комплекса перерабатывающих заводов.

Дальнейшие вскрышные работы ведутся уступами высотой 10-15 м, в зависимости от мощности маркирующих горизонтов, гидравлическими экскаваторами ЭРГ-6 и автопогрузчиками ПК-15, с погрузкой горной массы на автосамосвалы КАМАЗ.

Срок строительства карьера – 11 месяцев. Горнокапитальные затраты на вскрытие месторождения ориентировочно 18 млн. руб. (курс 1989 г.). Для предотвращения поступления речной воды в карьер, вдоль охранного целика устраивается противодиффузионная завеса.

ДОБЫЧА битуминозных доломитов и гипса производится четырьмя уступами, высотой 8-10 м. На каждом уступе работает один гидравлический экскаватор ЭРГ-6 с емкостью ковша 6 м³. Битуминозные доломиты и гипсы разрыхляются с помощью буровзрывных работ. Для бурения используются станки вращательного бурения, взрывание детонирующим шнуром, в качестве взрывчатых веществ – аммонит.

По второму варианту предусматривается применение специальных комбайнов типа “Surface Miner” на каждом уступе, имеющих фрезерный рабочий орган. Применение этих комбайнов позволяет ликвидировать буро-взрывные работы, что улучшит обстановку окружающей среды.

ТРАНСПОРТИРОВКА битуминозных доломитов и гипса, а также вскрышных пород производится с помощью автосамосвала КАМАЗ до дробильно-сор-

тировочного комплекса, расположенного от карьера на расстоянии 1-1,5 км близ д. Мордовско-Каратай. На дробильно-сортировочном комплексе битуминозные доломиты дробятся и измельчаются и, в зависимости от битумонасыщенности, направляются на соответствующие секции комплекса для производства различных продуктов.

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ отработанной поверхности производится бульдозерами, которые разравнивают поверхность до требуемого уклона, после чего засыпают черноземом. После полной отработки каждой очереди карьера, поверхность получается ровной и без оврагов, т.е. будет создана искусственная ровная поверхность и 40% изрезанной оврагами поверхности возвращены в сельскохозяйственный оборот.

После отработки карьера последней очереди, на выработанном пространстве можно создать водоем и организовать рыбное хозяйство для разведения ценных пород волжских рыб.

Для осушения и ограждения карьера от волжских вод устраивается противодиффузионная завеса (ПВЗ) длиной 5,5 км, шириной 0,6 м и глубиной 35 м для карьера первой очереди. ПВЗ траншейного типа с заполнителем местных глин уменьшает приток воды в карьер в 56 раз. Кроме того, предусматриваются водопонижающие скважины для контурного осушения в количестве 268 скважин. Для проведения траншей ПВЗ используется агрегат СВД-500. Затраты по осушению и ограждению горных выработок от вод составляют 0,28 руб/т битуминозного доломита, а для всех полезных ископаемых - 0,17 руб/т (курс 1989 г.).

Ниже приведены ориентировочные технико-экономические показатели при комплексной добыче полезных ископаемых и вскрышных пород при различных коэффициентах вскрыши (табл. 2).

Применение современной техники и технологии позволяет охватить открытой разработкой почти все запасы Сюкеевского месторождения, включая породы вскрыши, мощность которых на водоразделах достигает 90-120 м. Для проектирования карьера и перерабатывающих комплексов необходимы исходные данные, надлежащая технологическая изученность

Таблица 2

Наименование полезных ископаемых	Себестоимость полезного ископаемого при коэффициенте вскрыши (м ³ /м ³), дол/м ³				Годовая производительность, тыс. м ³
	Без учета вскрыши	Кв=3	Кв= 1,13	Кв= 0,79	
Битуминозный доломит	2,65	8,53	4,85	3,05	2880
Гипс	2,60	8,48	4,8	3,02	2880
Глина кирпичная	1,96	-	4,16	2,36	4800
Известняк	2,47	-	-	2,87	1040
Мергель	2,32	-	-	2,72	880
Битум				60,0	60



продуктивных пластов и вскрышных пород. Отбор технологических проб, их лабораторные и технологические испытания в промышленных условиях являются неотложным первоочередным элементом подготовки месторождения к промышленному освоению с отработкой рациональной технологической схемы добычи и комплексной переработки добываемого сырья.

Комплексный подход к оценке использования полезных ископаемых и утилизация вскрышных пород в качестве строительных материалов повысят уровень рентабельности горнодобывающего и перерабатывающего комплекса.

Литература

1. Нугманов З.З., Юсупова Б.М. Сюкеевские битуминозные доломиты как сырье для производства асфальтовой мастики. Изв. КФ АН СССР, Серия геологических наук. Казань, 1956, № 3. С. 44-49.
2. Газизуллин Р.Г. Комплексное использование битумоносных пород. Горный журнал, 1996, №7-8. С. 73-74.
3. Газизуллин Р.Г., Успенский Б.В., Газизуллин В.Р. Комплексная оценка кондиции и разработки битумоносных доломитов. Проблемы геологии твердых полезных ископаемых Поволжского региона. Изд-во Казанского ун-та. 1994. С. 154-157.

УДК 691.175 : 666.9

В.Г. Хозин, Р.Т. Порфирьева, А.Ю. Фомин, Я.Д. Самуилов, М.В. Рылова

ЭФФЕКТИВНОЕ ВЯЖУЩЕЕ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ПОЛИСУЛЬФИДА

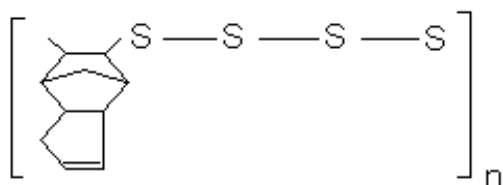
Серные цементы и бетоны обладают рядом положительных свойств, к которым, в первую очередь, относятся: быстрый набор прочности, обусловленный скоростью остывания смеси, относительно высокая прочность при сжатии (до 60 МПа), стойкость к воздействию агрессивных сред, гидрофобность, низкое водопоглощение и, следовательно, высокая морозостойкость [1].

Одним из недостатков серы, как вяжущего, является усадка (при переходе от расплава в твердое состояние). Природная сера — кристаллическое вещество; до температуры 112,8°C устойчива ромбическая сера с плотностью 2,03 — 2,09 г/см³. При медленном нагревании ромбической серы до температуры 96°C, образуется моноклинная модификация серы с плотностью 1,96 г/см³ и температурой плавления 119,3°C.

При охлаждении расплава серы происходят процессы кристаллизации и перекристаллизации. Изменение плотности в процессах кристаллизации обуславливает усадочные деформации, вызывающие растягивающие напряжения, и, как следствие, деформации в виде микро- и макротрещин. Интересными особенностями обладают материалы, полученные при использовании полимерной серы. Такая сера состоит из спиралеобразных цепей, включающих до 10⁴ — 10⁶ атомов серы. Полимерная сера нерастворима в органических растворителях, обладает высокой адгезией к минеральным наполнителям и эластичностью. При твердении композиций, содержащих полимерную серу, возникающие в материале внутренние напряжения гораздо ниже. Однако полимерное состояние серы неустойчиво и через некоторое время начинается процесс кристаллизации.

Для получения устойчивого полимера серу модифицируют различными химическими добавками-стабилизаторами. Известно, что элементарная сера способна вступать в химическое взаимодействие с непредельными углеводородами с образованием устойчивых сополимеров [3,4]. При этом молекулы модификатора, встраиваясь в полимерные цепочки серы, стабилизируют ее состояние и предотвращают процессы кристаллизации.

Нами была исследована возможность получения вяжущего путем введения в расплав элементарной серы предварительно полученного стабилизатора-сополимера серы и дициклопентадиена (ДЦПД) общей формулы:



Для этого в расплав серы, имеющий температуру 150 — 155 °С, при перемешивании небольшими порциями добавляли сополимер серы с ДЦПД (модификатор). Модификатор брался в количествах 1, 3, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 70 %, от основной массы серы при каждом опыте. После полного растворения модификатора, температуру смеси медленно поднимали до 180°C и выдерживали при этой температуре 15 мин. Далее смесь охлаждали при нормальных условиях.

Исходя из визуальной оценки твердения полученного материала, выяснилось, что образцы, содержащие от 1 до 5 % модификатора, твердеют с образованием кристаллов серы, при нагревании плавятся, с переходом в пластическое состояние. Образцы, содержащие 10 и 20 % модификатора, в течение суток после синтеза обладали эластическими свойствами, отсутствием твердости и плавкости, однако через сутки становились твердыми и хрупкими. Образцы, содержащие 30 и 40 % модификатора, в первые пять суток после синтеза также обладали эластическими свойствами, затем твердели, не приобретая большой твердости, не плавилась. Образцы с содержанием 50 и 70 % модификатора после синтеза приобретали эластические свойства на очень короткое время, затем твердели, приобретая твердость и хрупкость, не плавилась.

При нагревании отвердевших образцов, содержащих от 10 до 70 % модификатора, выше точки плавления элементарной серы (112,8 °С), последние реверсируют в исходное состояние с приобретением эластических свойств.

Структуру образцов, содержащих 20 % модификатора, исследовали методом рентгенофазового анализа на дифрактометре ДРОН-3 с CuK_α излучением.

На рис.1 представлены рентгенограммы образцов полученной серной композиции через 1 час, 24 часа и семь суток после синтеза. Как видно из рисунка, только что сформированный образец (рис.1, а) рентгеноаморфен, то есть сера находится в полимерном состоянии. Через 24 часа на рентгенограмме (рис.1, б) наблюдается появление рефлексов кристаллических соединений, которые сохраняются и на рентгенограмме (рис.1, в), снятой через семь суток. Указанные пики не относятся ни к одной из устойчивых модификаций кристаллической серы (α-ромбической, β-моноклинной).

По-видимому, данные пики свидетельствуют о возникновении более плотных высокоупорядоченных центров в общей массе аморфного полимера, т.е. происходит не только стабилизация полимерных цепочек серы, но и образование поперечных связей в системе сера - модификатор и формировании плотной сшитой структуры.

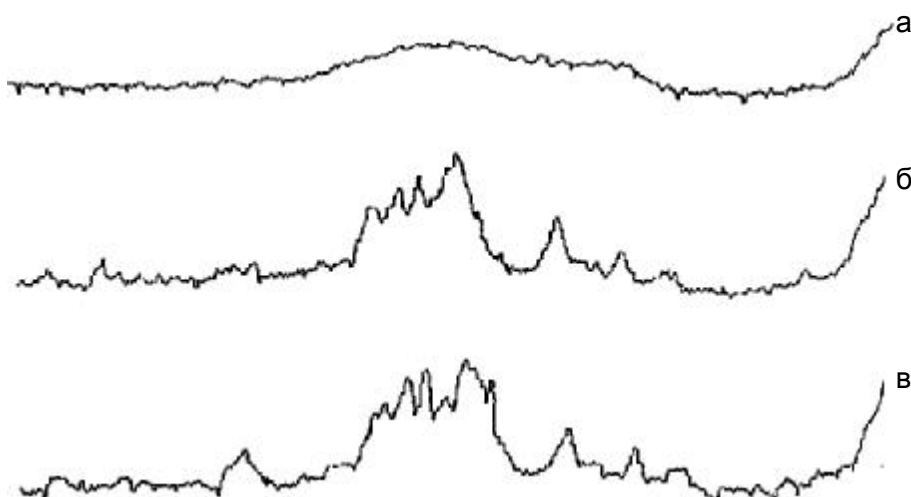


Рис.1. Рентгенограммы серной композиции через 1 час (а), 24 часа (б) и 7 суток (в) после синтеза

Нами был осуществлен подбор состава серного цемента с применением наполнителя, в качестве которого применялась тонкомолотая карбонатная порода.

Серный цемент (СЦ) представляет собой смесь расплава серы, модифицирующей добавки и тонкодисперсного наполнителя, которая способна при охлаждении образовывать прочное камневидное тело. Основным процессом при взаимодействии серы с наполнителем является вандерваальсовская адсорбция, при которой удельная поверхность, поверхностная энергия и геометрия пор наполнителя играют основную роль.

Природа наполнителя имеет очень большое значение. Введение в расплав серы одинакового количества наполнителей с различными свойствами поверхности и степенью дисперсности приводит к образованию структур различной прочности. Известняковый наполнитель взаимодействует с серой более активно, чем кварцевый, что объясняется его пористостью и гидрофобностью. Кварцевый наполнитель характери-

зуется гидрофильностью, плотной, гладкой поверхностью частиц, а следовательно, более слабыми адгезионными связями с серой [2]. Нами для исследований был выбран известняковый доломитизированный порошок Альдермышского месторождения РТ.

Приготовление серного цемента осуществляли следующим образом: предварительно разогретые до температуры 150-155°C минеральный наполнитель и расплав элементарной серы с модификатором смешивали в заданных соотношениях. Степень наполнения для системы сера-наполнитель поддерживали 1 : 1,5. Полученной смесью заполняли формы-кубы 2x2x2 см и призмы 120x15x10 см, которые далее выдерживали при температуре 175-180 °С в течение 15 минут, после чего образцы охлаждали при нормальных условиях. Далее определяли механические свойства (прочность на сжатие и ударная вязкость) полученных образцов. На рис.2 представлена зависимость прочности на сжатие от количества модификатора – сополимера серы с дициклопентадиеном.

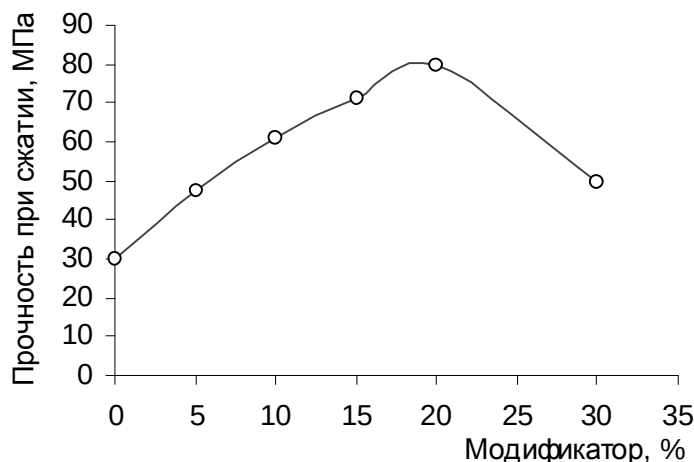


Рис.2. Зависимость прочности на сжатие образцов серного цемента от количества вводимого модификатора

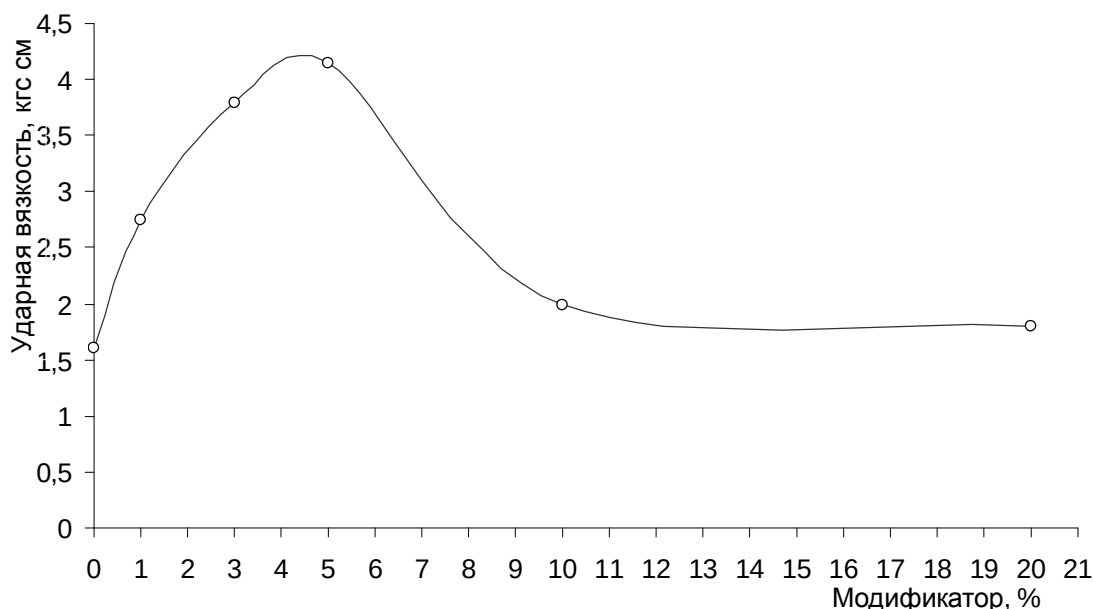


Рис. 3. Зависимость ударной вязкости образцов серного цемента от количества модификатора

Как видно из рисунка, с увеличением количества модификатора прочность образцов монотонно возрастает. Так, образец, не содержащий модификатора, имеет прочность на сжатие, равную 30 МПа, а образец, содержащий 20% модификатора, — 80 МПа. Дальнейшее увеличение количества модификатора приводит к образованию СЦ меньшей прочности и модуля упругости. При концентрации модификатора в количестве 20 %, общее количество вводимого в элементарную серу дициклопентадиена составляет 12,5 % от общего количества полимерсерного вяжущего.

Испытания образцов СЦ на ударную вязкость проводились на механическом копре.

На рис. 3 представлена кривая зависимости ударной вязкости образцов серного цемента от содержания модификатора.

Как видно из рисунка, зависимость носит экстремальный характер с максимумом, соответствующим содержанию 5 % масс. частей модификатора. Это объясняется тем, что в СЦ при концентрации сополимера до 5 % включительно, часть серы находится в полимерном, а другая часть — в кристаллическом состояниях, причем полимер имеет линейную структуру, что и обуславливает высокую ударную вязкость СЦ. Введение модификатора свыше 5 % способствует переходу всей серы в полимерное состояние, образованию поперечных связей между цепями (сшивке) и формированию сетчатого полимера, что отрицательно сказывается на величине ударной вязкости.

Как известно [5], частота сетки в сетчатом полимере влияет на все механические свойства полиме-

ров. Так, обычно, с увеличением частоты сетки эластические свойства ухудшаются. Температура стеклования при этом повышается и полимеры с предельно частыми сетками при комнатной температуре находятся в стеклообразном состоянии.

Синтезированные образцы имеют высокие водостойкие характеристики.

Таким образом, можно предположить использование в качестве модификатора сополимера серы с дициклопентадиеном, что позволит получить серное вяжущее с высокими механическими свойствами, которое может быть эффективным при производстве строительных изделий высокой прочности.

Литература

1. Патуров В.В., Волгушев А.М., Орловский Ю.И. Серные бетоны и бетоны, пропитанные серой. /Обз. инф./ М.: ВНИИС Госстроя СССР, 1985. Сер.7. Вып.1. 59с.
2. Каменнов В.А. Декоративный серный бетон для реставрационных и ремонтно-строительных работ. Дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. Одесса, 1997. 238с.
3. Реакции серы с органическими соединениями /Под ред. А.И.Воронкова.-Новосибирск: Наука, 1979. 368с.
4. Получения и свойства органических соединений серы/ Под ред. А.И.Беленького. М.: Химия, 1998. 506с.
5. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. М.: Химия, 1968. 536 с.



УДК 665.775.5

А.В. Мурафа, В.Г. Хозин, Д.Б. Макаров, А.П. Рахматуллина

КОМБИНИРОВАННОЕ ЭМУЛЬГИРОВАНИЕ – ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ АНИОНАКТИВНЫХ БИТУМНО-ВОДНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

Применение в строительстве битумных эмульсий, в частности, анионактивных, является наиболее перспективным и развиваемым во всем мире направлением, поскольку позволяет перейти от «горячих» технологий получения и укладки асфальтобетона к «холодной» поверхностной обработке покрытий дорог, продлить дорожно-строительный сезон, улучшить качество дорожных покрытий и, главное, их долговечность. Кроме того, применение битумных эмульсий позволяет сократить расход органических вяжущих, дешевле и проще модифицировать битум полимерами, улучшить санитарно-гигиенические условия работ, обеспечить минимальный вред окружающей среде и сократить энергозатраты.

Хотя на Западе для приготовления битумных эмульсий нашли большее применение катионактивные эмульгаторы, однако для условий Татарстана наиболее эффективны анионактивные поверхностно-активные вещества (ПАВ), т.к. они, в отличие от первых, совместимы с известняковыми и доломитовыми минеральными порошками и щебнем из основных пород.

Таким образом, для Татарстана применение анионактивных битумных эмульсий (АБЭ) в наибольшей мере отвечает его сырьевой минеральной базе. Кроме того, в Татарстане налажено промышленное изготовление анионактивных поверхностно-активных веществ. Все сырьевые исходные компоненты относительно дешевы и имеются в РТ в достаточном количестве для крупнотоннажного производства строительных материалов (асфальтобетона, гидроизоляционных мастик), ремонта дорожных покрытий, укрепления грунта при помощи битумных эмульсий.

На основе сравнительного анализа имеющихся технологий приготовления битумных эмульсий выявлено, что комбинированное эмульгирование является наиболее эффективным способом получения анионактивных эмульсий [1,2]. Это позволяет получить тонкодисперсные эмульсии даже на малоактивных битумах.

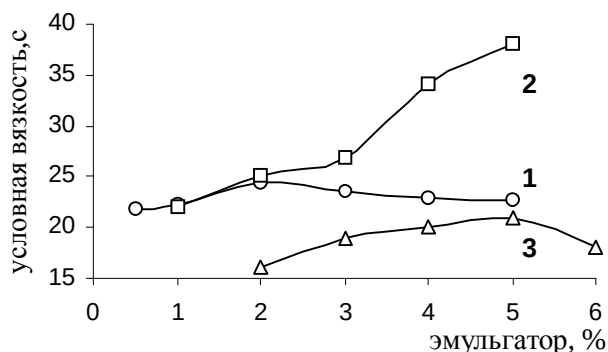
Комбинированная технология получения битумно-водных эмульсий заключается в следующем.

Готовится водный раствор эмульгатора – в воду, нагретую до 80 °С, при перемешивании со скоростью 150 об/мин. вводится щелочь (NaOH или KOH) в количестве, необходимом для прохождения реакции омыления и создания pH среды не менее 9; в полученный щелочной раствор добавляется половина от всего количества ПАВ и этот раствор перемешивается в течение 3-х часов. В разогретый до 120 °С битум при постоянном перемешивании в течение 15 минут

вводится оставшаяся половина ПАВ. Затем этот битум с ПАВ вводится в водный раствор эмульгатора. Вся масса перемешивается со скоростью 300 об/мин. в течение 3-5 минут.

Комбинированным методом нами получены АБЭ на основе отечественных нефтяных битумов и новых ПАВ, полученных из промышленных отходов. В качестве эмульгаторов использовались отходы переработки хлопкового масла (ОПХМ) и флотогудрон (ФГ) – визуально они представляют собой пастообразную массу коричневого цвета, которая при нагревании до 50 °С – 60 °С переходит в жидкое состояние. Необходимо отметить, что с ОПХМ получается эмульсия, начиная с 0,5% эмульгатора, в то время как с ФГ эмульсия образуется, начиная только с 1% эмульгатора в составе. Вероятно, это связано с тем, что в состав ФГ, кроме смеси высших жирных кислот, входит порядка 60% масел.

Нами были изучены наиболее важные эксплуатационно-технические свойства битумных эмульсий, полученных комбинированным и традиционным (для сравнения) способами: условная вязкость, однородность, устойчивость. Вязкость битумной эмульсии, как известно [3,4], зависит, в основном, от типа битума, температуры и степени дисперсности битума в эмульсии. Изучалась зависимость условной вязкости битумно-водных эмульсий от концентрации в них эмульгаторов (рис. 1). Показано, что характер кривых с ОПХМ (кривые 1,3) – экстремальный, с небольшим повышением вязкости при 2% (комбинированный способ) и 5% (традиционный способ) эмульгатора. Согласно теории, можно предположить, что битумная эмульсия с ОПХМ, полученная комбинированным способом,



Кривая 1 - на ОПХМ (комбинированный);
Кривая 2 - на ФГ (комбинированный);
Кривая 3 - на ОПХМ (традиционный)

Рис. 1. Зависимость вязкости битумно-водной эмульсии от концентрации и типа эмульгатора



более диспергирована уже при 2%-ной концентрации. В то же время, как эта же эмульсия, но полученная традиционным способом, более диспергирована при 5%-ном содержании эмульгатора и по абсолютной величине степени дисперсности уступает этому показателю эмульсии, полученной комбинированным способом. С повышением концентрации флотогудрона (кривая 2) вязкость увеличивается с 22 сек. при 1% до 38 сек. при 5% эмульгатора. Последнее свидетельствует о том, что применение ФГ более 3% нецелесообразно в связи с повышенной вязкостью получаемой эмульсии.

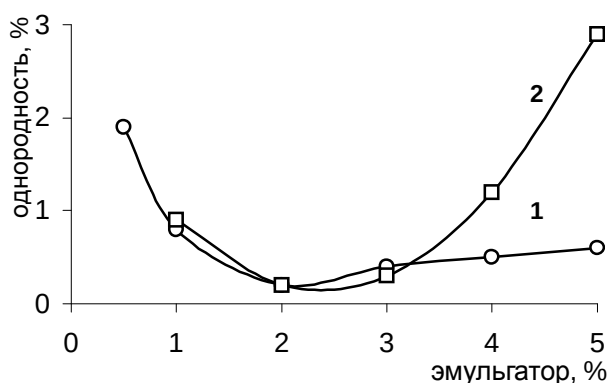


Рис. 2. Зависимость однородности битумно-водной эмульсии через сутки от концентрации и типа эмульгатора

Результаты определения однородности и устойчивости эмульсий в зависимости от концентрации эмульгаторов представлены на рис. 2 и 3. Однородность определялась по истечении суток путем процеживания эмульсии через сито с ячейками № 0,14 мм. Найдено, что зависимости экстремальные с минимумами при 2% как для ОПХМ (кривая 1 - рис. 2), так и для ФГ (кривая 2 - рис. 2). Необходимо отметить, что свыше 3%-ной концентрации ФГ в эмульсии наблюдается резкое снижение однородности АБЭ. Однородность эмульсий с теми же эмульгаторами, но полученных традиционным способом, как показали экспериментальные исследования, возможно определить только ситом с ячейками № 0,64 мм. Последнее свидетельствует о меньшей однородности этих эмульсий.

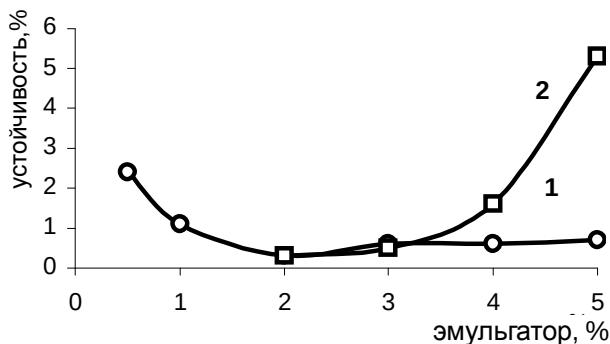


Рис. 3. Зависимость устойчивости при хранении битумно-водной эмульсии через 7 суток от концентрации и типа эмульгатора

На рис. 3 представлено изменение устойчивости эмульсии, полученной комбинированным способом по истечении 7 суток. Кривые 1 и 2 экстремальны с минимумом при 2% для ОПХМ и ФГ соответственно. Устойчивость эмульсии при оптимальном содержании эмульгаторов практически одинакова. При больших концентрациях эмульгатора (более 2 %) наблюдается снижение устойчивости эмульсий, особенно для ФГ.

Таким образом, сравнение свойств полученных эмульсий позволяет сделать вывод о том, что данные эмульгаторы в области концентрации 2-3 процента одинаково эффективны для создания тонкодисперсных битумных эмульсий. Показано, что АБЭ, полученные традиционным способом, в значительной мере уступают таковым по однородности и устойчивости, т. е. комбинированный способ является наиболее эффективным.

Интересно было изучить свойства битумных мастик, полученных на основе разработанных АБЭ. Определялось влияние количества эмульгатора на изменение пенетрации при 0 °С и 25 °С, а также температуры размягчения по КиШ битумных мастик после удаления воды из битумных эмульсий.

Зависимость Тр битумной мастики от концентрации эмульгатора представлена на рис. 4. В обоих случаях (с ОПХМ и ФГ) температура размягчения повышается с увеличением концентрации эмульгатора, однако с ФГ (кривая 2) Тр повышается в большей степени, от 43° до 52°С.

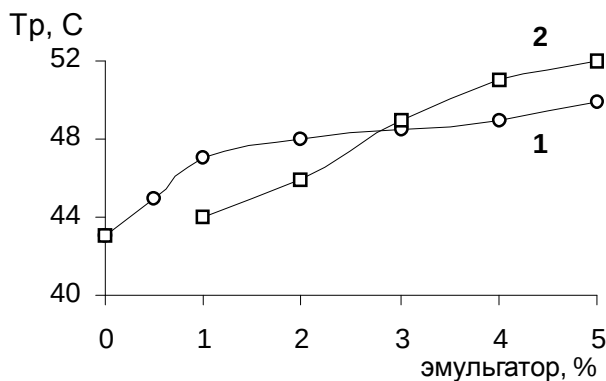


Рис. 4. Зависимость температуры размягчения по (КиШ) от концентрации и вида эмульгатора

Определялось влияние количества эмульгатора на изменение пенетрации при 0°С и 25°С битумной мастики, выделенной из эмульсии (рис. 5, 6). Выявлено, что кривые пенетрации при 0°С и 25°С имеют одинаковый характер для обоих случаев. Битумная мастика с ОПХМ (кривые 1 – рис. 5, 6) является более жесткой системой, а с ФГ (кривые 2 – рис. 5, 6) при увеличении концентрации эмульгатора система становится более мягкой и подвижной, о чем свидетельствует повышение P_0 , P_{25} . Последнее объясняется, вероятно, наличием в составе ФГ масел.

Обобщая результаты проведенных экспериментов, можно заключить, что применение выбранных эмуль-

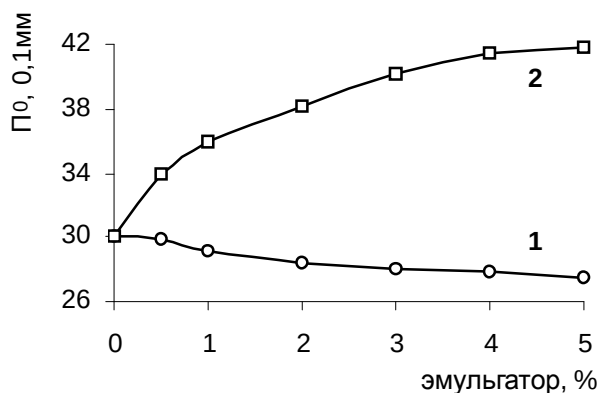


Рис. 5. Зависимость пенетрации при 0 °С битумно-водной эмульсии от концентрации и типа эмульгатора

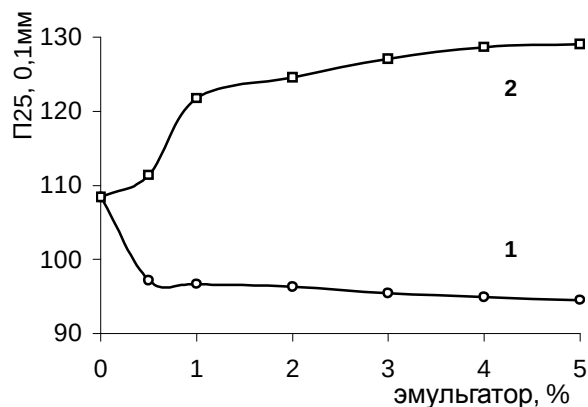


Рис. 6. Зависимость пенетрации при 25 °С битумно-водной эмульсии от концентрации и типа эмульгатора

гаторов анионного типа для получения битумных эмульсий эффективно, кроме того, они экономичны ввиду низкой стоимости. Найдены их оптимальные концентрации и разработана технология получения битумных эмульсий, отличающихся достаточно высокой однородностью и устойчивостью.

Литература

1. Клейтон В. Эмульсии, их теория и техническое применение.- М.: Изд-во иностр. лит., 1950. 679 с.
2. Хавкин Б.М. Исследование процессов структурообразования в битумоминеральных материалах, получаемых с применением битумных эмульсий: Дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук. - Алма-Ата, 1969. 169 с. - Машинопись.
3. Кучма М.И. Поверхностно-активные вещества в дорожном строительстве. - М.: Транспорт, 1980. 188с.
4. Урьев Н.Б. Физико-химические основы технологии дисперсных систем и материалов. - М.: Химия, 1988. 256 с.



УДК 691.328:620.193

В.С. Изотов

ОСОБЕННОСТИ ЩЕЛОЧНОЙ КОРРОЗИИ И ВЫСОЛООБРАЗОВАНИЯ В БЕТОНАХ НА СМЕШАННЫХ ВЯЖУЩИХ

Одним из направлений рационального использования цемента в строительстве является широкое применение смешанных вяжущих, содержащих в своем составе высокие активные минеральные добавки. Особое внимание среди минеральных добавок к цементам привлекают алюмосиликаты как природного, так и техногенного происхождения. Среди алюмосиликатов природного происхождения большой интерес представляют цеолитсодержащие породы, а среди алюмосиликатов техногенного происхождения – золы ТЭС как сухого отбора, так и гидроудаления.

Одним из эффективных направлений использования портландцементов с высоким содержанием активных минеральных добавок, а также пуццолановых цементов и шлакопортландцементов, является изготовление железобетонных конструкций с использованием реакционно-способного заполнителя. Заполнители с потенциальной реакционной способностью могут содержаться в метаморфических и изверженных горных породах, включающих аморфные или стекловидные разновидности кремнезема [1]. При наличии таких включений в бетоне возможна так называемая внутренняя коррозия, возникающая в результате взаимодействия активного кремнезема заполнителя со щелочами цемента или вводимыми в состав бетона щелочными добавками (ускорителями твердения или противоморозными добавками), образующимися в результате обменных реакций гидроксида кальция с гидроксидами натрия, калия, сульфатами натрия и калия и др. Для щелочной коррозии характерно, что деструктивные процессы, вызывающие разрушение, развиваются в контактном слое между цементным камнем и зернами реакционно-способного заполнителя [2].

При гидратации цементов в присутствии щелочей (NaOH, KOH) или солей Na_2SO_4 , K_2SO_4 , Na_2CO_3 и др. жидкая фаза насыщается не только гидроксидом кальция, но и гидроксидами калия или натрия. Взаимодействие гидроксида кальция с реакционно-способным кремнеземом заполнителя приводит к образованию на поверхности их зерен гелевидной оболочки из гидросиликатов натрия или калия. Гелевидная оболочка при изменении влажности, увеличиваясь в объеме, вызывает появление в бетоне деформаций расширения и в определенных условиях может привести к разрушению конструкций. Кроме того, через гелевидную оболочку, играющую роль полупроницаемой мембраны, диффундируют вода и щелочи, но не могут проникать щелочные гидросиликаты. В результате этого внутри зерна создается осмотическое давление,

достигающее весьма высоких значений. По данным [1-3], содержание щелочей в цементе или щелочных добавок, введенных с водой затворения, не должно превышать 1,2% от массы цемента в пересчете на оксид натрия.

Результаты имеющихся экспериментальных исследований [1-5] показывают, что опасность такого вида коррозии может быть значительно уменьшена в тех случаях, когда в состав цемента или бетона вводятся добавки, способные поглощать, хотя бы хемосорбционно, гидроксид кальция.

В данной статье приводятся результаты исследования влияния состава смешанного вяжущего на процесс развития щелочной коррозии бетона, изготовленного на гравии Камского месторождения фр. 5-20мм. Смешанное вяжущее содержало золу гидроудаления ТЭЦ или цеолитсодержащую породу (ЦСП), обладающих высокой гидравлической активностью.

Вяжущее было получено путем совместного домола портландцемента марки 400 Н-Ульяновского цементного завода с цеолитсодержащей породой Городищенского месторождения Республики Татарстан (ЦСП) или золой ТЭЦ в присутствии модифицирующих добавок до оптимального значения удельной поверхности. Содержание активной минеральной добавки в вяжущем изменялось от 10 до 50%. Такой способ приготовления смешанного вяжущего позволяет активизировать не только клинкерную часть портландцемента, но и активную минеральную добавку за счет дополнительной аморфизации силикатной фазы ЦСП или стеклофазы золы ТЭЦ.

Гравий Камского месторождения, который был использован в эксперименте, обладал потенциальной реакционной способностью [5]. Содержание растворимого кремнезема, определенного по методике ГОСТ 8269-76, составляет 279 ммоль/л.

Влияние состава смешанного вяжущего на щелочную коррозию бетона изучалось в соответствии с методикой НИИЖБ [4] на образцах-призмах сечением 25,4х25,4 мм и длиной 250 мм. Для измерения деформаций в торцах призм устанавливались металлические реперы. Измерение деформаций осуществлялось индикатором часового типа с ценой деления 0,01 мм. Содержание щелочей в смешанном вяжущем составляло 0,3% в пересчете на оксид натрия. Заполнителем служил песок, полученный при измельчении гравия. Растворная смесь состава 1:2 по массе при В/Ц=0,5 помещалась в стальные формы и уплотнялась на виброплощадке. Через двое суток образцы извлекались из формы, производился первый замер их дли-



Таблица

Влияние состава вяжущего на деформацию расширения бетона

№.П.	Содержание минеральной добавки в вяжущем, %	Деформация расширения бетона, %, через:			
		180 суток		360 суток	
		зола	ЦСП	зола	ЦСП
1	-	0,08	0,08	0,11	0,11
2	10	0,06	0,05	0,067	0,06
3	20	0,05	0,045	0,051	0,052
4	30	0,04	0,04	0,045	0,046

ны, после чего они помещались в термостат с температурой 35-40 °С и относительной влажностью 95%. Для создания условий протекания коррозионного процесса образцы изготавливались с добавкой гидроксида натрия, который вводился в растворную смесь с водой затворения в количестве 1,5% от массы вяжущего в пересчете на оксид натрия. Результаты испытаний приведены в таблице.

В соответствии с общепризнанной методикой изучения внутренней коррозии бетона принято считать, что допустимое значение относительной деформации расширения бетона через 6 месяцев твердения в указанных выше условиях не должно превышать 0,05%, а через 12 месяцев - не более 0,1% [4].

Как видно из приведенных в таблице данных, относительные деформации расширения образцов на основе смешанного вяжущего с содержанием минеральной добавки более 10% меньше критического значения, следовательно, данное вяжущее можно рекомендовать для изготовления бетонов с использованием реакционно-способного заполнителя. Основной причиной повышенной стойкости бетона к щелочной или внутренней коррозии является наличие в составе смешанного вяжущего активной минеральной добавки, имеющей кислый характер, что приводит к уменьшению основности вяжущего и понижению отношения "щелочь-активный кремнезём заполнителя" за счет химического поглощения щелочи активными компонентами смешанного вяжущего. Гидравлически активными компонентами смешанного вяжущего являются аморфный кремнезём цеолитсодержащей породы и стеклофаза золы ТЭЦ.

Вовлечение оксидов щелочных металлов в состав гидратных новообразований препятствует их свободной миграции к поверхности, что приводит, кроме

того, и к уменьшению высолообразования на поверхности бетонных и железобетонных конструкций. В бетоне на портландцементе, содержащем 5% поташа, через сутки твердения в нормальных условиях образуется белый солевой налет, покрывающий практически всю поверхность образцов. В бетоне на смешанном вяжущем интенсивность высолообразования обратно пропорциональна содержанию в вяжущем активной минеральной добавки. Указанное обстоятельство имеет важное значение при строительстве зданий и сооружений в зимнее время, когда в растворные и бетонные смеси вводят противоморозные добавки, такие как нитрит натрия, поташ, хлориды натрия или кальция, способствующие усиленному высолообразованию на поверхности бетона.

Литература

1. Рояк Г.С., Грановская И.Г. Предотвращения щелочной коррозии бетона активными минеральными добавками. // Бетон и железобетон, 1986, №7. С. 16-17.
2. Сальников Н.С., Иванов Ф.М. Коррозионное разрушение бетона, содержащего большие добавки поташа. // Бетон и железобетон, 1971, №10. С. 17-19.
3. Викторов А.М. Предотвращения щелочной коррозии увлажняемого бетона. // Бетон и железобетон, 1986, №8. С. 38-39.
4. Рекомендации по определению реакционной способности заполнителей бетона со щелочами цемента. - М.: НИИЖБ, 1972. С. 1-4.
5. Изотов В.С., Гиззатуллин А.Р. Влияние комплексной добавки на щелочную коррозию бетона. // Работоспособность строительных материалов при воздействии различных эксплуатационных факторов: Межвуз. сб.: - Казань: КХТИ, 1988. С. 22-26.



УДК 330.526

Н.Н. Калугина, В.А. Шаландин

ФОРМИРОВАНИЕ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ СРЕДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В проблемах обеспечения безопасности формирование основополагающих взглядов все теснее связывается с представлениями об *устойчивости* функционирования хозяйствующих структур и общественных институтов по созданию материальных и духовных ценностей во благо процветания общества. Соответственно появляется необходимость в знаниях и практических приемах обеспечения защищенности человека и его хозяйственной деятельности. Понимание защищенности зависит от складывающихся в обществе экономических отношений как динамичной системы взаимосвязей и мотивов поведения человека, хозяйствующего субъекта по удовлетворению возрастающих потребностей. Они порождают наиболее сильные стимулы активизации деятельности в приобретении тех или иных преимуществ и возможностей, которые способствуют развитию взглядов и формированию путей достижения целей благополучия людей, их духовного совершенствования и процветания общества.

Принцип «*устойчивое развитие*» - «sustainable development» появился в публикациях во второй половине 80-х гг. и был принят как опорное понятие прогресса на конференции ООН по развитию экономических систем, которая состоялась в 1992 г. в Рио-Жанейро. Ныне этот термин воспринимается как новая парадигма модели развития цивилизации. Перевод на русский язык этого словосочетания дает несколько значений: «устойчивое, поддерживающееся, обеспеченное развитие». Акцент сделан на первом слове, что повлекло некоторые противоречия, неопределенность при определении задач по обеспечению безопасности: устойчивость – сохранение, стабильность, а развитие – изменение, движение.

В концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию, утвержденной Указом президента РФ от 4 февраля 1994 г. № 236 «О государственной стратегии Российской Федерации по обеспечению устойчивого развития», подчеркнуто, что переход к устойчивому развитию предполагает в обязательном порядке только *эффективную* экономику, которая использует минимум ресурсов для получения единицы результата. Такая эффективность должна обеспечиваться, с одной стороны, исправным функционированием рыночного хозяйства страны (ее подсистемы рынка), а с другой – жестким регулированием со стороны государства (подсистемы государства). Таким образом, безопасность зависит от способности каж-

дой из этих двух подсистем – рынка и государства – противостоять негативным воздействиям и, соответственно, обеспечивать развитие и устойчивость экономики в целом.

Механизм формирования устойчивости и развития экономики представляет собой совокупность институциональных ограничений формального и неформального характера (законов и контрактов, конвенций и норм), в рамках которых осуществляется деятельность хозяйственных агентов. Институциональные рамки определяются экономической эффективностью, где важную роль играет реализация интересов взаимодействующих субъектов рынка. В связи с этим возникает необходимость анализа структуры интересов, механизмов их воплощения в государственную политику. На отстаивании интересов концентрируются усилия разума и поступков, обосновываются перспективы социально-экономического благополучия.

Совокупность интересов можно определить как круг жизненно важных обстоятельств на определенной территории для этнических и социальных групп, которые в «цивилизованно-культурном смысле исторически самоопределяются в качестве единой нации, в политическом отношении исторически самоорганизуются как государство».

Интересы России, как и любой страны, сводятся к трем содержательным целям: процветанию народа, защите и обустройству территории его жизнедеятельности, сохранению и развитию национальной культуры. По своему содержанию они являются интегрированным выражением жизненно важных интересов личности, общества и государства.

На современном этапе интересы личности состоят в реальном обеспечении конституционных прав и свобод, физической безопасности, повышении качества и уровня жизни, физического, духовного и интеллектуального развития. С этой точки зрения чрезвычайно важной является трудовая деятельность как условие реализации людьми своих творческих возможностей, духовных запросов и материальных потребностей.

Интересы общества включают в себя упрочнение демократии, достижение и поддержание общественного согласия, повышение созидательной активности населения и духовное развитие всех социальных и этнических групп.

Интересы государства состоят в защите конституционного строя, суверенитета и территориальной целостности,



в установлении политической, экономической и социальной стабильности, в безусловном исполнении законов, в поддержании правопорядка и развитии международного сотрудничества на основе партнерства.

В пространственно-географическом плане с развитием международного общения интересы приобретают форму национально-государственных. Именно они становятся определяющим в системе базовых приоритетов развития экономики, социальных предпосылок и институциональных механизмов обеспечения безопасности страны.

Наличие единых национально-государственных интересов не исключает ни многообразия интересов, ни их внутренней противоречивости, а порой и антагонистичности.

При исследовании вопроса, в каких случаях борьба интересов приводит к их динамическому равновесию, обращает на себя внимание особая роль такого общего интереса, как обеспечение экономической безопасности. С его реализацией связаны устойчивость и способность к развитию экономической системы.

Переход к рыночным отношениям, основанным на свободе хозяйственной деятельности, не меняет основного принципа обеспечения экономической безопасности хозяйственных систем всех уровней - сбалансированности интересов, целей и приоритетов как важного условия устойчивого развития экономической системы.

Формируемые в обществе «правила игры» задают стимулы и обуславливают мотивацию человеческих поступков и поведения в принятии хозяйственных решений. При этом для формирования цивилизованных мотиваций поведения человека, адекватных условиям эффективных рыночных отношений, приоритетное значение придается государственным и общественным институтам, а в целом - построению институциональной среды.

Развитие экономики опирается на традиции и мотивы следования им. Особенности элементов массового восприятия намерений и планов в достижении результатов, обусловленных экономическими интересами в удовлетворении жизненно необходимых потребностей общества и государства, надежд каждого человека, воплощаются в национальной идее, без которой невозможно представить национальное сознание, представления всего населения страны об основных ориентирах собственного бытия, роль и место своего государства в современном мире.

Выражая жизненно важные интересы всех слоев населения, национальная идея проявляется и в малом, и в большом, отражает реальность поставленных целей и задач, связанных с материальным производством и духовными запросами как осуществление принципов прогрессивного развития общества. Она формирует взгляды и надежды на социальную устойчивость

в настоящем и в будущем и, в известной мере, представляется субъективным выражением объективных условий и устремлений обеспечивать перманентное повышение уровня жизни.

Для России национальная идея воплощает исторические аспекты преобразований и противоречий в управлении экономикой и развитии общества в целом. За многовековой период на территории России сложился мир духовной жизни, национальные традиции формирования общественной психологии, дух коллективизма характерен для россиян с древних времен. Он может быть противопоставлен индивидуализму.

Переход от общества с высокой степенью обобществления производства к обществу с частной собственностью привел к тому, что преобразующей силой выступил мощный созидательно-разрушительный фактор общественной психологии - экономика. Институт собственности претерпел изменения, при этом отношение к частной собственности с созидательных позиций пока остается на поверхности общественной психологии и не стало ведущим фактором ее развития. При оценке роли института собственности в механизме обеспечения экономической безопасности необходимо обращать внимание на то, что он воспринимается не только как обновленное явление в экономической жизни общества, возможность обеспечения им преодоления негативных последствий разного рода перемен, но и необходимостью сохранения в нем всего того ценного из наследия прошлого, что дорого людям, к чему они привыкли.

Важным в жизни общества был и остается труд, укрепление трудовых принципов в реализации целей и задач жизнедеятельности. Все материальные и духовные блага создаются трудом людей и в этом источник богатства и благополучия. Наши предки всегда осуждали несправедливые пути обогащения, поощряя трудолюбие, талант. Только трудовой процесс на производстве обеспечивает устойчивый выпуск товарной продукции и оказания услуг, что способствует расширенному воспроизводству, необходимому для развития и поддержания должного уровня структуры потребления, а также социальной защиты всего населения.

Преобразования в России конца XX в. изменили общественное сознание, когда поведение людей нередко стало определяться не здравыми размышлениями, а эмоциями, минуя непосредственный контроль разума. На этом фоне рельефно проступают попытки определенных кругов общества идеализировать индивидуализм в противовес коллективизму и наоборот. В социалистической России недоучитывались роль частной собственности, естественный эгоизм людей. Сейчас нередко недоучитываются значение для общественного развития духа коллективизма, который столетиями закладывался в наш народ. Несоответствие общественной психологии экономике снижает эффективность общественного производства, это в свое время доказал известный французский ученый Г. Лебон.



Чем больше экономические отношения соответствуют психологической натуре человека, тем выше их показатели. Искусство, верование, национальные традиции и другие компоненты общественного сознания, общественной психологии возникают под влиянием исторического опыта медленно, в то же время они весьма устойчивы, постоянны и являются тем невидимым социальным фактором институциональной среды, который сплачивает нацию. Отсутствие национальной идеи, размывание национальной идеологии, национальных ценностей способствуют размыванию общественной психологии, а стратегически ведут к более негативным социальным, экономическим, историческим последствиям.

Формирование национальной идеи лишь частично отражает аспекты жизнедеятельности человека, общества и государства. Эти аспекты определяют мотивы поведения по обеспечению жизненных интересов и являются составными элементами защищенности – безопасности хозяйственного развития. Имея экономическую основу, они проявляются на всех уровнях: межгосударственном, национальном, региональном, местном, на уровне домохозяйства и отдельного индивида.

В общем круге проблем национальных интересов экономическая компонента приобретает роль ведущей в силу основополагающего значения экономического потенциала в хозяйственной деятельности и мировых отношениях. Во-первых, она является определяющей в развитии производства и рыночных отношений, обмена товарами и услугами. Во-вторых, формирующей обеспечение превентивных мер и защитно-охранительных мероприятий. В-третьих, она позволяет регулировать агрессивные намерения и поступки.

Экономические цели должны достигаться на основе и с помощью институтов рыночной экономики. Это означает формирование принципиально иной структуры экономики и образование промышленно-финансовых и банковских структур, способных создавать условия для перелива капитала в новое русло развития экономики на основе глубокого изучения реальных товарных рынков и следования принципам окупаемости, возвратности и нормы прибыли.

Повышение экономической безопасности России в большой степени зависит от эффективности инструментов защиты национальных интересов на внутренних и внешних рынках. Создавая такие инструменты, необходимо учитывать технологическую отсталость активной части основных производственных фондов, более высокую материалоемкость производимой российской продукции, пока еще слабую законодательно-нормативную базу и экономическую нестабильность. Проведение разумной протекционистской политики, защищающей национальные интересы отечественных товаропроизводителей на внутренних и внешних рынках, предусматривает:

- борьбу с монополистами;

- налоговые льготы; льготное кредитование экспорта продукции обрабатывающей промышленности, особенно машин и оборудования;
- задействие режима благоприятствования для предпринимателей в различных отраслях производства;
- особую значимость фактора ресурсосбережения.

Приоритетом национальных интересов в экономике, заложенным в государственной стратегии экономической безопасности страны, является обеспечение способности экономики функционировать в режиме расширенного воспроизводства при максимальной независимости от внешнего воздействия. Ее защита возможна на основе устойчивого функционирующего, многоотраслевого, высокотехнологичного производства, способного обеспечить ведущие отрасли экономики качественным сырьем и оборудованием, вооруженные силы – современными видами оружия и боевой техники, социальную сферу – предметами потребления и услугами, а экспорт – конкурентоспособными на внешнем рынке товарами.

Важнейшую опору экономики составляет институт отечественного предпринимательства, поэтому развитие бизнеса и усиление защиты его экономических интересов является одним из основных условий исключения долговременной угрозы экономической безопасности страны.

Облик современного рынка определяет и мощный институт транснациональных корпораций. Располагая огромным промышленным потенциалом, финансовыми средствами и новыми технологиями, они не только во многом влияют на ситуацию, складывающуюся на мировых рынках, но и могут играть роль проводников политической линии своего государства. Поэтому одной из актуальных задач становится выработка рациональной политики поддержки отечественных крупных хозяйственных систем, а также содействие созданию новых.

В условиях рыночной экономики возрастает роль государства. Институты государственной власти находятся в центре экономического и социального развития страны. Согласованность интересов, обеспечивающая безопасность и государству, и его гражданам, должна выражаться в некоем носителе (субъекте) и гаранте национальных интересов. Таковым субъектом и является государство. «Именно оно является активным, осознанно действующим субъектом, решения которого принимаются под воздействием различных социальных групп и который признается в качестве официального представителя суверенитета народа». Высший долг государства и его ключевая функция состоят в том, чтобы обеспечить стабильность общества, его самосохранение и развитие. При этом в оценках эффективности функционирования институтов государственной власти решающее значение придается характеристикам их активности по созданию предпосылок и условий повышения конкурентоспособности



хозяйственных систем.

Логическим завершением процесса формирования концепции и стратегии устойчивого развития экономики должна стать разработка механизма обеспечения безопасности, органически вписывающего идентификацию и учет интересов всех уровней (личности, общества, государства) и регламентирующего, закрепляющего социально и экономически значимые отношения, базисом которых являются институты. Формирование институциональной среды в каждый данный период времени должно основываться на траектории предшествующего развития. В противном случае нарушится решающее условие понимания долгосрочных экономических изменений. Институты связывают прошлое и будущее, позволяют понять взаи-

моотношения между обществом и экономикой, влияние этих отношений на общественное производство.

Литература

1. Гегель Г.В.-Ф. Философия права. - М.: Мысль, 1952. С.133.
2. Норт Д. Институты, институциональные изменения и функции. М.: Прогресс, 1997. С. 124.
3. Макнейл Дж. Пути достижения сбалансированного экономического развития//В мире науки. 1989. №11. С.26.
4. Коков В. Возрастающая ответственность государства//Российский экономический журнал. 1998. №3. С. 5.



УДК 69.003

А.И. Романова, А.Р. Ибрагимова, А.В. Сучков

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Строительство является важнейшей отраслью отечественной экономики, призванной осуществлять обновление на современной технической основе производственных фондов, развитие, совершенствование социальной сферы, реконструкцию, модернизацию, техническое перевооружение производства. Ее состояние во многом определяет уровень развития общества и его производственных сил.

В данной статье речь пойдет о современном состоянии строительной отрасли Республики Татарстан и ее отличии (сходстве) со строительной отраслью России. С нашей точки зрения, подобное сравнение позволит глубже понять и оценить условия формирования конкурентных преимуществ, имеющие в разных регионах свои особенности.

Строительный комплекс сегодня, как в Татарстане, так и во многих других регионах, представляет собой достаточно раздробленное, не управляемое из единого центра множество самостоятельно хозяйствующих субъектов, обладающих своими специфическими особенностями и не связанных системными целями. Это предопределяет существенные как региональные, так и внутрирегиональные различия во многих показателях.

Несмотря на некоторые недостатки деятельности Госкомстата, методические подходы, применяемые статистическими органами, являются наиболее удобными и общедоступными для большинства исследователей и официальных органов. Помимо этого, предоставляемая статистическая информация хотя и нуждается в дополнении, но вполне достаточна для примерной оценки масштабов спада строительного производства. Поэтому мы сделаем попытку оценить современное состояние отрасли с применением статистической количественной информации и рассмотрим факторы, влияющие на формирование строительного рынка как системы, а именно — состояние основных фондов, кадровый потенциал, типы и характер экономических отношений.

Свертывание строительства в последние годы является причиной продолжающегося спада воспроизводства основных фондов, не осуществляется не только расширенное, но даже простое воспроизводство основных фондов, в связи с чем их устаревание достигло уже критического значения и составляет свыше 80% на некоторых предприятиях.

Сложившиеся темпы обновления машин, оборудования и транспортных средств не создают условий для оптимизации видовой структуры основных фондов, наращивания в их составе доли современной тех-

ники и своевременной замены устаревшего оборудования. Степень износа имеющихся у крупных и средних организаций машин и оборудования к 2002г. составила 66,1%, транспортных средств — 57% против, соответственно, 62,9% и 45,7% на начало 1996 г. Удельный вес полностью изношенных машин и оборудования составил почти третью часть, транспортных средств — 1/7. Удельный вес полностью изношенных машин и оборудования на предприятиях промышленности, заготовок, геологии, науки в 1,1— 1,4 раза выше, чем в целом по России. На изменение видовой структуры основных фондов, помимо статистики их ввода и ликвидации, оказывает влияние неравномерность роста цен на строительномонтажные работы и оборудование.

Активная часть основных фондов, как известно, имеет более короткие сроки службы, чем здания и сооружения, поэтому доля машин и оборудования, транспортных средств в показателях ввода и ликвидации основных фондов в целом относительно высока. Однако их удельный вес в основных фондах уменьшился с 26,75% в начале 1996 года до 23,5% в начале 2002 года.

Материально — техническая база строительного производства ослаблена. Когда в 1992 году цены стали свободными, в строительном комплексе стала наблюдаться ярко выраженная неуклонная тенденция снижения обеспеченности всеми видами строительной техники, что вызвано как ее подорожанием, так и ухудшением финансового положения строительных организаций в связи с кризисом неплатежей, выбытием изношенных средств труда.

Если проследить состояние технической базы строительства, то можно констатировать, что, например, количество строительных машин с истекшим сроком службы с каждым годом возрастает. Средний их прирост последние два года составляет 1,55%. Материально — техническая база строительства включает также и использование сырья. Использование местного сырья повышает эффективность строительного производства. Татарстан располагает одной из крупнейших баз строительной индустрии среди областей и республик Российской Федерации. Вместе с тем, для промышленности строительных материалов Республики характерны определенная неравномерность распределения по регионам, невысокие технико-экономические показатели и ограниченная номенклатура строительной продукции. Республика ввозит из других регионов и зарубежных стран: цемент, строительное стекло, асбестоцементные кровельные ма-



териалы, облицовочную и напольную керамическую плитку, минераловатные и стекловатные теплоизоляционные материалы, высокопрочный щебень, огнеупоры, кислотоупорные материалы, канализационные и дренажные трубы, облицовочные материалы из природного камня, минеральные пигменты, цементно-стружечные плиты, гипсоволокнистые и гипсокартонные плиты, сухие строительные отделочные растворы. В различных объемах ввозятся также щебень средней прочности, известковое сырье, мягкие рулонные кровельные материалы. Существенной причиной увеличения объема ввозимого сырья является более высокая стоимость местного сырья относительно других регионов, в связи с чем большинству строительных организаций Республики выгоднее приобретать строительные материалы и сырье за ее пределами.

Все это тяжким бременем ложится на экономику Республики и отрицательно влияет на конкурентоспособность строительного комплекса. В связи с этим, очевидна необходимость расширения собственного производства строительных материалов с преимущественным использованием местного сырья. В настоящее время в Республике Татарстан использование запасов местного минерального сырья составляет в год от имеющихся запасов: песчано-гравийных смесей – 10%, известняков – около 0,85%, гипса – менее 1%, глинистого сырья для производства керамических материалов – менее 0,2%, пыльного и строительного камня – 0,06%, природных битумов – 0,05%, битуминозных пород – 0,001%, стекловатных песков, цеолитсодержащих пород, сырья для получения пигментов, карбонатных пород для получения каустического доломита и доломитовой извести, торфа и сапропеля – 0%. Не используются значительные ресурсы отходов промышленности.

В связи с этим, необходимо существенное улучшение обеспечения Республики нерудными строительными материалами (стеновыми, теплоизоляционными, вяжущими) и минераловатной продукцией за счет более полного использования местных ресурсов, внедрения новых технологий добычи и переработки сырья, при сокращении и компенсации негативных экологических последствий производственных процессов и совершенствовании межзональных перевозок нерудной минеральной продукции внутри Республики. Это может способствовать, в конечном счете, выходу строительной отрасли из кризиса с переходом на уровень строительных отраслей передовых технологий развитых стран.

Беспрецедентное ухудшение основных показателей инвестиционно-строительной сферы произошло за годы реформ, начавшихся в конце 80-х годов. Отмена директивного планирования, централизованного распределения ресурсов, разгосударствление, изменение форм собственности стали важнейшими факторами перестройки системы методов управления в строительстве. Несмотря на увеличение числа хозяй-

ствующих субъектов, раздробление отрасли сильно ослабило потенциал строительной отрасли, подорвало способность реализовывать значительные хозяйственные проекты. Данные свидетельствуют об увеличении в ходе преобразований, проводимых в строительном комплексе, числа подрядных организаций в Татарстане. Пик роста приходится на 1996 год. Однако рост их числа скорее говорит об увеличении количества маломощных предприятий, нежели о наращивании производственного потенциала. В связи с этим, неконкурентоспособность и финансовая несостоятельность большинства привели к тому, что с 1996 года начинается уменьшение их числа.

Огромную роль в этом сыграл и августовский кризис 1998 года. В Татарстане все время наблюдался прирост количества организаций, и в 2001 году, по сравнению с уровнем 1993 года, количество предприятий увеличилось в 1,2 раза. В строительном комплексе Татарстана в 2001 году функционировало 3812 организаций, в том числе с численностью работников до 100 человек – 3288 организаций. По сравнению с 2000 годом их количество увеличилось соответственно на 19,2% и 6,6%.

В последние годы во многих регионах активно проходит процесс разгосударствления экономики, вследствие чего в Татарстане стала преобладать негосударственная форма собственности строительных предприятий. В частности, в Татарстане частная и смешанная форма собственности составляет 96,4 % от всех строительных предприятий всех форм собственности.

Основную долю всех организаций региона в последнее время занимают частные предприятия, соответственно, и объем работ, выполненный по договорам строительного подряда частными предприятиями, выше. В Татарстане процентные соотношения государственной и смешанной форм собственности примерно равны, преобладает также частная форма собственности, однако объем работ, выполняемых “смешанными” предприятиями, гораздо выше, при этом объем работ, выполняемых государственными предприятиями, с 1998 по 2002 годы уменьшился вдвое. По поводу самой приватизации было сказано очень многое в печатных изданиях. Не отрицая положительной стороны этого процесса, тем не менее, необходимо принять во внимание и некоторые негативные моменты. Осуществив два этапа приватизации, набрав кредиты, российское правительство не добилося главного — годами обещанного роста производства: нет оживления экономики, инфляция сдерживается лишь дефицитом денег в обороте, не отрегулированы товарно-денежные отношения. В такой ситуации о финансовых ресурсах для модернизации отечественного строительного рынка говорить не приходится. Существует даже мнение о скорее отрицательном воздействии процесса приватизации, нежели о конкретной ликвидации монополизма через удушение ряда



высокопроизводительных технологий. По странному стечению обстоятельств в России, в том числе и в Татарстане, были приватизированы высокодоходные строительные организации и предприятия, тогда как на Западе приватизация охватывает убыточные или находящиеся на стадии банкротства объекты, отсюда следует предположение, что приватизация того, что и так дает доход государству, неразумна.

Процесс разгосударствления в разных регионах проходит с разной степенью интенсивности. В частности, в Татарстане приватизация проходила более умеренными темпами, поэтому вплоть до 1995 года здесь преобладала государственная форма собственности. Происходящие в России преобразования сказались и на динамике занятости населения в строительстве.

В 2000 году численность работающих в строительстве составила 7% от общей численности работающих в целом по всем отраслям экономики (в 1998г. — 8,3%, 1999г. — 7,3%). В Татарстане по данным Госкомстата наблюдается снижение среднесписочной численности работников за последние годы. В 2002 году снижение составило 20%, в 2001 году — 7% к предыдущему году. Основная масса работников уходит по собственному желанию, причем процент уволившихся этой категории работников с каждым годом растет. Большой процент сокращений наблюдался в 1998 году, что, по всей видимости, необходимо связать с августовским кризисом. В последнее время строительные предприятия стараются не прибегать к крайним мерам, поскольку в строительной отрасли ощущается острая нехватка квалифицированного персонала, а сокращения непосредственно сказываются как на качестве работ, так и на количестве. В связи с этим, число выбывших работников, “попавших” под сокращение, уменьшилось на 2,7%. Основной причиной выбытия работников по собственному желанию является низкая заработная плата, а также большая задолженность по заработной плате.

Следует отметить, что уровень заработной платы в Татарстане в 1,26 раза меньше, чем в среднем по Российской Федерации. В 1992 году среднемесячная заработная плата работников в строительстве (с учетом проектных, проектно-изыскательских, изыскательских организаций и эксплуатационного бурения) была на 44% выше, чем в среднем по Республике, и на 33% превышала среднемесячную зарплату в промышленности. В последующие годы эти соотношения менялись в сторону снижения. Тем не менее, приходится констатировать, что заработная плата сегодня соответствует низкому уровню жизни основной массы населения.

Задержка выплат заработной платы является серьезной проблемой современного строительного комплекса России и регионов. В целом по Российской Федерации 5,1 тыс. строительных организаций имеют задолженность по заработной плате, причем по

состоянию на начало 2000 года просроченная задолженность составляла 5622,3 млн. рублей. В Татарстане около 7% строительных организаций имеют задолженность по заработной плате. Задержки выплат происходят по причине отсутствия собственных средств строительных предприятий, а также из-за недостаточного финансирования из бюджетов всех уровней. В связи с этим, в конце 2001 года 9,2 % от среднесписочной численности работников строительных организаций вынуждены были работать неполное рабочее время по инициативе администрации, при этом 15,9 % работников от среднесписочной численности были предоставлены вынужденные отпуска.

Таким образом, характеристика системообразующих факторов позволяет сделать вывод о том, что в результате реформ, начатых двадцать лет назад с целью улучшения экономической ситуации в целом, а также в отраслях экономики, положительного эффекта пока не наблюдается.

Устаревание основных фондов, снижение кадрового потенциала в условиях адаптации к новым экономическим отношениям естественно повлияли на значение основных показателей строительной деятельности. По данным Госкомстата, максимальный производственный потенциал, достигнутый в 1985 году, постепенно стал утрачиваться. В целом по Российской Федерации в 1991 – 1994 годах снижение объемов работ, выполненных по договорам строительного подряда, в среднем за год составило 18,5%, в 1995- 1998 годах – 8,6%. В 1999 году впервые за последние десять лет произошел рост объемов работ и составил к уровню 1998 года 106,1% и к уровню 1997 года – 100,8%. В 2000 году, по данным Госкомстата, наблюдалось увеличение объемов работ в среднем на 1,1%. Выполнение работ в Республике Татарстан резко уменьшилось в объемах после 1991 года. Наибольшее снижение наблюдалось в Татарстане в 1994 и в 1998 годах. После 2000 года наметилась тенденция к улучшению показателей выполнения работ, увеличение составило 8%. Однако уровень показателей 1991 года по-прежнему остается недостижимым.

К системоразвивающим факторам можно отнести спрос на строительную продукцию. Платежеспособный спрос всегда представлен финансовыми средствами, которыми располагает потребитель. Применительно к строительно-монтажным работам платежеспособный спрос представляет собой специфическую форму выражения потребностей производственной и непроизводственной сфер.

Специфика определения платежеспособного спроса на строительно-монтажные работы связана с особенностями образования потребности на них. Обе эти стороны сущности платежеспособного спроса применительно к строительно-монтажным работам проявляются через инвестиции. Объем инвестиций в основной капитал в Республике резко начал снижаться с 1991 года. Наибольшее снижение инвестиционной



активности наблюдалось в 1998 году, что, очевидно, следует связать с августовским кризисом. При этом, по отношению к 1991 году снижение показателей в 1998 году составило в Татарстане 73%. Однако, по данным статистики, в последние годы наблюдается относительная стабилизация инвестиционного процесса. Намечилась тенденция к некоторому увеличению объемов инвестиций. В 2000 году темпы роста инвестиций изменились на 10,9%. Большая часть инвестиций в основной капитал в 2001 году (58,4%), как и в предыдущие годы, финансируется за счет собственных средств предприятий и организаций. Доля финансирования из федерального бюджета в 1994 году составляла 1,8% и возросла к 2001 году до 5,5% (в 1999 году составляла 0,6%, в 2000 году – 0,8%). Это дает основание говорить об оживлении инвестиционной активности строительной отрасли в регионе. Кроме того, для осуществления инвестиционного процесса все активнее привлекаются нетрадиционные источники финансирования. В 1994 году средства индивидуальных застройщиков в структуре инвестиций составляли 2,6%, а в 1998 году они возросли до 13,1%, однако в 2000–2001 гг. доля этих средств уменьшилась до 2,8% и 2,9% соответственно, хотя сбережения населения являются потенциальным инвестиционным ресурсом. Более подробное изучение аспектов инвестиционной деятельности Татарстана привело нас к следующим выводам.

Общей для регионов тенденцией является продолжение инвестиционного спада, хотя его динамика за последнее время снижается, и появляются признаки стабилизации. Наблюдаются повсеместное повышение доли непроизводственных инвестиций в общем объеме капитальных вложений и связанные с этим сдвиги в их технологической и воспроизводственной структуре. Общей является и децентрализация источников, повышение доли собственных средств предприятий всех форм собственности. Доля государственных инвестиций в основной капитал в Татарстане большая. В целом же инвестиции частного и смешанного секторов экономики преобладают над государственным и муниципальным.

Существенное влияние на инвестиционную привлекательность в регионах оказывает инвестиционный климат, понимаемый как совокупность политических, социально-экономических, административно-правовых, экологических и других условий, определяющих целесообразность инвестирования на данной территории. Органами статистики был проведен рейтинг-анализ инвестиционной привлекательности регионов Российской Федерации. В результате анализа было выяснено, что Поволжский регион, в силу наличия в нем более развитой по сравнению с Волго-Вятским промышленной базы, обладает более благоприятным инвестиционным климатом, чем и объясняется больший процент капитальных вложений в Татарстане.

О характере спроса на строительную продукцию

говорит также и такой показатель социально-экономического положения строительной отрасли, как ввод в действие жилых домов. Приходится констатировать, что ввод жилья в Республике снижался после 1991 года. Наименьшая площадь вводимого жилья, по данным статистики, приходилась на 1994 год, затем, начиная с 1995 года, в Республике намечилась тенденция к улучшению. И в 1998 году объем вводимого жилья установился на уровне 1992 года. В 2000 году было введено общей площади жилья на 31,7% больше, чем в 1999 году. Заметим, что в Российской Федерации в целом общая площадь введенного жилья составила в 2000 году 13093,4 тыс. кв. метров. Удельный вес введенного жилья в общем его объеме по Российской Федерации составил в 2000 году 14,8%. Вышесказанное свидетельствует о снижении уровня спроса на строительную продукцию, что значительно затормаживает развитие отрасли в Татарстане. В связи с этим, положительная тенденция к изменению уровня спроса, установившаяся в последние годы, позволяет говорить о некотором улучшении состояния строительного производства и о появлении возможности вывода строительного производства на конкурентные позиции. В 2001 году предприятиями и организациями всех форм собственности и населением за счет собственных средств построено 18977 новых квартир общей площадью 1546,2 тыс. кв. м., что на 6,4% больше, чем в 1992 году и на 2,9% больше, чем в 2000 году. По сравнению с 1992 годом увеличился средний размер новых квартир – 81,5 кв. м против 61,0 кв. м.

В 2000 году в строительных организациях Республики Татарстан положительный сальдированный финансовый результат составил 717 млн. руб. Получена прибыль в действующих ценах на сумму 871, 6 млн. руб., или 2,6% от объема прибыли. Убытки на общую сумму 154,6 млн. руб. (7,3% к сумме убытков) получила 191 строительная организация, или 43,4% от общего числа предприятий строительной отрасли. При этом по сравнению с прошлым годом сальдированная прибыль снизилась на 7,9% и составила 1194,8 млрд. руб. За период с 1996 года по 2001 год доля убыточных предприятий в отрасли возросла с 27,9% до 42,2%. Убыточность предприятий обостряет проблему неплатежей в строительстве.

Кредиторская задолженность строительных организаций составила 8951 млн. руб., из нее просроченная – 4400 млн. руб., или 49% в общей сумме кредиторской задолженности отрасли. Для сравнения: на 1 января 1994 года доля просроченной кредиторской задолженности составляла 46,1% (79,7 млн. руб.). В общей сумме просроченной кредиторской задолженности возросла доля задолженности поставщикам – с 34,7% в 1998 году до 40,9% в 2001 году. Дебиторская задолженность строительных организаций Татарстана составила 6102,6 млн. руб., из нее просроченная – 2880,6 млн. руб., или 47,2%. На просроченную свы-



ше трех месяцев задолженность приходилось 2308,8 млн. руб., или 80,1% в общей сумме просроченной дебиторской задолженности. Неплатежи за выполненные строительно-монтажные работы составляли основной объем просроченной дебиторской задолженности — 87,4%.

Конечно, имеющиеся статистические данные по финансовой деятельности строительных предприятий не отражают полностью финансового состояния строительной отрасли, однако их достаточно, чтобы констатировать низкую платежеспособность и нестабильность финансового положения организаций строительства.

К системооценивающим показателям необходимо отнести и эффективность производства, определяемую рентабельностью строительной деятельности. По состоянию на 2002 год данный показатель в Татарстане составлял в среднем 9%. Заметим, что значения рентабельности в разных регионах Российской Федерации существенно различаются, поэтому в среднем по стране данный показатель имеет невысокое значение и составлял на начало 2002 года 7,2%. Однако он повысился по сравнению с 1999 годом на 0,4%. В то же время, такой показатель, как производительность труда, в Татарстане составляет 109,9 млн. руб. Причиной низкого значения может послужить, например, раздутый штат управленческого персонала в строительном производстве Татарстана. Заметим, что наличие относительно дешевой рабочей силы при высокой производительности труда может послужить основанием к формированию конкурентных преимуществ республики. Тем не менее, производительность труда в Татарстане на 0,07% меньше, чем в целом по Российской Федерации.

Итак, мы проанализировали современное состояние строительной отрасли РТ и на основании количественных статистических данных пришли к выводу, что, пройдя доперестроечный, гибридно-неустойчивый период, длившийся с середины 90-го до 94 года, строительный комплекс вступил в состояние нецивилизованно — рыночное. Далее статистические данные свидетельствуют о некотором улучшении состояния строительного комплекса, недостаточном, однако, для того, чтобы говорить о высокой конкурентоспособности строительной отрасли Республики. Очевидно, что сегодня на государственном уровне и на уровне предприятий необходимо осознавать реальную ситуацию и предпринимать некоторые меры к стабилизации состояния в строительном комплексе.

Мы рассмотрели и проанализировали деятельность основных исполнителей (среди подрядных организаций) государственных программ крупных строительных организаций, имеющих социально-экономическое значение для республики (ОАО “Татстрой”, ОАО “Камгэсэнергострой”, ОАО “Татэнергострой”, ОАО “Татагропромстрой”, предприятий ТМО “Каммонтажспецстрой”, ОАО “Стройтрест” г. Бугульма),

выявили основные причины сложившегося неблагоприятного финансового состояния. Их необходимо рассматривать в двух направлениях: по линии заказчика и по линии подрядной организации.

По линии заказчика:

1. Основной причиной по-прежнему остается хроническая задолженность за выполненные работы — наибольший объем (свыше 80%) дебиторской задолженности составляют неплатежи покупателей-заказчиков за выполненные строительно-монтажные работы. Анализ данных вышеназванных подрядных организаций показывает, что долги государственных инвесторов здесь выше, чем в целом по отрасли и составляют свыше 50%. Это — местные бюджеты: администрации г. Бугульмы составляет 5,2 млн. руб. (ОАО “Стройтрест”, ОАО “Камгэсэнергострой”), администрации г. Зеленодольска — 10,9 млн. руб. (ОАО “Татстрой” — Зеленодольская промстройфирма), администрации Кукморского района — 1,0 млн. руб. (ОАО “Татстрой”), администрации районов Агрызского, Алексеевского, Актанышского, Алькеевского, Арского, Бавлинского, Буинского, Дрожжановского, Пестрчинского, Рыбно-Слободского и др. районов республики должны предприятиям ОАО “Татагропромстрой” около 32,3 млн. руб., УКС г. Казани — 71,3 млн. руб. (ОАО “Татстрой”); ГУ “Главтатдортранс” — 21,8 млн. руб. (ОАО “Камгэсэнергострой”, ОАО “Татагропромстрой”); ГЖФ при Президенте РТ — 32,1 млн. руб. (ОАО “Татстрой”, заказчик — УКС КГИ, ОАО “Камгэсэнергострой”, ОАО “Татагропромстрой”), Минсельпрод РТ — 19,5 млн. руб. (ОАО “Татагропромстрой”), Татглавинвестстрой — 22,2 млн. руб. (ОАО “Татстрой”, ОАО “Камгэсэнергострой”, ОАО “Татагропромстрой”, ОАО УС “ТЭС-2”, АОТ “Чистопольстрой”, АО “ПМК-7”. Крупными должниками этих предприятий являются также организации-инвесторы, осуществляющие строительство за счет собственных средств, такие как ОАО Нижнекамскнефтехим, предприятия нефтяной и газовой промышленности.

2. Отсутствие твердых коэффициентов (индексов) роста стоимости строительной продукции и систематического ежеквартального их утверждения влечет занижение стоимости объектов строительства, финансируемых за счет бюджетных средств, относительно фактических затрат, которые несут подрядные организации при ежемесячной инфляции.

3. Несовершенство законодательной системы по начислению и оплате НДС на строительную продукцию толкает подрядные организации на преднамеренную задержку с оформлением актов выполненных работ до начала финансирования выполненных объектов.

По линии подрядной организации:

а) наличие фактов работы подрядных организаций на объектах, не обеспеченных финансированием в 2002г., так по сведениям инспекции Госархстройнадзора РТ это касается АО Жилстрой (г. Альметьевск, 108 кв. ж/дом), ООО “Камгэсгражданстрой” (два жи-



лых дома в г. Азнакаево и р.п.Актюба; поликлиника, медико-педагогический центр, реконструкция больниц, кинотеатра “Россия” в г. Н.Челны), ОАО Лест (3 ж/дома, школа, лечебный корпус п. Бакирово и т.д. г.Лениногорск и Лениногорский район), МСО ОАО ТАПС (д/сад, Лениногорский район, пристрой к детской музыкальной школе в г.Чистополе, детская консультация в р.п. Алексеевское, детский приют в Спасском районе), ЗПСФ (ж/дома г.Зеленодольск и Зеленодольский район) и т.д.

б) недостаточно-активное проведение претензионно-исковой работы с заказчиками по возвращению в оборот средств дебиторской задолженности;

в) необеспеченность заказами строительства на местах (в городах и районах) под расчетную мощность организаций ОАО “ТЭС” (г. Нижнекамск и Нижнекамский район), ОАО “КГЭС” (г.Н.Челны), ЗПСФ и КПС ОАО “Татстрой” (г.Зеленодольск и Зеленодольский район).

Ухудшение положения наблюдается и в промышленности строительных материалов. При росте объемов производства на 34,5% и среднемесячной зарплаты (3761 руб.) снизились инвестиции в основной капитал на 9 %, ухудшились финансовые результаты отрасли. Убытки составили 4,1 млн. руб. (2001 г. – прибыль 77,2 млн. руб.). Выросла до 52% доля убыточных предприятий, увеличился разрыв между кредиторской и дебиторской задолженностями, выросла просроченная задолженность по заработной плате. Основные причины ухудшения финансового положения промышленных предприятий отрасли аналогичны и напрямую зависят от состояния строительных организаций.

По-прежнему имеющиеся проблемы отрасли “Промышленность строительных материалов”, в том числе и проблема соотношения “цена-качество”, обусловлены низким техническим уровнем предприятий промышленности строительных материалов, износом парка технологического оборудования, высокими издержками производства.

На сегодняшний день ассортимент продукции, производимой предприятиями отрасли, не отличается разнообразием и качеством, зачастую дороже, чем в соседних регионах, в связи с чем потребность строительных организаций и индивидуальных застройщиков в значительной степени удовлетворяется за счет ввоза. Для решения этих проблем необходимо привлечь инвестиции в развитие собственной базы стройиндустрии и организовать производство современных конкурентоспособных строительных материалов в Республике. Это позволит средства, затрачиваемые на закупку, а это около 1,2 млрд. руб. в год (по данным Госкомстат РТ), оставлять в Республике и вкладывать часть из них в производственную сферу отрасли.

Сегодня строительный комплекс предъявляет к промышленности строительных материалов требования по обеспечению потребности капитального стро-

ительства и эксплуатационных нужд в современных по дизайну и экологически чистых видах продукции, повышенного качества и эксплуатационной стойкости, отвечающих платежеспособному спросу различных потребителей. В рамках выполнения ранее принятых постановлений Кабинета Министров Республики Татарстан (от 17.05.99 №306 и от 15.12.01 № 897) в текущем году предприятиями, за счет собственных и привлеченных средств, сделаны шаги по развитию и модернизации базы строительной индустрии: на 2 заводах запущены линии по выпуску многопустотных плит перекрытий методом непрерывного формования (КПД-3 Казанского ДСК, ЗАО Агрофирма “Альтаир”); часть заводов освоила выпуск вибропрессованных цементно-песчаных стеновых блоков и бортовых камней, тротуарной, фасадной и дорожной плитки (КПД-3 КДСК и ОАО “Завод ЖБИ-3” г. Казань, ОАО “Лениногорский завод ЖБИ”, ОАО “Завод ячеистых бетонов” г. Набережные Челны и др.); завершено строительство Шеланговского кирпичного завода; на Набережночелнинском КСМ начат выпуск цветного облицовочного и рельефного силикатного кирпича; на ряде предприятий начато производство профилированной металлической кровли и сайдинга, кровельного материала на основе битума (ООО “Эстель”, ООО “Статус”, ООО “Татнефтепром-Зюзеев-нефть”); местные строительные фирмы осваивают технологию монолитно-каркасного строительства (“ТАИФ-СТ”, “Вертикаль”, “Союзшахтоосушение”); строятся заводы по производству гипса, сухих строительных смесей, линии по производству ячеистого бетона, реконструируется Алексеевский кирпичный завод ((Гипсовый завод вблизи Камско-Устьинского гипсового рудника, ООО “Казанский завод СССР”, ООО “Казанский завод силикатных стеновых материалов”, Бавлинский комбинат строительных материалов). За отчетный период отмечался рост производства строительного кирпича на 11%, изделий из железобетона – на 3% в сравнении с аналогичным периодом прошлого года.

Государственный протекционизм в области развития отрасли будет выражаться не только в дотациях, но и в отработке мер по дальнейшему реформированию и модернизации предприятий, их развитию, поддержке местных производителей, выпускающих качественную, конкурентоспособную продукцию. Наряду с этим, предприятиям отрасли предстоит пройти жесткий отбор рынка – выжить смогут только производители качественной и экономичной продукции.

В целях сокращения ввоза и повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции отрасли министерством должны быть определены основные направления развития производственной базы строительной отрасли на ближайшие годы: модернизация и перепрофилирование заводов ЖБИ и КПД; производство современных долговечных теплоизоляционных материалов; производство строительного гипса,



гипсовых строительных материалов и изделий; модернизация кирпичного производства на базе современной техники с освоением выпуска пористо-пустотелых стеновых керамических камней типа “ПОРОТОН”.

Важный для экономики Республики вопрос развития предприятий и организации строительной отрасли необходимо рассмотреть на расширенном заседании коллегии Министерства строительства в присутствии руководителей Правительства. Ответственность планируемых стратегических мер, определенная фундаментальность многих предлагаемых решений требуют тщательно взвесить стратегию их осуществления, наметить логику и последовательность задействования ресурсов, провести глубокие исследования, оце-

нить возможные последствия предлагаемых решений на моделях и выполнить сравнительный многовариантный анализ результатов развития во всех сценариях.

Литература

1. Рощин И.В. Проблемы развития строительного комплекса в рыночных условиях.—Чебоксары: ЧКИ, 1996. 320 с.
2. Романова А.И. Современное состояние конкурентной среды в строительной отрасли. // Экономический вестник Республики Татарстан, №3, 2001. С. 15-23.
3. Романова А.И., Ибрагимова А.Р. Конкурентоспособность строительных организаций: теория и практика анализа. —Казань: КГАСА, 2002. 172 с.



УДК 352.075.1:551

Т.М. Киреева, Т.И. Бондарь, Ю.Н. Азин, В.М. Ланцов

О СВЯЗИ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ЕСТЕСТВЕННОЙ МОНОПОЛИИ, МУНИЦИПАЛЬНОМ САМОУПРАВЛЕНИИ, СТАТУСЕ ГРАЖДАНИНА И НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Цель данной статьи – построение целостной модели, соответствующей культурному наследию человечества в суверенных государствах и позволяющей понять сущность представлений, вынесенных в заголовок статьи, и неразрывную связь между ними. Актуальность статьи определяется отсутствием таких представлений и моделей, а также жизненной важностью учета таких представлений при проектировании законов России и ее субъектов с учетом высших требований национальной безопасности страны.

В конечном счете, нас интересуют модельные представления о том, что собой представляет муниципальная и государственная система и статус гражданина России, а также их связь с основами внутренней национальной безопасности. Для формирования этих представлений необходимо начать рассмотрение с простейшей (объектной) модели прав собственности граждан и других лиц на жилой дом.

Как конструкция жилой дом представляет собой единое и цельное имущество. Однако с позиций собственности и эксплуатации он представляет собой сумму двух принципиально разных по свойствам видов имущества. Один вид такого имущества представляет собой изолированные жилые (“жилые”) и иные помещения. Речь идет о такой компоненте имущества, которая может быть обособлена и которой обособленный собственник может владеть, пользоваться и распоряжаться без ущерба правам и интересам других собственников на другие помещения. Права собственности на обособленное имущество обладают свойством обособленности и исключительности.

Поэтому права на подобное имущество назовем (едино)личными.

Наряду с ним, в состав жилого дома входит иное имущество, которое нельзя разделить и обособить в натуре. Например, стена, разделяющая разные помещения, будет находиться в совместной собственности владельцев этих помещений. Все несущие конструкции дома (от фундамента до крыши) и иное имущество образует в доме “общее имущество”. Естественно, что помещения не существуют и не могут эксплуатироваться без доступа в них и без использования иного общего имущества. Естественно, что владеть, пользоваться и распоряжаться общим имуществом, управлять его эксплуатацией и содержанием должны только те лица, которые являются собственниками помещений. Такое имущество, без которого не может существовать или (и) эксплуатироваться обособленное (личное) имущество, называется объек-

том естественной монополии. В случае жилого или иного дома речь идет об объекте естественной монополии собственников помещений в этом доме. Следует обратить внимание на то, что владельцами объектов естественной монополии в таком случае являются владельцы обособленного имущества. Собственники жилья выступают одновременно в двух функциях: они являются одновременно собственниками обособленного (личного) имущества и совладельцами объектов естественной монополии, входящих в состав домовладения. В таком случае будем говорить о “локальных объектах естественной монополии”.

Необходимо разобраться в том, что собой представляет деятельность, называемая “реализация естественной монополии” и что собой представляет “возможность”, называемая просто “естественная монополия”.

Всякое право на любую вещь (“право собственности”), на деятельность (“свобода”) или на результат обязательства выполнить работу, услугу (“обязательственное право”) представляет собой возможность совершать какие-либо действия в отношении вещи, объектов природы или людей. Поскольку право является порождением взаимоотношений людей, постольку всякое право ограничено необходимостью не нарушать права и интересы других лиц. Поэтому всякое право порождает обязанность, а обязанность – ответственность, в том числе в виде компенсации ущерба и упущенной выгоды.

Совместное право на общее, неделимое имущество порождает обязанность собственников нести бремя содержания и эксплуатации своего имущества и ответственность за соблюдение такой обязанности. Сумма прав, обязанностей и ответственности собственников за управление эксплуатацией и содержанием своего общего имущества и необходимость ради этого создавать организацию для совместного управления (самоуправления) общим имуществом представляет собой их “естественную” (только их) “монополию”. Эту композицию прав, обязанностей и ответственности назовем “правовым статусом” собственников жилья как владельцев объектов естественной, локальной монополии. Если ее связать с правом личной собственности на обособленное помещение, с обязанностью и ответственностью такого собственника, то в сумме мы получим “правовой статус собственника жилья”.

Важнейшим недостатком российского законодательства и государственного управления является то,



что в России возник правовой беспредел - в ходе приватизации гражданам "не додали" их права на общее имущество, которое осталось в собственности ("на балансе") местной власти. Это породило массу негативных явлений. Например, в результате приватизации жилищного фонда объем такого фонда, который содержится за счет бюджета, не уменьшился в 2 раза, а увеличился в крупных городах в 3-10 раз и продолжает расти за счет строительства частных квартир. Граждане, не имеющие жилья, должны оплачивать содержание жилища тех, кто имеет жилье. Налог на имущество с владельцев жилья взимается на 85-90% за то имущество, которое находится в собственности местной власти. Стало хронически "не хватать" бюджетных средств на содержание и ремонт государственного жилищного фонда, в то время, когда большая часть бюджетных ресурсов направляется на содержание частного жилища. В зародыше подавлено гражданское самоуправление с целью общежительства. Закон "О товариществе собственников жилья" не устраняет, а усложняет и усугубляет проблему жилищного самоуправления и т.д.

Теперь усложним модельные представления и от единичного объекта (жилого дома) перейдем к системе многоквартирных и индивидуальных жилых домов и прочих частных строений в городе. Ко всем обособленным объектам необходим доступ. Возникает вопрос - кому должно принадлежать все общее недвижимое имущество в городе, включая улицы, общегородские системы водо-, тепло-, газо- и электро-снабжения?

Один вариант ответа напрашивается "сам собою" - собственникам зданий и жилья. Однако в ходе эволюции человечество выработало совсем другой ответ на этот вопрос. Только в законодательных нормативных актах разных стран и народов можно "подсмотреть" этот ответ. Он сводится к следующему. Все общее имущество в рамках населенного пункта, без доступа к которому невозможно эксплуатировать любое обособленное, в том числе частное, имущество, должно принадлежать на праве совместной собственности только гражданам, которые постоянно проживают в данном поселении (селе, городе). Только обладая правами на такие объекты, эти граждане могут использовать их для реализации своего права на жизнь, в том числе на жилище. Право на жизнь является "естественным правом" каждого человека и гражданина. Поэтому их права на такие объекты "естественной монополии", необходимые им для реализации своего права на жизнь, являются "естественными".

Следует обратить внимание на то, что указанные граждане могут не являться собственниками обособленного имущества, в том числе жилья. Однако, даже не обладая правами личной собственности на жилье, они являются (должны являться) обладателями прав на объекты естественной монополии в том населенном пункте, где постоянно проживают. Правовой ста-

тус гражданина любого города или села начинается с прав совместной собственности на все общее имущество в поселении и с обязанности участвовать в самоуправлении эксплуатацией, содержанием, использованием объектов естественной монополии народа данного поселения, то есть граждан, которые постоянно проживают в данном поселении.

Следует обратить внимание на то, что создание и участие гражданского (муниципального), селенного самоуправления является не правом, а обязанностью всех дееспособных граждан, которые постоянно проживают в данном поселении. Этим постулатом мы принципиально противоречим нормам Конституции РФ, в которой говорится не об обязанности, а о праве граждан на создание гражданского самоуправления.

В демократических условиях муниципальные системы малых населенных пунктов (сел, деревень) должны образовывать объединенные хозяйства (сельские, районные), которые называются (должны называться) государственными хозяйствами. Следует обратить внимание на то, что государственная система в рамках рассматриваемой модели является объединением муниципальных систем. Государственные сельские районные хозяйства и муниципальные системы крупных ("губернских") городов образуют (должны образовывать) более высокий уровень государственного регионального хозяйства. Объединение региональных государственных хозяйств с муниципальными системами крупнейших городов (Москвы, Санкт-Петербурга) должны образовывать общегосударственное (общенародное, "национальное") хозяйство.

В таких условиях в рамках сельского района возникает свой, межселенный уровень общей (объединенной) собственности и новая компонента правового статуса гражданина, связанная с объектами естественной монополии народов района (объединения народов всех поселений в районе). На уровне региона возникает свой уровень и состав объектов естественной монополии регионального уровня (областного, краевого, регионального). На уровне страны в целом возникает свой уровень и спектр объектов естественной монополии, принадлежащей всем народам всех населенных пунктов, районов и регионов страны.

Хотя мы выделили в качестве основы только общую недвижимость, характерную для города, на самом деле спектр объектов "естественной монополии" оказывается более многообразным. Например, к таким объектам относятся "бюджет" данного уровня, объекты социальной инфраструктуры (образования, здравоохранения и прочие), построенные за счет средств данного бюджета и т.п.

Теперь можно сложить все компоненты правового статуса гражданина страны, проживающего в конкретном поселении, районе, регионе и в конкретной стране. Получить отличительную характеристику



гражданина страны от иностранных граждан и лиц без гражданства. Итак, правовой статус гражданина страны складывается из:

- естественной монополии (право + обязанность + ответственность) гражданина в данном поселении (город, село);
- естественной монополии гражданина в данном сельском районе;
- естественной монополии гражданина в данном регионе (области, республике, крае);
- естественной монополии гражданина в данной стране.

Граждане поселения, сельского района, региона и страны образуют понятие “народ”, проживающий постоянно на соответствующей территории.

Предположим, что органы власти какого-то города, региона или страны уступают (“акционируют”, продают) объекты естественной монополии народа соответствующего уровня. Это будет означать, что данные граждане лишаются единственной правовой и юридической основы устанавливать всем другим лицам такие правила их жительства и хозяйствования на соответствующей территории, которые могут

позволить этим гражданам защитить в рыночных условиях свое право на жизнь на данной территории. Если власть уступает права, обязанности и ответственность своих граждан иностранным гражданам, то происходит замещение одного народа на другой. Если власть уступает каким-то лицам, в том числе иностранным, только права своих граждан (без их обязанностей и ответственности), то речь идет о ликвидации любой народности, любого народного самоуправления, а следовательно, и любой государственности на данной территории.

С этих позиций можно и следует сказать, что защита прав граждан на объекты естественной монополии народа и создание условий для реализации гражданами своей обязанности осуществлять самоуправление эксплуатацией, содержанием и развитием их естественной монополии является основой национальной (общенародной) безопасности в масштабе страны и основой народной безопасности в масштабе всех иных самоуправлений.

Таким образом, мы построили связную и целостную модель, соответствующую поставленной в статье задаче.



УДК 625.72

Н.П. Тихомирова

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ АВТОДОРОЖНОЙ СЕТИ НА ПОДХОДЕ К ГОРОДУ

Классификации внегородских и, соответственно, городских дорог [2], [3] устанавливают нормативы, определяемые категорией – для внегородских и значимостью в градостроительстве – городских дорог и улиц.

Но есть определенная группа (сеть) автодорог, примерно в радиусе 50-70 км от границы городской черты – которые имеют специфические особенности в своей транспортной работе.

Они заключаются прежде всего в неразрывной связи с магистральной улично-дорожной сетью городов и значительным количеством подъездов от пригородной застройки. Наличие не только городов-спутников (Зеленодольск у Казани, Александров, Мытищи у Москвы), но и комфортной коттеджной застройки в пригородах резко изменили характер движения. Автомобиль «разорвал» границу города, поэтому резко изменился режим работы на этих участках дорог.

Появились интенсивные «челночные» связи с целью не только бытовой жизнедеятельности населения, но и с перевозками как грузового (без перевалочных баз), так и пассажирского потока с целью бизнеса и других деловых связей. Все это вызвало резкое увеличение интенсивности движения (если ранее планировался прирост 5-6% в год транспортного потока [1], то в настоящее время этот прирост возрос до 10-12%). В потоке появилось значительное количество легкового состава (от 30% до 2000 года до 60-70% в настоящее время) [1], в грузовом транспорте увеличились нагрузки на ось, в среднем ранее – 60-70 кН; теперь – до 100-120 кН – учитывая межгосударственные транзитные сообщения – все это легло на сеть пригородных дорог. И порою на своей периферийной части федеральные дороги, например, Казань – Ульяновск, имеют значительно меньшую интенсивность движения, чем на головных участках автодорог, например, Казань – Столбищи.

И все-таки, говоря о пригородных (головных) участках дорог, следует сказать и о транспортном обслуживании внутри городов, где наиболее тяжкие условия.

Для облегчения движения следует создавать улицы непрерывного движения, вылетные магистрали: тангенциальные, диаметральные и кольцевые (объездные) как внутри, так и вне городской черты. Эти усо-

вершенствованные магистрали должны быть связаны с внегородскими головными участками дорог.

Какие же первоочередные мероприятия следует выполнять для данной дорожной сети по трассированию?

Это:

а) создание и дальнейшее наращивание длины (если не полное кольцо) кольцевых (объездных) автодорог;

б) в планировочной структуре земляного полотна: уменьшение высоты насыпи, при этом появляется необходимость в снегозащитных и грунтово-геологических мероприятиях (лесопосадки, укладка в тело насыпи геотекстильных прокладок);

в) увеличение количества полос на дорогах 2-й категории (от требуемых 2), что в настоящее время практически делается на подъездных (головных) участках радиальных дорог. Данное явление, конечно, снижает авторитет требований ТУ, но, с другой стороны, создавшиеся условия определяют необходимость изменения некоторых положений СНиПа, что в настоящее время и обсуждается в МАДи, РОСДОРНИИ и других научно-исследовательских дорожных организациях.

Это определяет и возросший уровень потребительских требований к дорогам, сейчас ставится вопрос о больших диапазонах интенсивности движения для соответствующих категорий.

Если во главу угла поставить уровень обслуживания, то вышесказанное положение становится особенно наглядно.

Так, например, при определении ширины проезжей части:

$$B_{пр} = nb, \quad (1)$$

где $B_{пр}$ – ширина проезжей части автодороги, м;

n – количество полос;

b – ширина полосы движения, м.

$$n = \frac{N_{пер} \cdot E}{N_{таб} Z}, \quad (2)$$

где $N_{пер}$ – интенсивность движения с учетом перспективы, авт/сут;

E – коэффициент сезонной неравномерности работы автодорог;



Z – уровень удобств – табличная зависимость ($Z \approx 1$ тяжелые условия, $Z \approx 0,4-0,35$ комфортные условия);

$N_{\text{таб}}$ – табличная, максимальная интенсивность движения, авт/час.

Рассмотрим пример:

I. При тяжелых условиях $Z \approx 1$

$$n = \frac{2000 \cdot 1}{1000 \cdot 1} = 2 \text{полосы};$$

II. При комфортных условиях $Z \approx 0,35$

$$n = \frac{2000}{1000 \cdot 0,35} \approx 6 \text{полос}.$$

Указанный пример наглядно показывает изменение комфортности (Z_1) при увеличении количества полос движения.

Принятие первоочередных мероприятий, рекомендованных в статье, во многом может способствовать увеличению комфортности, безопасности и экономичности движения.

Литература

1. Наука и техника в дорожной отрасли, №4, 2000. С.4-5.
2. Строительные нормы и правила. СНиП 2.05.02.85. Автомобильные дороги.
3. Строительные нормы и правила. СНиП 2.07.01.89. Планировка и застройка городов.



УДК 656.08

Ф.М. Даутов

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ АВАРИЙНОСТИ НА УДС г. КАЗАНИ

Резкий рост автомобилизации в городах, опережающий темпы строительства городских транспортных коммуникаций, наблюдающийся в последние годы, становится объективным фактором, в значительной степени влияющим на экономические, социальные и экологические условия проживания в городах.

Автомобильный парк г. Казани растет быстрыми темпами. По данным ГИБДД УВД г. Казани, автопарк города, при некотором снижении доли государственного транспорта (4 % в год) в составе автомобильного парка города, растет на 9 % в год. Наиболее высокими темпами происходит рост числа автомобилей в собственности индивидуальных владельцев, который составляет около 12 % в год (см. табл. 1).

На транспортный процесс в городских условиях в большей степени влияют отрицательные тенденции, связанные с ростом автомобильного парка. Из трех негативных последствий влияния транспорта на городскую среду – атмосферного загрязнения, шумового воздействия, возрастающего числа дорожно-транспортных происшествий (ДТП) – в последние годы в градостроительстве большое внимание уделяется первым двум факторам, которые прямо отнесены к критериям качества городской среды, а если говорить точно – к ее природной составляющей.

В условиях реализации ряда программ по улучшению природной среды городов такое внимание к экологическим последствиям функционирования транспорта вполне понятно. Транспорт в целом – основной источник городских шумов, а автомобильный транспорт по мере роста парка становится также одним из главных источников ухудшения качества воздушного бассейна городов [1].

На Кафедре организации дорожного движения

КГАСА под руководством автора разработаны компьютерные программы, позволяющие определять количество вредных выбросов от транспортных потоков на всех перекрестках улично-дорожной сети (УДС) и на всех улицах г. Казани. Разработанные программы позволяют проводить мониторинг содержания в воздушной среде вредных выбросов на примыкающих территориях.

Однако в градостроительных решениях слабо учитываются вопросы безопасности функционирования транспортных систем, хотя, в отличие от атмосферного и шумового загрязнения городской среды, этот фактор характеризуется конкретным числом пострадавших участников транспортного процесса (см. табл. 2).

В ряде стран принято подсчитывать экономические потери от дорожно-транспортных происшествий, если в городах произошло более 10 ДТП со смертельным исходом в год. Данные об аварийности со смертельным исходом приведены в таблице 3.

Анализ показывает, что наиболее опасными, с точки зрения возможности возникновения ДТП со смертельным исходом, являются улицы: Ямашева, Р.Зорге, Декабристов, Сибирский тракт, Н.Ершова, Гвардейская, Горьковское шоссе, Восстания, Южная магистраль, Фучика, Чуйкова, Оренбургский тракт и Ибрагимова.

Абсолютные показатели не всегда полно отражают условия движения на улицах и дорогах, где происходит вынужденное взаимодействие транспортных и пешеходных потоков (протяженность улицы, интенсивность движения транспорта и пешеходов в конфликтных зонах, состав транспортного потока, тяжесть происшествий и т. д.) [2]. Поэтому для оценки безопасности движения на территориях, где происходят

Таблица 1

Динамика роста автопарка г. Казани

Год	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Кол-во транспорта	1048805	103684	123680	126013	126608	137264	149748	163225	178578
Кол-во инд. транспорта	64990	73853	83924	91924	95398	108373	121908	136536	152921
Кол-во госуд. транспорта	35149	33797	32497	31247	30046	28891	27840	26726	25657



Таблица 2

**Данные об абсолютной аварийности
на наиболее опасных улицах и дорогах г. Казани за последние годы (1991-1998 гг.)**

Улицы или дороги	Количество отчетных ДТП по годам								Всего за 1991 – 1998г.
	1992	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Декабристов	83	43	55	46	53	46	46	52	424
Ямашева	84	49	54	47	43	40	41	53	408
Р. Зорге	42	53	47	53	47	61	46	54	403
Сибирск. тракт	34	43	49	36	32	44	31	36	305
Восстания	35	40	35	30	43	32	34	41	290
Гвардейская	39	27	24	28	34	20	30	36	238
Н.Ершова	30	24	29	37	21	25	27	32	225
Пр. Победы (ЮМ)	26	20	15	22	31	49	32	41	217
Ибрагимова	28	38	35	26	16	16	22	26	207
Чуйкова	24	8	26	20	22	25	30	44	199
Фучика	14	27	32	28	17	22	29	25	198
Горьк. шоссе	34	20	13	18	8	28	24	34	179
Павлохина	7	15	25	24	21	16	15	22	145
Мира	15	16	13	14	17	10	11	13	109
Ленинг.-Копыл.	15	9	19	8	6	6	13	18	94

Таблица 3

**Анализ данных
по тяжести ДТП на УДС г. Казани (1991-1998 гг.)**

Улицы и дороги	Доля ДТП со смертельным исходом от общего кол-ва ДТП в %	Общее кол-во ДТП со смертельным исходом	Среднегодовое кол-во ДТП со смертельным исходом	Среднегодовое количество ДТП
1	2	3	4	5
Ленинская дамба	20,0	10	1,25	6
Горьковское шоссе	16,8	30	3,75	22
Н.Ершова	16,0	37	4,63	28
Кировская дамба	16,0	4	0,5	3
Даурская	15,9	14	1,75	30
Гвардейская	15,5	37	4,63	30
Ямашева	14,4	59	7,38	51
Сибирский тракт	13,1	40	5,00	38
Тэцовская	13,0	11	1,38	11
Р.Зорге	12,9	52	6,50	50
Тукаевская	12,5	10	1,25	10
Беломорская	12,2	6	0,75	8
Пр.Победы (ЮМ)	12,0	26	3,25	27
Фучика	11,1	22	2,75	25
Мира	10,1	11	1,38	14
Оренбургский тракт	9,9	17	2,13	22
Чуйкова	9,5	19	2,38	25
Декабристов	9,4	40	5,00	53
Восстания	9,3	27	3,38	36
Ленинградская – Копылова	8,5	8	1,00	12
Павлохина	8,2	12	1,50	18
К. Маркса	7,9	7	0,88	11
Татарстан	7,9	7	0,88	11
Ибрагимова	7,7	16	2,00	26



Таблица 4

**Аварийность на УДС города,
приходящаяся на единицу длины улиц и дорог (ДТП/КМ)**

Улицы и дороги	Количество ДТП/км по годам		За весь период	В среднем за год
	1991 – 1994	1995 – 1998		
1	2	3	4	5
Восстания	56	60	116	14,5
Павлюхина	54,6	56,9	111,5	13,93
Декабристов	56,8	49,25	106	13,25
Р. Зорге	49,4	52,7	102	12,75
Ямашева	45,9	34,7	80	10
Ибрагимова	42,3	26,7	69	8,63
Н. Ершова	36,9	32,3	69	8,63
Эсперанто	19,35	36,12	55,48	6,9
Татарстан	34,8	19,9	54,66	6,83
Чуйкова	21,4	33,15	54,52	6,81
Мира	27,61	27,6	51,9	6,49
Кирова	28,1	23,1	51,25	6,41
Достоевского	23,53	26,47	50	6,25
Фрунзе	21,9	27,1	49,03	6,13
Сибирский тракт	24,9	22,3	46,9	5,86
Оренбургский тракт	25,5	15	43	5,38

Таблица 5

Потери от ДТП на основных магистралях УДС г. Казани

Улица или дорога	Потери от ДТП на УДС г. Казани за 5 лет (1991- 1995г.) тыс. руб.	Рост аварийности на улице или дороге в 1998 году в % к 1996 году	Кол-во ДТП со смертельным исходом в 1991- 1995 гг.	Кол-во ДТП со смертельным исходом в 1996- 1998 гг.
1	2	3	4	5
Ямашева	846639	33	42	17
Декабристов	760058	13	31	9
Р.Зорге	722316	- 11,5	30	22
Сибирский тракт	594498	- 18	29	11
Н.Ершова	433233	28	32	9
Ибрагимова	374411	63	12	4
Пр.Победы(Ю.М.)	373089	32	13	13
Восстания	368628	28	13	14
Фучика	352931	14	17	5
Оренбургский тракт	333764	64	10	7
Чуйкова	271308	76	13	6
Даурская	197285	114	11	3
Мира	181753	30	4	7
Татарстан	177457	- 33	7	-
Ленинградская- Копылова	160934	200	6	2
Ленинская дамба	153633	- 62	7	3
Тукаевская	153333	100	7	3
К.Маркса	133506	8	5	2
Краснококшайская	114670	450	2	1



сложные взаимодействия пешеходных и транспортных потоков, используют различные относительные показатели (см. табл. 4), где приведены данные, характеризующие «постоянную опасность» возможности возникновения конфликтных ситуаций на отдельных участках УДС г. Казани.

Вопросы определения потерь от дорожно-транспортных происшествий представляют собой сложную социально-экономическую задачу. Нормативные акты, определяющие основные требования, позволяющие определять потери народного хозяйства от аварийности на автомобильном транспорте в нашей стране, были разработаны в начале 80-х годов и практически не перерабатывались. Они были основаны на равномерности развития народного хозяйства в целом по стране и учитывали около 30 факторов, определяющих структуру потерь народного хозяйства от дорожно-транспортных происшествий на длительный период. В градостроительной политике и практике вопросам отрицательных последствий, связанных с увеличением темпов автомобилизации, не уделялось должного внимания.

При подсчете потерь от дорожно-транспортных происшествий на УДС г. Казани в основу положены показатели средних потерь от ДТП в городах, согласно действующим нормативным документам [1]. При этом учитывалось соотношение тяжести последствий от дорожно-транспортных происшествий на отдельных улицах и дорогах УДС г. Казани (см. табл. 5).

Автором ранее высказывалось предположение об ухудшении транспортной ситуации в городе на перспективу [2]. К сожалению, этот прогноз подтвердил-

ся. Если потери от ДТП на магистральной сети УДС в 1998 г. составили 97340976 рублей, то в 2001 году потери возросли до 112596720 рублей в ценах 2002 г., т. е. за последние 3 года возрастали в среднем ежегодно на 5,2% (без учета ДТП с материальным ущербом). В целом за 10 лет (1991-2001 г.) потери от ДТП составили 1087299096 рублей в ценах 2002 г.

Приведенный анализ аварийности на УДС г. Казани в целом свидетельствует о необходимости проведения комплекса планировочных и организационно-технических мероприятий, направленных на улучшение условий движения транспорта и пешеходов на УДС г. Казани.

Литература

1. ВСН 3-81. Инструкция по учету потерь народного хозяйства от дорожно-транспортных происшествий при проектировании автомобильных дорог. Минавтодор РСФСР. М.: Транспорт, 1982.
2. Даутов Ф.М. Исследование характеристик транспортных потоков на УДС г.Казани с целью оценки транспортной ситуации в условиях реконструкции городских территорий. Труды I Международной научно-технической конференции «Автомобиль и техносфера». – Казань. 1999.
3. Даутов Ф.М. Опыт использования оценочных показателей оптимизации дорожного движения для оценки состояния организации движения на УДС городов. Труды II Международной научно-технической конференции «Автомобиль и техносфера». – Казань. 2002.



УДК 656. 11

В.В. Орехов, М.Х. Гатиятуллин

ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА С ПОМОЩЬЮ АКУСТИЧЕСКИХ ДЕТЕКТОРОВ

В деятельности инженеров – работников дорожных служб часто возникает необходимость изучения характеристик транспортного потока и режима его движения. Измерения характеристик транспортного потока могут проводиться наблюдателями и с помощью различных технических устройств, а также ходовыми лабораториями, на которых устанавливается соответствующая аппаратура. Доказано [1], что для получения достаточно достоверной картины нужно проводить замеры на каждом створе 3 или 6 раз в месяц с таким расчетом, чтобы охватить наблюдениями все 24 часа суток. На основе измерений суточной интенсивности вычисляют среднемесячную и среднегодовую интенсивность движения, выделяют наибольшую часовую интенсивность за каждый месяц и за год, а также рассчитывают пропускную способность автодороги.

В литературе [2] можно найти описание различных технических устройств, облегчающих труд наблюдателей, и автоматических систем – детекторов транспорта, классифицирующихся, в основном, по принципу действия чувствительного элемента (ЧЭ). Известны детекторы транспорта с пневматическими, пьезоэлектрическими, фотоэлектрическими, радарными, ультразвуковыми и индуктивными ЧЭ.

Пневмоэлектрический ЧЭ представляет собой резиновую трубку, заключенную в стальной лоток. Один конец резиновой трубки заглушен, а другой связан с пневмореле. При наезде автомобиля на трубку давление воздуха в ней повышается, действуя на мембрану пневмореле и замыкая его электрическими контактами.

Пьезоэлектрический ЧЭ представляет собой полимерную пленку, обладающую способностью поляризовать на поверхности электрический заряд при механической деформации.

Фотоэлектрический ЧЭ включает в себя источник светового луча и приемник с фотозлементом. При прерывании луча транспортным средством изменяется освещенность фотозлемента, что вызывает изменения его электрических параметров.

Радарный ЧЭ представляет собой направленную антенну, устанавливаемую сбоку от проезжей части или над ней. Излучение направляется вдоль дороги, отражаясь от движущегося автомобиля, принимается антенной.

Ультразвуковой ЧЭ представляет собой приемоизлучатель импульсивного направленного луча. Он выполняется в виде параболического рефлектора с помещенным внутри пьезоэлектрическим преобразователем, генерирующим ультразвуковые импульсы. Автомобиль регистрируется при обнаружении разницы в интервалах времени от момента послышки до приема импульсов, отраженных от автомобиля или дорожного покрытия.

Наибольшее распространение получили детекторы транспорта с магнитными индукционными рамками, а наиболее современными средствами наблюдения за транспор-

тным потоком считаются компьютерные видеокомплексы, позволяющие получать исчерпывающую информацию о транспортном потоке. Применение подобных средств требует создания специально оборудованных дорогостоящих стационарных постов, перечисленные же выше более простые средства практически не могут регистрировать состав транспортного потока, обладают низкой надежностью, подвержены влиянию погодных условий.

Вместе с тем, достижения в области электроакустики [3] могут значительно удешевить и повысить достоверность получения необходимых характеристик (интенсивности, состава, плотности) транспортного потока.

Отечественной промышленностью выпускается достаточно большое количество пьезоэлектрических преобразователей (пьезодатчиков, микрофонов), применение которых в комплексе с цифровым анализатором спектра обеспечивает получение и запись в базу данных необходимых характеристик частотных спектров различных автомобилей. Задача идентификации марки автомобиля по частотному спектру звуковых колебаний двигателя при наличии базы данных вполне реальна, имеются научные разработки по определению массы, скорости транспортного средства, что, безусловно, дает возможность вычислять интенсивность транспортного потока и пропускную способность автодороги.

Практическая реализация данного метода сбора информации о транспортном потоке может осуществляться по-разному: запись на магнитные носители звука проезжающих автомобилей с последующей обработкой в лаборатории; передача информации по проводам или радиосвязи в лабораторию с параллельной обработкой; оборудование подвижной ходовой лаборатории аппаратурой для записи и обработки информации. В любом случае применение акустических детекторов транспорта не требует больших средств для оборудования стационарных постов наблюдения, что говорит об экономической целесообразности их разработки и применения в дорожных исследованиях.

Наиболее трудоемкой задачей на пути создания акустического детектора транспорта является формирование базы данных, для решения которой требуются значительные материальные затраты, связанные с проведением дорожных исследований.

Литература

1. Карась Ю.В. Транспортные потоки и безопасность движения на автомобильных дорогах. Учебное пособие. – Казань: КИСИ, 1987. 80 с.
2. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения. Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1990. 255 с.
3. Кайно, Гордон. Акустические волны: устройства, визуализация и аналоговая обработка сигналов. Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1990. 358 с.



УДК 628.334.5/336.43:665.6

А.Б. Адельшин, А.В. Бусарев, Н.И. Потехин, А.С. Селюгин, А.А. Адельшин

К ПРОБЛЕМЕ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

Основным показателем для нефтяных эмульсий (нефтесодержащих сточных вод – НСВ) является их устойчивость, которая обусловлена следующими основными факторами: дисперсность системы; физико-химические свойства адсорбционных оболочек на каплях дисперсной фазы; наличие на глобулах дисперсной фазы двойного электрического слоя; температура и pH среды. Исследователи едины в том, что процесс предварительной обработки НСВ с целью достаточно полного и интенсивного разрушения (расслоения, очистки) ее должен быть направлен к достаточно полному уменьшению агрегативной и кинетической устойчивости НСВ (нефтяных эмульсий).

Анализ наиболее признанных теорий стабилизации дисперсных систем указывает на весьма важные обстоятельства.

Теория двойного электрического слоя связывает агрегативную устойчивость эмульсионных систем с образованием двойного электрического слоя, который препятствует сближению глобул на расстояние, где действуют молекулярные силы притяжения. Двойной электрический слой может быть образован либо в результате адсорбции ионов электролита, либо в результате взаимодействия веществ дисперсной фазы со средой и ионизацией молекул. При этом дебаевская толщина двойного электрического слоя в эмульсиях типа М/В составляет $10^{-3} - 10^{-2}$ мкм, т. е. намного меньше, чем в эмульсиях В/М, где дебаевская толщина достигает 10 – 20 мкм [1].

В эмульсиях (НСВ) нефтяные частицы имеют отрицательный заряд. Вокруг частиц образуется диффузный слой из ионов противоположного знака. При движении частиц нефти ионы отстают от них и слой разрушается, нарушается электронейтральность системы и между частицей и жидкостью на границе адсорбционного слоя возникает разность потенциалов.

Анализ формул для численной оценки энергии отталкивания капель дисперсной фазы при сближении их в дисперсионной среде показывает, что энергия отталкивания двух капель воды в масле намного меньше, чем энергия отталкивания двух капель масла в воде, и чем меньше капли, тем энергия отталкивания меньше. Следовательно, высокую агрегативную устойчивость НСВ, особенно концентрированных и высококонцентрированных с внешней водной фазой, на основании только теории двойного электрическо-

го слоя объяснить достаточно полно невозможно.

Сольватная теория высокую агрегативную устойчивость эмульсии объясняет образованием на поверхности глобул сольватного слоя из молекул дисперсной среды [1]. Согласно этой теории, в НСВ вокруг глобул нефти образуется гидратная оболочка, представляющая собой уплотненную атмосферу диполей воды. В результате упругих свойств слоя и отсутствия поверхностного натяжения на границе этого слоя и среды, при столкновении глобул нефти они не коалесцируют. Однако имеются сведения, что даже сильнополярные группы взаимодействуют только с небольшим количеством полярных молекул [1], что сольватные оболочки могут образоваться только в результате сильного энергетического взаимодействия дисперсной среды с дисперсной фазой, что объяснить устойчивость эмульсионных систем с незначительным молекулярным сродством фаз за счет образования сольватных оболочек невозможно.

На основе эффекта Гиббса-Марангони [2], стабилизация эмульсии объясняется появлением в пленках дисперсионной среды на глобулах дисперсной фазы двухмерных давлений при утоньшении пленок. При этом происходит локальное понижение величины адсорбции ПАВ и, как следствие, местное повышение межфазного натяжения. Исследователи отмечают, что рассмотренный фактор стабилизации является кинетическим, т.к. с достижением адсорбционного равновесия ПАВ в системе его влияние на стабилизацию эмульсии уменьшается.

Стабилизацию эмульсии исследователи объясняют также на основе теории «расклинивающего давления» [2, 3], которое появляется между сближающимися каплями с утоньшением пленки дисперсионной среды и является результатом образования адсорбционных слоев и сольватной оболочки. Эта теория объединяет общие представления теории стабилизации дисперсных систем двойными электрическими слоями и сольватной теории.

Теория структурно-механического барьера устойчивости эмульсионных систем объясняет образование на поверхности капель дисперсной фазы адсорбционных (бронирующих) оболочек с высокой структурной вязкостью. Оболочки близки к насыщению слоя ориентированных высокомолекулярных ПАВ. Сильным стабилизирующим действием обладают колло-



идные оболочки, являющиеся пленочными-студнями-логелями, сильно сольватированными дисперсионной средой и диффузно в нее переходящими [1].

Исследованиями [2,3] установлено, что состав оболочек нефтяных эмульсий отличается разнообразием и в них входят: асфальтены, смолы, парафины, соли нафтеновых кислот и тяжелых металлов, твердые частицы минеральных и угленосных суспензий с поверхностью, модифицированной полярными компонентами нефти; порфирины и их окислы, содержащие тяжелые металлы, и т.д.

Установлено, что металлопарафиновые комплексы приводят к образованию прочной «бронирующей» оболочки; твердые частицы (песок, известняк, глина, гипс, гидрат окиси железа, кварц и др.) способствуют повышению прочности оболочек. Анализ состава бронирующих оболочек нефтяных эмульсий различных месторождений нефти показывает, что основными стабилизаторами являются асфальтены, смолы, в состав которых могут входить высокоплавкие парафины (до 70 %) и неорганические механические примеси (до 40 %), все компоненты могут быть представлены в разных сочетаниях. Органическая часть стабилизаторов представляется из фракции: парафинов (П), смол гексановых (С) и бензолных асфальтенов (А) и, в зависимости от соотношения фракции, различают нефтяные эмульсии: асфальтеновые при $(С + А)/П \geq 1,0$; парафиновые при $(С + А)/П \leq 1,0$; смешанные при $(С + А)/П \approx 1,0$ (0,8 – 1,2). Асфальтеновые эффективно разрушаются при температурах от 5° до 70° С в присутствии деэмульгаторов типа дисольвана 44П; парафиновые - при температуре ниже 20° С и резком повышении дозы того же деэмульгатора; повышенное содержание мехпримесей в составе оболочек требует больших расходов деэмульгатора для их разрушения [2, 3, 4].

Исследованы составы и физико-химические свойства механических примесей и золы нефтешламов из различных аппаратов и сооружений установок подготовки и очистки НСВ различных нефтепромыслов АО «Татнефть». Спектральный анализ механических примесей и золы нефтешламов показал, что основными элементами состава механических примесей и золы нефтешлама являются кремний, алюминий, железо, кальций, магний, натрий, барий и стронций. Диапазон изменения содержания отдельных элементов колеблется в широких пределах - от 1 (кобальт) до 900 (медь), у основных элементов, кроме бария и стронция, диапазон изменяется от 1,9 (алюминий) до 10 (натрий). Средние значения содержания элементов близки к их максимальным значениям. Соотношение указанных величин не превышает 3,75 (свинец). Элементарный состав механических примесей и золы может быть охарактеризован как однородный [5,6].

Минеральная часть механических примесей состоит, в основном, из глины (оргелиты), олевролитовых, мергелевых и кварцевых песчинок размером не бо-

лее 10 – 15 мкм. В НСВ, в основном, содержатся частицы взвешенных веществ (90,9 – 99,9 %) и нефти (84 – 97,5 %) размером не более 10 мкм, встречаются частицы взвеси размером 95 – 195 мкм (0,31 %), нефтяные – 70 – 75 мкм (0,38 %). Совместное присутствие в НСВ (нефтяных эмульсиях) различных металлов, асфальтенов, смол, парафинов и взвеси обуславливает высокую прочность «бронирующих» оболочек вокруг капель нефти и воды, следовательно, высокую стойкость эмульсии даже при каплях размером 20 – 30 и более мкм. Адсорбционный слой, образуемый нафтеновыми кислотами, непрочен, поэтому эмульсии при этом агрегативно неустойчивы [5,6].

В процессе формирования защитной оболочки происходит увеличение механической прочности ее; эмульсия становится более устойчивой, т.е. происходит ее «старение»; в начальный период - интенсивно, постепенно замедляется и часто через сутки прекращается.

Расчеты показали, что прочность межфазных адсорбционных пленок на границе «нефть-вода» по удельному давлению $P_{кр}$ для девонских нефтей достигает 500 – 700 дин/см² (0,5 – 0,7 Н/м²), а для угленосных нефтей - 800 дин/см² (0,8 Н/м²). Для девонских нефтей - при температуре 20° С и времени старения 1 ÷ 24 ч. $P_{кр}$ находится в пределах 600 – 110 дин/см² (0,6 – 1,1 Н/м²). Устойчивость нефтяных эмульсий понижается с повышением температуры. Температура нефтяных эмульсий составляет 10 – 70° С, а в отдельных случаях достигает 80° С [6].

Для нефтяных эмульсий характерны гетерогенность и раздробленность. Нефтяные эмульсии полидисперсны и относятся к тонкодисперсным системам с размером капель 1 – 100 мкм, но в них встречаются капли грубодисперсные (100 – 10000 мкм) и коллоидные (1 – 0,001 мкм) [3].

Стойкость нефтяных эмульсий существенно зависит от pH. Увеличение pH приводит к снижению прочности «бронирующих» оболочек.

Нефтяные эмульсии термодинамически неустойчивы, то есть неравновесны. Состояние равновесия нефтяных эмульсий характеризуется полным расслоением ее на нефть и воду.

Изучению механизма образования, процессов стабилизации и разрушения нефтяных эмульсий посвящено большое количество трудов. Однако эти вопросы достаточно полно до сих пор не раскрыты. Сущность и успешность процесса предварительной подготовки нефтяных эмульсий (НСВ) к разрушению (очистке) заключаются в достаточно полном и быстром снижении агрегативной и кинетической устойчивости эмульсии путем, главным образом, разрушения бронирующих оболочек на каплях дисперсной фазы, препятствующих слиянию, укрупнению (коалесценции) капель.

Практически все нефтяные эмульсии, образующиеся на объектах различных предприятий, имеют суспензионно-эмульсионный характер, относятся к по-



лидисперсным, микрогетерогенным системам.

Для разрушения нефтяных эмульсий (очистки НСВ) применяется механический метод (отстаивание, разделение эмульсий в поле центробежных сил, фильтрование через твердый и жидкий слои, флотация и др.), который получил широкое применение.

Физико-химические методы очистки НСВ, основанные на применении химических реагентов (коагулянтов, флокулянтов), позволяют достигнуть высокой степени очистки. Но сложность технологического процесса и эксплуатации ограничивает применение данного метода.

Механизм разрушения нефтяных эмульсий в общем случае можно разделить на следующие стадии: 1 – деформация и разрушение бронирующих оболочек на глобулах (каплях) нефти; 2 – сближение, столкновение капель; 3 – слияние капель в более крупные (коалесценция); 4 – концентрация, осаждение капель; 5 – выделение дисперсной фазы в виде сплошной фазы (расслоение, разделение эмульсии на нефть и воду).

В практике очистки НСВ для эффективной реализации первых трех стадий интенсифицируют движение частиц дисперсной фазы в дисперсионной среде различными способами: перемешиванием, центрифугированием, гидродинамическим воздействием в объемных, трубчато-линейных, центробежных и струйных каплеобразователях, фильтрацией НСВ через твердые и жидкие контактные массы, а также подвижные коалесцирующие элементы электрической, магнитной, ультразвуковой обработкой и т.д. Четвертая и пятая стадии, в основном, осуществляются в аппаратах отстойного типа.

Расслоению НСВ способствует увеличение поверхностного натяжения на границе нефть-вода. С этой целью понижение концентрации эмульгаторов достигают разбавлением эмульсии. Разрушение эмульгаторов достигается при добавлении кислот, тем самым увеличивается поверхностное натяжение, что приводит к расслоению НСВ.

Укрупнение нефтяных капель и расслоение эмульсии наступают при уменьшении электрокинетического потенциала до нуля, что может быть достигнуто в электрическом поле и введением в воду электролитов, вызывающих коагуляцию нефтяных частиц.

Вероятность столкновения частиц дисперсной фазы можно интенсифицировать, увеличив концентрацию этой фазы, что способствует расслоению НСВ.

Для полного разделения эмульсии необходимо создать наилучшие гидродинамические условия отстаивания. Иногда в аппаратах очистки НСВ на границе вода-нефть образуется промежуточный слой, обуславливающий процесс очистки.

Ускорить процесс осаждения можно путем увеличения разности плотностей нефти и воды, уменьшением вязкости среды, увеличением размеров капель; скорость всплывания капель нефти прямо пропорциональна квадрату их диаметра (Стокс), поэтому пред-

варительное укрупнение диспергированной фазы сокращает время очистки НСВ в отстойнике.

Определяющими глубину и скорость процесса очистки являются: степень разрушения бронирующих оболочек на каплях нефти, режим движения, обеспечивающий укрупнение капель, и эффект массопередачи между каплями нефти. Эти процессы осуществляются наиболее полно при турбулизации потока НСВ.

Турбулентные пульсации способствуют протеканию в объеме потока НСВ следующих процессов: ослаблению бронирующих оболочек и межмолекулярных связей между компонентами бронирующих оболочек, снижению прочности и разрушению оболочек в результате их деформации (растяжения, сжатия) при дроблении капель; улучшению условий взаимного эффективного столкновения и коалесценции в связи с возникновением турбулентных пульсаций и струйных потоков разной интенсивности, а увеличение жесткости контакта капель при столкновении их увеличивает частоту эффективных столкновений.

Указанные процессы наиболее полно могут быть осуществлены в высокотурбулентном потоке в полости различных каплеобразователей. В гидравлических аппаратах большое значение имеет пристеночный эффект, где имеют место наиболее интенсивное изменение градиента скорости и значительная сила удара капель об стенку, что обуславливает разрушение бронирующих оболочек капель нефти. Это значительно улучшает условия коалесценции капель нефти в объеме последующих сооружений, например, отстойников.

Таким образом, интенсифицировать процесс очистки НСВ можно путем предварительной гидродинамической обработки ее в различных устройствах. Процесс очистки НСВ можно интенсифицировать путем оптимизации концентрации нефти в НСВ, осуществляя дозированную подачу нефти в подающий исходную НСВ трубопровод.

Во многих случаях перспективными являются физические методы снижения дисперсности нефтяной (внутренней) фазы НСВ. Существует ряд принципиальных возможностей технологического и конструктивного совершенствования и интенсификации процесса очистки НСВ на базе физических методов. Так, в практике очистки НСВ широкое применение нашли тонкослойные отстойники, нефтеловушки, маслоуловители и т.д.

Имеются высокостойкие нефтяные эмульсии, для разрушения которых требуется высокая температура. При этом дозировка деэмульгатора позволяет уменьшить температуру нагрева, разрушить эмульсию. Такой способ разрушения эмульсии с применением тепла и деэмульгаторов, в сочетании с гидродинамическими факторами, нашел широкое применение на промыслах для разрушения нефтяной эмульсии типа В/Н. Присутствие деэмульгатора в НСВ также благоприятно действует и при разрушении, очистке ее.

Представив многофакторные процессы очистки



НСВ в виде конкретизированных сил и их сочетаний, можно определить силы, интенсифицирующие процесс очистки НСВ. На основе анализа фактического материала дана следующая сравнительная оценка различных методов очистки НСВ по количеству сил (факторов), интенсифицирующих процесс очистки. Количество факторов, положительно влияющих на процесс очистки НСВ, распределяется следующим образом: отстаивание – 3 фактора; фильтрация – 4 фактора; флотация – 6 факторов; тонкослойное отстаивание – 5 факторов; отстаивание с жидкостной фильтрацией – 8 факторов; отстаивание с предварительной коалесценцией – 7 факторов; отстаивание с предварительной обработкой в гидродинамических каплеобразователях – 8 факторов; по схеме гидроциклон-отстойник – 13 факторов. Такой подход не претендует на полное и всестороннее рассмотрение всех аспектов затрагиваемой задачи, прежде всего, потому, что эффективность очистки НСВ зависит не только от количества, но и от качества воздействия интенсифицирующих факторов. Все эти факторы должны воздействовать на процесс в определенной последовательности, определенной величиной и в течение определенного времени.

Перспективным является применение комбинированных методов очистки НСВ, где имеют место наиболее полные по количеству и качеству воздействующих факторов, интенсифицирующих процессы очистки НСВ. При этом гидродинамическим воздействием на НСВ достигается наибольшее количество эффектов, интенсифицирующих процесс очистки НСВ.

Коалесценция в процессе интенсификации очистки НСВ совершенно необходима; чем выше глубина коалесценции, тем выше эффект и скорость очистки НСВ.

Исследованиями [5-10] создана новая технология очистки НСВ, которая предусматривает предварительное разрушение «брони» и укрупнение капель нефти за счет гидродинамической обработки исходной НСВ в крупнозернистых саморегенерирующихся коалесцирующих фильтрах (насадках), гидроциклонах, гидроциклонах - каплеобразователях, струйных каплеобразователях. Технология в целом реализована в установках очистки НСВ по схемам: гидроциклон-отстойник, гидроциклон-отстойник-насадка-отстойник, струйный каплеобразователь-отстойник, отстойник-насадка-отстойник и др. Аппараты и установки защищены авторскими свидетельствами.

Для применения в качестве загрузок насадок разработаны и рекомендованы [7]: полиэтилен фракции (d) – 3 - 5 мм, высотой загрузки (h) – 0,8 - 1,0 м, скорость фильтрации (v) – 18 - 36 м/ч, гидравлический уклон (i) – 0,25 – 0,30; керамический наполнитель, покрытый полиэтиленом d = 15 – 20 мм, h = 1,0 м, v = 65 – 100 м/ч, i = 0,07 – 0,15 и гранулы d = 10 – 15 мм, h = 1,0 м, v = 0 – 100 м/ч, i = 0,05 – 0,18; гранулы из вторичного полиэтилена d = 5,5 – 10 мм, h = 0,8 – 1,0 м, v = 60 – 100 м/ч, i = 0,35 – 0,80; гидрофобизированный

нефтью дробленый керамзит d = 3 – 5 мм, h = 0,8 – 1,0 м, v = 18-37 м/ч, i = 0,25 – 0,3, и гранулы d = 5 – 10 мм, h = 0,8 м, v = 60 – 70 м/ч, i = 0,3 – 0,5, и гранулы d = 15 – 20 мм, h = 1,0 м, v = 65 – 100 м/ч, i = 0,07 – 0,13. Разработаны и внедрены технологии промышленного получения указанных материалов.

В крупнозернистых насадках режим фильтрационного потока характеризуется числом Рейнольдса (Re) в среднем 300; время воздействия сил на частицы нефти в фильтрационном потоке составляет 3 – 10 мин; важнейшим фактором разрушения НСВ в фильтрационном потоке являются гидромеханические силы, превышающие по величине другие силы на 1,5 – 2,0 и более порядка. Последовательность воздействия сил способствует реализации механизма разрушения НСВ в объеме фильтрационного потока.

Исследованиями [5, 8, 9] разработана функционально-зонная модель гидроциклона, определены границы и размеры зон, изучены процессы в них; подтверждены обстоятельства, что гидроциклон одновременно является аппаратом как для разделения, так и для коалесценции частиц нефти; определены геометрические и технологические параметры гидроциклонов для интенсификации очистки НСВ. При работе гидроциклона со свободным сливом высокие эффекты очистки НСВ от нефти и механических примесей могут быть получены для гидроциклонов диаметром (D) с углом конусности $\alpha = 5 - 8^\circ$, диаметр входного патрубка $d_{\text{вх}} = 0,2D$, диаметр верхнего слива $d_{\text{в.сл.}} = (0,037 - 0,4)D$, диаметр нижнего слива $d_{\text{н.сл.}} = (0,006 - 0,33)D$, высота цилиндрической части $H_{\text{ц}} = d_{\text{вх}}$, погружение верхнего слива $h_{\text{п}} = 0,5d_{\text{вх}} + 2d_{\text{в.сл.}}$, оптимальное давление на входе в гидроциклон $P = (2,0 - 2,5)10^5 \text{ Па}$.

Геометрические параметры гидроциклона с противодавлением на сливах ($P_{\text{с}}$) для очистки НСВ могут быть определены по формулам: $d_{\text{вх}} = 0,2D$, $d_{\text{в.сл.}} = 0,3D$, $d_{\text{н.сл.}} = 0,8d_{\text{в.сл.}}$, $h_{\text{п}} = 0,5d_{\text{вх}} + 2d_{\text{в.сл.}}$, $H_{\text{ц}} = d_{\text{вх}}$, $\alpha = 3 - 5^\circ$, $P = (4 - 5)10^5 \text{ Па}$ и $P - P_{\text{с}} \geq 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

Основным фактором, определяющим эффективность процессов очистки (разрушение «брони», укрупнение, уменьшение полидисперсности частиц нефти, разделение фаз), являются гидродинамические силы воздействия на НСВ, которые превышают на 2 – 3 и более порядка действия других факторов. В полости гидроциклона время действия этих сил составляет 1,1 – 3 с, режим турбулентного движения жидкости характеризуется числом $Re = 30000 - 40000$, продолжительность последующей очистки отстаиванием сокращает ее в 1,5 – 2,0 и более раза и составляет 20 – 50 мин., в зависимости от типа НСВ.

В результате исследований [6] струйных каплеобразователей, струйно-отстойных аппаратов разработаны рекомендации: размеры и количество струйных элементов определяются исходя из заданной производительности, режима движения НСВ в полости струйного элемента, соответствующего $Re > 10000$, степень свободы струи $d/d_0 = 10$ (d, d_0 – соответствен-



но, диаметр струйного элемента и приточного патрубка), коэффициент перфорации $K_p = 0,6$, т.е. из расчета 2% от боковой поверхности; скорость истечения струи из приточного патрубка ≥ 4 м/с; скорость истечения из отверстий нижней части струйного элемента 0,6 – 0,65 м/с; объем зоны отстаивания на один элемент 11 м³ при расходе 7 м³/ч. Коэффициент эффективности столкновения составил 0,0003, коэффициент полидисперсности - 2,6 при исходной 9.

Основными силами, определяющими разрыв бронирующих оболочек на глобулах нефти, являются: силы, обусловленные пульсациями скорости, силы давления на торцевую стенку и силы давления при повороте струи. Эти силы многократно превышают прочность бронирующих оболочек.

Разработаны математические модели процессов гидродинамики, коалесценции нефти в фильтрационном потоке гидродинамической насадки, гидроциклона, струйного каплеобразователя и установок по схеме гидроциклон-отстойник, струйно-отстойный аппарат.

Перенос известных математических моделей процесса коалесценции на каплеобразователи различных типов, конструкции и геометрии не представляется возможным, т.к. они достаточно полно не учитывают

гидродинамику и механизм коалесценции в них, эффективность столкновения капель, качественные параметры НСВ и дисперсной фазы.

Многие устройства для очистки НСВ имеют в основе процесса интенсификации очистки коалесценцию. Однако этот механизм, как один из основных, авторами не учитывается. Задачи целесообразности турбулизации потока с целью интенсификации разрушения нефтяных эмульсий (НСВ) могут быть эффективно решены в трубопроводах, транспортирующих НСВ к очистным сооружениям, или специально смонтированных трубопроводах, выполняющих роль каплеобразователей. Для расчета и проектирования таких каплеобразователей разработаны рекомендации, требующие дальнейшего их совершенствования.

В трубопроводах обвязки гидроциклона образуется сложное закрученное турбулентное реагирующее течение, о котором количественная и качественная информация практически отсутствует. Рассмотрение процессов течения и коалесценции (в целом разрушения эмульсии) осложняет ряд факторов: закрутка потока, турбулентность, необходимость учета кинетики и трехмерности, процессия вихревого ядра, при которой течение нестационарное; распад вихря и т.д. Все это обуславливает трудности моделирования процес-

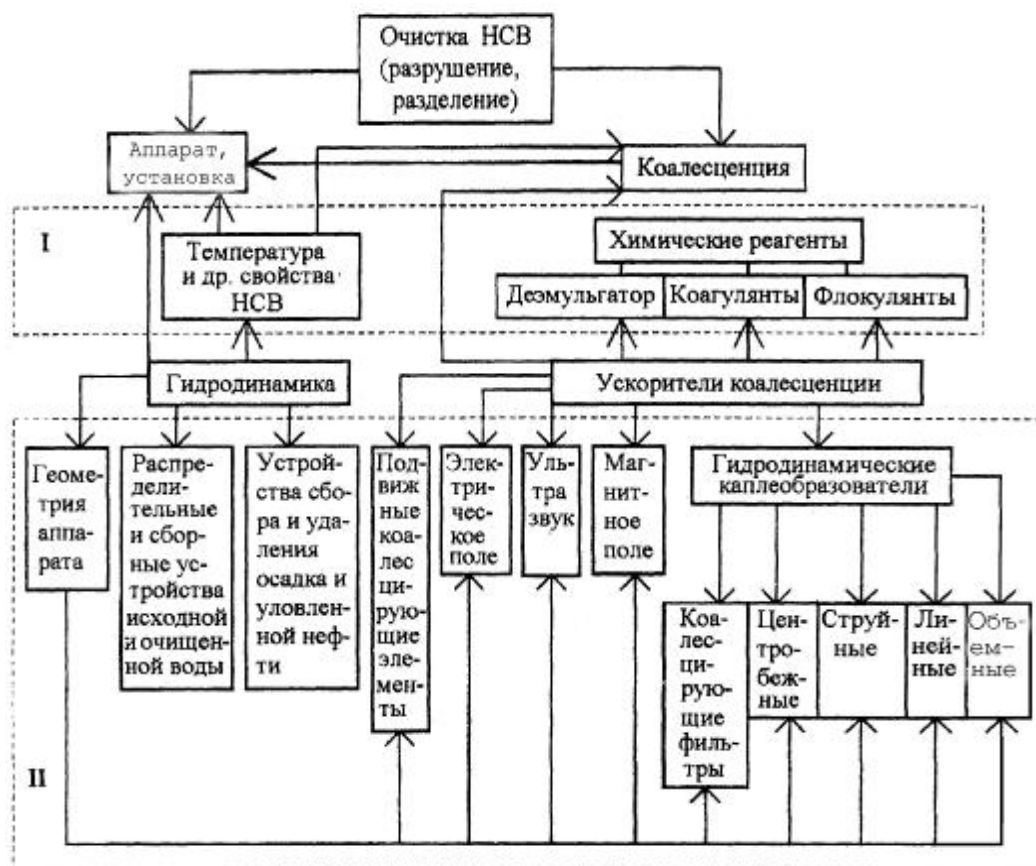


Рис. Основные управляющие факторы, определяющие процессы коалесценции капель нефти и очистки НСВ в аппаратах (установках) с использованием гидродинамических эффектов



сов гидродинамики и коалесценции в закрученных потоках. Однако в отдельных случаях достигнуты удовлетворительные результаты при использовании двухпараметрической модели турбулентности винтового потока при условии, что коэффициент турбулентного переноса – скалярная величина.

Исследованиями [10] выявлены основные закономерности распространения закрученных струй на сливных камерах в зависимости от величины статического давления на входе в гидроциклон, что способствовало описанию гидродинамики и раскрытию процессов разрушения НСВ на сливных камерах гидроциклонов.

В общем случае все основные факторы, обуславливающие эффективность разрушения НСВ, интенсифицирующие процесс очистки НСВ, можно разделить на две группы: I – технологические управляющие параметры и II – конструктивные управляющие параметры (рис.). Данное разделение имеет условный характер и не претендует на однозначность и полноту, но оно позволяет упростить анализ, связанный с рассмотрением вопросов оптимизации гидродинамических каплеобразователей и аппаратов (установок), сконструированных на основе их применения.

Широкое внедрение новых гидродинамических каплеобразователей, а также аппаратов и установок с применением их дало большой экономический эффект.

Литература

1. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Избранные труды. – М.: Наука, 1978. 368 с.
2. Позднышев Г.Н. Стабилизация и разрушение нефтяных эмульсий. – М.: Недра, 1982. 221 с.
3. Тронов В.П. Разрушение эмульсий при добыче нефти. – М.: Недра, 1974. 272 с.
4. Тронов В.П. Промысловая подготовка нефти. – М.: Недра, 1977. 271 с.
5. Адельшин А.Б. Энергия потока в процессах интенсификации очистки нефтесодержащих сточных вод. /Часть I. Гидроциклоны. – Казань, 1996. 200 с.
6. Адельшин А.Б., Потехин Н.И. Интенсификация очистки нефтесодержащих сточных вод на основе применения струйно-отстойных аппаратов. – Казань, 1997. 207 с.
7. Адельшин А.Б., Урмитова Н.С. Использование гидродинамических насадок с крупнозернистой загрузкой для интенсификации очистки нефтесодержащих сточных вод. – Казань, 1997. 249с.
8. Селюгин А.С. Разработка и моделирование гидроциклонных установок очистки нефтесодержащих сточных вод: Дис. канд. техн. наук. – Санкт-Петербург, 1996. 180 с.
9. Бусарев А.В. Интенсификация очистки нефтесодержащих сточных вод с применением гидроциклонов с противодавлением на сливах: Дис. канд. техн. наук. – Санкт-Петербург, 1997. 229 с.
10. Адельшин А.Б., Потехин Н.И., Ланцов М.В., Адельшин А.А. Параметры закрученных струй на сливах гидроциклона: Исследование проблем водоснабжения, водоотведения и подготовки специалистов. //Межвуз. сб. научн. трудов. Казань, 1999. С. 137–142.



УДК 697.992.564

А.П. Давыдов, Ю.И. Новиков

МЕТОДИКА РАСЧЕТА РАВНОМЕРНО ВСАСЫВАЮЩИХ ПАНЕЛЕЙ

Для улавливания вредных веществ существуют несколько конструкций всасывающих панелей, наиболее полно отвечающих требованиям по борьбе с выделяющимися вредными веществами. Широкое распространение получили наклонные и вертикальные панели всасывания [1].

К недостаткам работы таких всасывающих панелей следует отнести неравномерность всасывания воздуха по их площади. Неравномерность приводит к увеличению объема удаляемого воздуха [2], [3], способствует проходу опасных веществ через зону дыхания работающего человека и загрязнению окружающей среды.

В некоторых случаях используются нижние отсосы через решетчатую поверхность. Однако удельное количество отсасываемого воздуха для этого случая в 2–2,5 раза больше, чем в вышерассмотренных случаях. Это объясняется тем, что необходимо значительно изменить направление восходящего потока вредных веществ, и тем, что не обеспечивается достаточная равномерность распределения удельного расхода воздуха на плоскости всасывающей панели.

На рис. 1 показаны спектры скоростей всасывания в плоскости, перпендикулярной к поверхности стола и проходящей через середину всасывающей панели. Спектры сняты при равных объемах удаляемого воздуха.

Из приведенных данных можно заключить, что всасывающие панели являются наиболее эффективными устройствами для улавливания вредных выделений с больших открытых поверхностей. Эффективность сформированного всасывающего факела во многом зависит от равномерного или заранее заданного распределения расхода воздуха через поверхность всасывания.

В известных литературных источниках отсутствует методика расчета, позволяющая рассчитать равномерность или заранее заданную неравномерность расхода воздуха по поверхности всасывающей панели.

Равномерно всасывающая панель постоянного поперечного сечения с отбором воздуха по торцевой поверхности

Пусть дана всасывающая панель (рис. 1) площадью поперечного сечения $b \times c = F$ и длиной a . Установим начало координат y заглушенного конца всасывающей панели и примем направление оси x по направлению движения основного потока. Причем, воздух поступает в панель непрерывно и равномерно через плоскость

панели, заключенную между осями $хоу$. Пусть средняя скорость в выходном сечении панели будет ω_k , а в любом сечении - ω_x . Скорость входящего потока воздуха обозначим V , а площадь, через которую входит воздух в панель, - f .

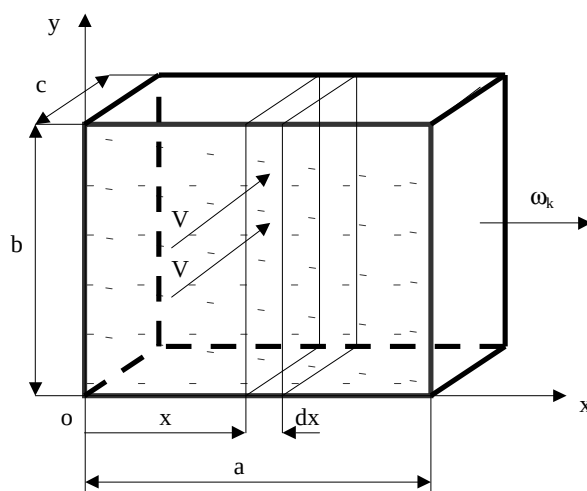


Рис.1. Расчетная схема равномерно всасывающей панели постоянного поперечного сечения с отбором воздуха по торцевой поверхности

Выделим два контрольных сечения 1 и 2 на расстоянии x и $x+dx$, соответственно, от начала координат.

Подсчитаем изменение проекции количества движения для секундного расхода воздуха и приравняем к сумме проекций импульсов внешних сил, т. е.

$$\frac{d(m\omega_x)}{dt} = X. \quad (1)$$

Обозначая проекцию количества движения на ось x в сечении 1 через J_1 и в сечении 2 через J_2 , проекцию количества движения, вносимого входящим потоком, через di_x , силы давления через P_x и силы гидравлического сопротивления через R_x , для выделенного объема получим:

$$J_2 - J_1 \pm di_x = -(P_x + R_x)dtF. \quad (2)$$

Допуская постоянство давления в плоскостях, перпендикулярных оси X , рассмотрим подробно составляющие уравнения (далее индекс x опускается).

$$J_1 = \int_F \rho \omega^2 dF \cdot dt = \rho \beta \omega^2 F \cdot dt; \quad (3)$$



$$J_2 = \int_F \rho(\omega + d\omega)(\omega + d\omega)dF \cdot dt =$$

$$= (\rho\beta\omega^2 F + 2\rho\beta\omega Fd\omega)dt; \quad (4)$$

$$di = \rho V \cdot V \cdot \cos\theta df \cdot dt = \rho V^2 \cos\theta df \cdot dt, \quad (5)$$

где θ - угол присоединения входящего потока к транзитному потоку воздуха в панели; β - коэффициент распределения количества движения в соответствующих сечениях.

Исходя из (2-5), запишем:

$$(J_2 - J_1 \pm di)dt = (\rho\beta\omega^2 F + 2\rho\beta\omega Fd\omega -$$

$$- \rho\beta\omega^2 F \pm \rho V^2 \cos\theta df) \cdot dt. \quad (6)$$

Импульс сил трения можно определить из выражения:

$$dR = \frac{\lambda}{d} \cdot \rho \frac{\omega^2}{2} F dx \cdot dt. \quad (7)$$

Импульс сил давления в плоскости 1 можно записать как $F \cdot P \cdot dt$, а в плоскости 2 - как $(P+dP)F \cdot dt$.

Импульс сил давления, действующих на выделенный объем, будет выражаться как

$$[-(P + dP)F + PF]dt = -dPF \cdot dt. \quad (8)$$

Подставим (6), (7) и (8) в уравнение (2):

$$(2\rho\beta\omega \cdot d\omega \pm \rho V^2 \cos\theta df)dtF =$$

$$= \left(\frac{\lambda}{d} \rho \frac{\omega^2}{2} dx - dP\right)dtF, \quad (9)$$

сокращая подобные члены и преобразуя, получим

$$dP = -2\rho\beta \omega \cdot d\omega \pm \rho \frac{V^2}{F} \cos\theta df - \frac{\lambda}{d} \rho \frac{\omega^2}{2} dx. \quad (10)$$

Здесь представляется целесообразным выразить скорость ω_x через конечную скорость ω_k в торце панели. Если принять, что расход воздуха присоединяется равномерно по всей площади уоу, то нарастание скорости воздуха внутри панели можно выразить как

$$\omega_x = \omega_k \frac{x}{a}. \quad (11)$$

После подстановки (11) в (10) получим:

$$dP = -2\rho\beta\omega_k^2 \frac{1}{a^2} x dx - \frac{\lambda}{d} \rho \frac{\omega_k^2}{2} \frac{1}{a} x^2 dx \pm$$

$$\pm \frac{1}{F} \rho V^2 \cos\theta df. \quad (12)$$

Принимая условие, что входящий поток

присоединяется к основному под углом, близким к 90° и $\lambda = \text{const}$, проинтегрируем уравнение (12) в пределах от 0 до X_i :

$$\int_0^{X_i} dP = -2\rho\beta \frac{\omega_k^2}{a^2} \int_0^{X_i} x dx - \frac{\lambda}{d} \rho \frac{\omega_k^2}{2a^2} \int_0^{X_i} x^2 dx. \quad (13)$$

После интегрирования будем иметь

$$P_x = P_0 + \rho\beta_x \omega_k^2 \left(\frac{x_i}{a}\right)^2 + \frac{\lambda}{d} \rho \frac{\omega_k^2}{6} \frac{x_i^3}{a^2}, \quad (14)$$

$$\text{где } P_0 = \frac{V^2}{\mu_0^2 2} \rho.$$

Зная закономерность изменения давления по пути движения воздуха внутри всасывающей панели, суммарную площадь всасывающих щелей или отверстий можно определить из выражения:

$$h_x^1 = \frac{L}{a\mu_x \sqrt{\frac{2}{\rho} \left[P_0 + \rho\beta_x \omega_k^2 \left(\frac{x_i}{a}\right)^2 + \frac{\lambda}{d} \rho \frac{\omega_k^2}{6} \frac{x_i^3}{a^2} \right]}}, \quad (15)$$

где L - расход воздуха $\text{м}^3/\text{с}$; μ_x - коэффициент расхода,

а $P_0 = \frac{V_0^2}{2\mu^2} \rho$; h_x^1 - суммарная площадь всасывающих

щелей в соответствующем сечении.

Следует отметить, что при определении суммарной высоты всасывающей щели расчет начинают со значений $x=0$, причем необходимо стремиться к условию $h_0 \approx b$.

Принимаем число всасывающих щелей равным числу n и определяем их геометрические размеры

$$h_x = \frac{h_x^1}{n}, \quad (16)$$

где h_x — высота щелей в соответствующем сечении.

Пример:

Рассчитать размеры щелей всасывающей панели размерами $0.5 \times 0.5 \times 0.22$ м. Объем удаляемого воздуха - $1.1 \text{ м}^3/\text{с}$; скорость воздуха в корне - 10 м/с ; скорость воздуха на входе в щель вначале 0.2 м/с , $\mu_0 \approx \mu_x = 0.63$.

1. Задаемся суммарной высотой всасывающей щели в начале панели:

$$h_0^1 = 0.44 \text{ м.}$$

2. Находим значение давления в начале панели:

$$P_0 = \left(\frac{L}{h_0^1 l}\right)^2 \frac{\rho}{2\mu_0^2} = \left(\frac{1.1}{0.44 \cdot 0.5}\right)^2 \frac{1.2}{2\mu_0^2} = 37.7 \approx 38 \text{ па.}$$



3. Определяем значения суммарной площади всасывающей щели по сечениям, принимая число щелей равным 5. Полученное значение сводим в таблицу.

Таблица

$\frac{x}{a}$	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
h'_x	0.44	0.35	0.31	0.27	0.23	0.2
h	0.088	0.07	0.062	0.054	0.046	0.04

Панель равномерного всасывания постоянного и поперечного сечения с боковым отбором воздуха и внутренним экраном

Пусть дана всасывающая панель (рис. 2) площадью поперечного сечения $b \times c = F$ и длиной a . Установим начало координат у заглушенного конца всасывающей панели и примем направление оси x по направлению движения основного потока внутри панели. Для обеспечения равномерного распределения давления по высоте панели установим в конце панели экран переменной высоты. Примем, что жидкость поступает в панель непрерывно и равномерно через сторону панели, совпадающую с плоскостью yox . Пусть средняя скорость воздуха перед внутренним экраном будет ω_k , а в любом сечении ω_x . Скорость входящего в панель потока воздуха будет V , площадь, через которую входит воздух в панель, - f .

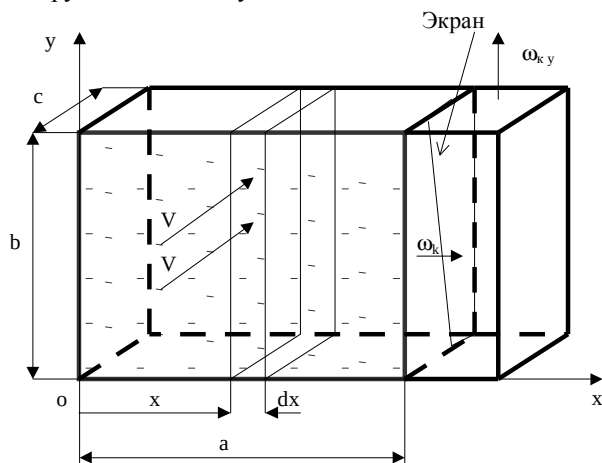


Рис.2. Расчетная схема равномерно всасывающей панели постоянного поперечного сечения с боковым отбором воздуха и внутренним экраном

Внутренний экран и стенки панели образуют пространство, течение воздуха в котором можно приравнять к течению воздуха в равномерно всасывающем воздухоприемнике постоянного

поперечного сечения с максимально возможной площадью всасывания, образованной стенкой панели и экраном.

Рассмотрим течения воздуха в указанных двух частях панели раздельно. Определим в первом распределение давления в панели до внутреннего экрана и высоту щелей, обеспечивающих равномерный забор воздуха по всей площади.

Течение воздуха во всасывающей панели до внутреннего экрана представляет собой картину, идентичную с картиной течения воздуха, разобранный в первом примере.

В этом случае, с учетом аналогичных допущений уравнения, изменение давления по данной всасывающей панели выразится:

$$P_x = P_0 + \rho \beta \omega_k^2 \frac{x}{a} \frac{\ddot{\omega}}{\dot{\omega}} + \frac{\lambda}{d} \rho \frac{\omega_k^2}{6} \frac{x^3}{a^2}. \quad (17)$$

Суммарная высота всасывающих щелей панели составит:

$$h'_x = C - \frac{L}{a \mu \sqrt{\frac{V^2}{\mu^2} + 2 \beta_x \omega_k^2 \left(\frac{x^2}{a} \right) + \frac{\lambda}{d} \frac{\omega_k^2}{3} \frac{x^3}{a^2}}}. \quad (18)$$

Для части всасывающей панели, которая находится после внутреннего экрана, распределение давления описывается следующим уравнением:

$$P_y = P_{кx} + \rho \beta_y \omega_k^2 \left(\frac{y}{b} \right)^2 + \frac{\lambda}{d} \rho \frac{\omega_k^2}{6} \frac{y^3}{b^2}. \quad (19)$$

Зная уравнение распределения давления в послэкранный области, представляется возможным определить высоту экрана:

$$h_{\text{экр}} = C - \frac{L}{b \mu \sqrt{\frac{\omega_k^2}{\mu^2} + 2 \beta_x \omega_{ky}^2 \left(\frac{y}{b} \right)^2 + \frac{\lambda}{d} \frac{\omega_{ky}^2}{3} \frac{y^3}{b^2}}}. \quad (20)$$

Литература

1. Трофимович В.В., Бондарь А.А. Местная вентиляция выбивных отливок. "ТГВ" (Тезисы докладов) Киев: 1968.
2. Тимофеева О.С., Элтерман Е.Е., Иофилов Г.Э. Местная вытяжная вентиляция при электросварочных работах. М.: Профиздат, 1961.
3. Шедов П.П. Местный вентиляционный панельно-щелевой отсос для электросварочных работ. "Автоматическая сварка", №4, 1964.



УДК 662.6(03)

Р.А. Кафиатуллин, Е.В. Сагадеев, В.В. Сагадеев, В.И. Сагадеев

РАСЧЕТ ТЕПЛОТЫ СГОРАНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ РЯДА МЕТАНА, ВХОДЯЩИХ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТОПЛИВА

Теплота сгорания, являющаяся важнейшей характеристикой как органического топлива, так и составляющих его индивидуальных компонентов, дает представление о том, какое количество теплоты можно получить при полном сжигании 1 кг твердого, жидкого или 1 м³ газообразного топлива [1].

Применительно к индивидуальным компонентам органических топлив, в термодинамике вместо теплоты сгорания используется термин энтальпии сгорания, которую обычно относят к стандартным условиям - температура 298.15 К (25 °С) и давление 101325 Па (760 мм рт. ст.) [2,3]. В термодинамике принято, что теплота, поглощаемая системой, имеет положительное значение, а теплота, выделяемая системой - отрицательное [3]. При изобарно-изотермических (обычных) условиях тепловой эффект процесса (горения) равен изменению энтальпии системы [2,3]. Поэтому фигурирующие далее в статье энтальпии сгорания соединений имеют отрицательное значение. В теплотехнике же, наоборот, принято, что теплота сгорания соединений имеет положительное значение [1].

Углеводороды ряда метана являются основными компонентами газообразного минерального топлива [1, 4]. Теплота сгорания многих индивидуальных углеводородов этого ряда определена экспериментально (таблица 1). Однако такие данные есть далеко не для всех соединений и в ряде случаев точность определения теплоты сгорания может быть невысокой. Поэтому важно иметь способы теоретического расчета теплоты сгорания веществ. Существующие к настоящему времени в литературе эмпирические способы расчета теплоты сгорания дают результаты, которые далеко не всегда удовлетворительно согласуются с экспериментальными данными [2]. Расчет энтальпий сгорания индивидуальных органических соединений возможен также по закону Гесса [2,3], а высшую теп-

лотворную способность топлива можно рассчитать по уравнению Менделеева [1].

Решение задачи расчета энтальпий сгорания соединений в общем виде (строго, не эмпирически) достаточно затруднительно [7]. Но, как показывает практика, расчет термодинамических характеристик индивидуальных органических соединений вполне возможен с использованием правила аддитивности, которое для различных целей применяется давно и успешно [8]. Построение аддитивной схемы основано на предположении, что значение термодинамической характеристики Y может быть представлено в виде суммы парциальных вкладов (инкрементов), приходящихся на отдельные химические фрагменты молекулы:

$$Y = m_1 X_1 + m_2 X_2 + \dots + m_i X_i, \quad (1)$$

где m_i - число фрагментов i -го вида в молекуле;

X_i - инкремент, описывающий групповой вклад i -го фрагмента.

Значения инкрементов рассчитываются из накопленных массивов экспериментальных данных с применением статистических методов.

Для расчета энтальпий сгорания органических соединений, в частности, углеводородов ряда метана, была использована аддитивная схема (уравнение 1), основанная на химическом строении соединений. Был применен метод групповых вкладов (схема по атомам с учетом первого окружения). Исходя из экспериментальных литературных данных, приведенных в таблице 1, был впервые рассчитан набор групповых вкладов в стандартную энтальпию сгорания (таблица 2). Значение каждого группового вклада является постоянным независимо от того, в линейной, разветвленной или циклической молекуле находится данная группа. В таблице 2 для каждого инкремента также приведены статистические параметры их определения -

Таблица 1

Экспериментальные и расчетные энтальпии сгорания и теплотворные способности углеводородов

Соединение	Формула	Стандартная энтальпия сгорания		Теплотворная способность			
		кДж/моль		высшая		низшая	
		экспер.	расчет	экспер.	расчет	экспер.	расчет
Метан	CH ₄	-890.4 ^а	-	39731.0 ^б	39748.0	35807.0 ^в	35826.0
Этан	C ₂ H ₆	-1559.8 ^а	-1559.8	69622.0 ^б	69634.0	63727.0 ^в	63750.0
Пропан	C ₃ H ₈	-2220.0 ^а	-2212.1	99077.0 ^б	98754.0	91211.0 ^в	90909.0
Бутан	C ₄ H ₁₀	-2876.7 ^а	-2864.4	128407.0 ^б	127874.0	118595.0 ^в	118068.0
и-Бутан	C ₄ H ₁₀	-2868.7 ^а	-2858.1	-	127593.0	-	117788.0

^а Данные работы [2], ^б данные работы [5], ^в данные работы [6].



Таблица 2

Групповые вклады X_i для расчета энтальпий сгорания углеводородов (кДж/моль) и статистические параметры их определения

Групповой вклад	X_i	n	σX_i
C-(C)(H) ₃	-779.9	3	0.005
C-(C) ₂ (H) ₂	-652.3	6	0.08
C-(C) ₃ (H)	-518.4	4	0.09
C-(C) ₄	-398.9	3	0.25

число реперных точек n и стандартное отклонение σX_i . Как видно из таблицы, воспроизводимость параметров изменяется в пределах от 0.005 до 0.25 кДж/моль. Обозначения групповых вкладов даны согласно символике Бенсона-Басса [8], в соответствии с которой для группы атомов вначале записывают ее центральный атом (углерод, в данном случае), а затем в скобках - его окружение. Так, запись C-(C)(H)₃ означает, что атом углерода связан с тремя атомами водорода и другим атомом углерода, т.е. это метильная группа CH₃, связанная с углеродом; C-(C)₂(H)₂ означает атом углерода, связанный с двумя атомами углерода и двумя атомами водорода, т.е. CH₂-группу в середине углеродной цепи и т.д. [8].

На основе полученных данных, по групповым вкладам (таблица 2) были рассчитаны энтальпии сгорания всех углеводородов в таблице 1. Как следует из таблицы, полученные расчетные значения энтальпий сгорания соединений находятся в хорошем соответствии с аналогичными экспериментальными данными.

В теплотехнике, при использовании в качестве топлива индивидуальных соединений, вместо стандартной энтальпии сгорания используется термин высшей или низшей теплотворной способности [1]. Исходя из расчетных значений энтальпий сгорания углеводородов, были вычислены высшие теплотворные способности соединений в кДж/м³ (таблица 1).

Низшие теплотворные способности углеводородов были рассчитаны по разнице между их высшей теплотворной способностью и теплотой, затраченной на парообразование воды, выделившейся в ходе реакции горения углеводородов [9]. Значение последней вычислялось по соотношению:

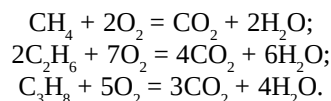
$$Q_{\text{пар}} \text{ H}_2\text{O} = k \cdot 43.9, \quad (2)$$

где k - число молей образующейся воды;

43.9 - теплота парообразования воды (298.15 K), кДж/моль [10].

Число молей k образовавшейся воды рассчитывалось в каждом конкретном случае исходя из стехиометрических коэффициентов реальных или гипотети-

ческих химических уравнений реакций горения углеводородов:



Так, при сжигании одного моля метана получается два моля воды, этана - три моля, пропана - четыре моля и т.д. Было принято, что горение углеводородов шло до CO₂ и H₂O без образования недоокисленных продуктов сгорания [11].

Таким образом, были рассчитаны высшие и низшие теплотворные способности всех углеводородов ряда метана, приведенных в таблице 1. Установлено хорошее совпадение экспериментальных и расчетных характеристик для всех соединений.

Выводы:

По аддитивной схеме, исходя из химической структуры соединений, рассчитаны теплоты сгорания углеводородов ряда метана. Показано хорошее совпадение экспериментальных данных и полученных расчетных значений теплот сгорания соединений.

Литература

1. Щеголев М.М., Гусев Ю.Л., Иванова М.С. Котельные установки. М.: Изд-во лит-ры по строительству, 1972. 383 с.
2. Карапетянц М.Х. Химическая термодинамика. М.: Химия, 1975. 584 с.
3. Киреев В.А. Краткий курс физической химии. М.: Химия, 1978. 624 с.
4. Горелочные устройства промышленных печей и топок (конструкции и технические характеристики) Справочник. / А.А. Винтовкин, М.Г. Ладыгичев, В.Л. Гусовский, Т.В. Калинова. М.: Интермет Инжиниринг, 1999. 560 с.
5. Бузников Е.Ф., Роддатис К.Ф., Спейшер В.А. Перевод котлов ДКВ и ДКВР на газообразное топливо. М-Л.: Энергия, 1964. 192 с.
6. Равич М.Б. Упрощенная методика теплотехнических расчетов. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 304 с.
7. Алемасов В.Е., Дрегаллин А.Ф., Тишин А.П., Худяков В.А. Термодинамические и теплофизические свойства продуктов сгорания. В 10 т. Т. 1. -М.: Изд-во АН СССР, 1971. 266 с.
8. Бенсон С. Термохимическая кинетика. М.: Мир, 1971. 308 с.
9. Белосельский Б.С., Соляков В.К. Энергетическое топливо. М.: Энергия, 1980. 168 с.
10. Химическая энциклопедия. В 5 т. Т. 1. М.: Изд-во сов. энцикл., 1988. 623 с.
11. Хзмалян Д.М., Каган Я.А. Теория горения и топочные устройства. М.: Энергия, 1976. 487 с.



УДК 377/378:331.45

С.Г. Кашина, Д.К. Шарафутдинов

ДИАЛЕКТИЧЕСКОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ В СИСТЕМЕ “ПРОИЗВОДСТВО-БЕЗОПАСНОСТЬ”

Человеческая цивилизация в последние десятилетия создала мощный технический потенциал, коренным образом изменивший облик производства и условия труда. Однако научно-технический прогресс способствовал не только повышению производительности и улучшению условий труда, росту материального благосостояния и интеллектуального потенциала общества, но и привел к возрастанию риска техногенных аварий и катастроф. Если взять Россию, то здесь системный социально-экономический кризис, разразившийся в 90-х годах, вызвал в целом устойчивый рост чрезвычайных ситуаций техногенного характера, среди которых в последнем десятилетии доминируют: транспортные аварии, пожары и взрывы технологического оборудования, пожары и обрушения жилых и административных зданий, аварии с выбросом токсичных веществ, аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения и на трубопроводах.

На международном симпозиуме “Партнерство во имя жизни - снижение риска чрезвычайных ситуаций, смягчение последствий аварий и катастроф”, проведенном в г. Москве 15 июня 1998 года, в работе которого принимали участие более 300 человек из 116 организаций России, стран СНГ, США и Швейцарии, была отмечена *одна из общих для всех промышленно развитых стран причин возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера - нарушение равновесия в системе “человек-технология-общество-природа”* (курсив авторов). Одним из факторов нарушения равновесия данной системы является сам человек, а именно, его неадекватные действия. Эксперты считают, что ошибки человека обуславливают до 45 % экстремальных ситуаций на АЭС, 80 процентов авиакатастроф. Еще выше показатель для аварий на дорогах.

Статистические данные о росте чрезвычайных ситуаций позволяют сделать вывод о том, что одновременно с развитием техносферы накапливаются и обостряются создаваемые ею опасности для человека и окружающей среды. Негативное техногенное влияние реализуется в виде постоянно или потенциально действующих на человека опасных и вредных факторов. Реализация потенциальных опасностей техносферы возможна как вследствие внешних воздействий, вызываемых природными чрезвычайными ситуациями, так и внутренних изменений самих объектов техносферы. Внутренние изменения объектов техносферы происходят в результате непрерывного обновления техники и технологий (в том числе и информационных), что ведет к появлению новых профессиональ-

ных рисков и, следовательно, к возникновению необходимости новых знаний и умений, которыми должен владеть человек, а поэтому обеспечение его безопасности, в том числе и в процессе труда, становится острой социально-экономической проблемой мирового сообщества.

Необходимость решения данной проблемы подтвердили участники проведенной Европейским агентством по безопасности и гигиене труда международной конференции “Безопасность, гигиена труда и трудоспособность” (г. Бильбао (Испания, 1999 г.), в которой приняли участие 200 специалистов из стран ЕС, государств Центральной и Восточной Европы, готовящихся к вступлению в ЕС, а также из США, Японии, Кореи, Австралии. Присутствовала и делегация российских специалистов по охране труда. Руководитель отделения безопасности и гигиены труда Международного Бюро Труда Ю. Токола сообщил на конференции, что в мире ежегодно происходит около 250 млн. случаев производственного травматизма (т.е. 685000 производственных травм в день, 475 - в минуту и 9 - каждую секунду) и 160 млн. случаев профессиональных заболеваний. Связанные с этим потери эквивалентны 4 процентам мирового валового внутреннего продукта. Каждый год в мире в связи с производственной деятельностью умирает 1,1 млн. человек, из них 25% - от воздействия вредных и опасных веществ. Эта цифра превышает количество жертв дорожно-транспортных происшествий (999 000), войн (502 000), насилия (563 000) и ВИЧ/СПИД (312 000).

Если говорить о странах ЕС (численность занятых - 248 млн. человек), то здесь ежегодно происходит 7 млн. случаев производственного травматизма. Подавляющее большинство травмируемых - молодые люди. Коэффициент травматизма со смертельным исходом составляет 6 на 100 тысяч занятых, что соответствует 8700-9000 случаям в год. Инвалидность в результате производственных травм ежегодно получают 765 тысяч человек. Потери от производственного травматизма в странах ЕС составляют от 100 до 200 млн. человеко-дней в год, а общие потери, связанные с недостатками в охране труда, - 600 млн. человеко-дней.

По данным Национального института охраны труда на производстве Соединенных штатов, в США каждый день 9000 человек получают производственные травмы, вызывающие нетрудоспособность, 16 - погибают в ходе несчастных случаев на производстве. В пересчете на 1992 год эти цифры выглядят еще страшнее: 13,2 млн. травм (не учитываются несчастные случаи в сельском хозяйстве), из них 6,5 тысяч -



Таблица

Данные Госкомстата России о производственном травматизме

Год	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Число пострадавших от производственного травматизма (тыс. чел.)	212,5	185,2	158,0	153,0	152, 0	145,0
В том числе со смертельным исходом (тыс. чел.)	5,42	4,73	4,29	4,26	4,4	4,368

Примечание: 1) по данным Федеральной инспекции труда, в 2000 г. на производстве погибло 5,7 тыс. чел., в 2001 г. - 6,153 тыс. чел. 2) данные Госкомстата РФ (табл.) свидетельствуют о снижении количества пострадавших от несчастных случаев на производстве, тогда как данные Федеральной инспекции труда РФ говорят об обратном. Это, по-нашему мнению, обусловлено неполным статистическим охватом Госкомстатом предприятий всех отраслей и форм собственности. Федеральная инспекция труда учитывает практически всех пострадавших, особенно с летальным исходом.

со смертельным исходом (в 1998 году в США на рынке труда в целом было занято свыше 131 млн. человек).

При таком травматизме значительными являются и потери. В начале 90-х годов они в среднем доходили до 171 млрд. \$ в год – прямые потери (в основном расходы на лечение и реабилитацию) составили 65 млрд. \$ и косвенные (потери заработной платы и производства, а также социальные выплаты) – 106 млрд. \$.

По данным Бюро трудовой статистики, в 1998 г. на 104,6 млн. работников частного сектора экономики (исключая, следовательно, всех федеральных и муниципальных служащих, а также сельскохозяйственных рабочих), произошло 5900 тысяч травм всех видов при 6026 несчастных случаях со смертельным исходом.

В странах ЕС ситуация выглядит аналогичной. Цифры производственного травматизма – 4,76 млн. несчастных случаев с нетрудоспособностью свыше 3-х дней, 5550 смертельных случаев (количество занятых в странах-членах ЕС – 131,5 млн.).

Каков уровень производственного травматизма в России? Как отличается он от уровня производственного травматизма ведущих зарубежных стран мира? Ответы на эти вопросы могут дать рассматриваемые статистические данные, представленные в таблице.

Как видно из табл., в 2001 г. на производстве получили травмы 145 тыс. чел., из которых погибли 4,368 тыс. чел. Число человеко-дней нетрудоспособности у пострадавших с утратой трудоспособности на один рабочий день и более в 2000 г. достигло 4,3 млн. чел.- дней.

Снижение абсолютного количества пострадавших объясняется, в основном, сокращением численности работающих. В то же время, относительные показатели свидетельствуют о высоком уровне производственного травматизма в отраслях экономики России. Число пострадавших на производстве в расчете на 1000 работающих в 1999 году составило 5,2, из них число погибших в расчете на 1000 работающих - 0,144. Сравнение показателей производственного травматизма со смертельным исходом в расчете на 1000 работающих в России и за рубежом говорит о том, что у нас они значительно выше, чем в промыш-

ленно развитых странах. Например, по сравнению с Канадой, Австрией, Швецией, выше в 2 раза, а с Финляндией - в 10 раз.

Вследствие сохраняющихся неудовлетворительных условий труда, высокого уровня производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, общество продолжает нести огромные моральные и материальные потери. Данные Госкомстата России говорят о том, что, например, только в 1999 году затраты по возмещению вреда, причиненного работнику трудовым увечьем или профессиональным заболеванием, в Российской Федерации составили свыше 3,6 млрд. рублей, что соответствовало 0,7% к фонду оплаты труда.

Рассмотрим ниже данные анализа производственного травматизма в промышленности и, в частности, одной из ее отраслей, - строительстве - России. Почему именно в строительстве? Это обусловлено рядом причин:

во-первых, в строительстве, учитывая его объемы в настоящее время, занята значительная часть рабочей силы;

во-вторых, выбранный обществом и осуществляемый государством путь демократизации предполагает рост экономического благосостояния общества, рост инвестиций во все отрасли промышленности, в том числе реконструкцию старых и строительство новых объектов. Это, в свою очередь, ведет к увеличению рынка строительной рабочей силы;

в-третьих, как подтверждают статистические данные, строительство является одной из наиболее травмоопасных отраслей промышленности;

в-четвертых, строительство, а именно исследования в области снижения производственного травматизма, - та предметная область, в которой длительное время специализируются авторы.

Необходимость решения проблемы снижения производственного травматизма в строительстве подтверждают и приводимые ниже статистические данные по России и некоторым ведущим зарубежным странам.

Анализ состояния производственного травматизма отраслей промышленности России и, в частности,



строительства, показывает, что, например, в 2000 г. (по данным Госкомстата России) численность пострадавших с утратой трудоспособности на 1 рабочий день и более (в том числе со смертельным исходом) остается “стабильной” в строительстве, а в промышленности увеличилась на 2 тыс.чел. (рис.).

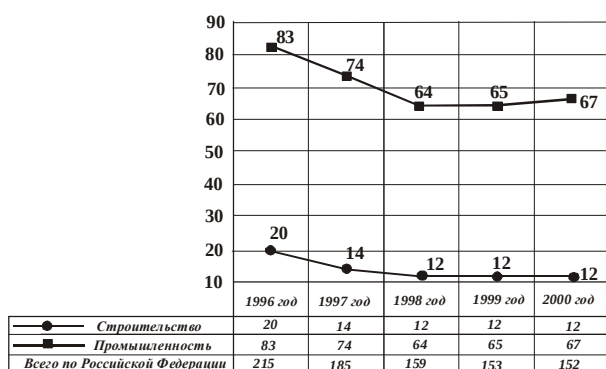


Рис. Численность пострадавших с утратой трудоспособности на 1 рабочий день и более (в том числе со смертельным исходом) по отраслям экономики, тыс. чел.

В соответствии со статистическими данными, за последние пять лет в строительстве в РФ погибло 330 человек. В 1999 году произошло 56 групповых несчастных случаев, 542 тяжелых несчастных случая. По уровню производственного травматизма со смертельным исходом в производственных отраслях РФ, строительство устойчиво занимает на протяжении примерно 20 лет 5 место. Впереди - угольная промышленность, водный транспорт, сельское хозяйство.

Аналогичная картина наблюдается при анализе уровня производственного травматизма в некоторых высокоразвитых зарубежных странах. Например, в Соединенных Штатах в строительстве занято 5-6% рабочей силы, а доля производственного травматизма со смертельным исходом достигает 15%, что превышает аналогичные показатели в любом другом секторе экономики. Один из самых высоких коэффициентов несчастных случаев с летальным исходом в США приходится на строительство – 15,3 на 100,0 тыс. занятых полный рабочий день. Самый высокий коэффициент травмирования приходится также на строительство – 9,3 на 100,0 тыс. занятых полный рабочий день.

Стоимость профессиональных травм и заболеваний в строительстве чрезвычайно высока. Согласно некоторым расчетам, ежегодная стоимость профессиональных травм в строительной промышленности США колеблется в пределах от 10 до 40 млрд. долларов США (Исследования корпорации Меридиан (Meridian Research), 1994). В Японии на долю строительного комплекса приходится 10% рабочей силы и 42% случаев производственного травматизма со смертельным исходом. В Швеции эти показатели равны, соответственно, 6 и 13%.

Какой вывод можно сделать на основе анализа

уровней производственного травматизма в строительстве в России и за рубежом? Вне зависимости от уровня организации производства и труда, уровень производственного травматизма одинаково высок как в России, так и в ведущих зарубежных странах и является одной из самых травмоопасных отраслей промышленности всех стран.

Несмотря на снижение количества пострадавших на рабочих местах, уровень производственного травматизма со смертельным исходом у нас в последние годы недопустимо высок. В Германии, США, Японии число погибших за год на предприятиях, фирмах в расчете на 100 тысяч работающих составляет 4-5 человек, а в России - 14.

Переходя к анализу причин производственного травматизма в целом по всем отраслям промышленности России, можно сделать вывод о том, что проблема снижения производственного травматизма в промышленности и совершенствования путей ее решения является одной из актуальных на современном этапе развития общества. Определение направлений решения данной проблемы и их разработка зависят от причин, её вызывающих.

Несчастный случай на производстве сам по себе, случайно произойти не может. Ему всегда предшествуют те или иные отклонения от нормального хода производственно-технологического процесса. Анализ травматизма ставит задачу научно обосновать закономерности, которые вызвали появление несчастных случаев. Изучение и анализ травматизма дают возможность устранить обнаруженные опасности и вредности. Часто из анализа взаимодействия субъекта и объекта (т.е. взаимосвязи человека с элементами труда) делают вывод о том, что безопасность и безаварийность труда определяют три группы факторов: организационные, технические и психофизиологические.

Позволяет ли данная классификация выявить действительное соотношение причин возникновения производственного травматизма в промышленности, в том числе и строительстве? Ответ на этот вопрос попытаемся получить, например, на основе анализа результатов расследований несчастных случаев, произошедших в строительстве в 1999 году. Данные результаты показали следующее процентное соотношение причин производственного травматизма согласно принятой классификации:

организационные причины:

- неприменение средств индивидуальной защиты, элементов ограждений, предохранительных устройств 3%
- личный фактор (неосторожность) 9%
- применение опасных приемов работы 4%
- нарушение технологических процессов 6%
- неудовлетворительная организация работ 12%
- недостатки в обучении работающих безопасным приемам труда 5%

**технические причины:**

- неисправность машин и механизмов 26%
- конструктивные недостатки машин, механизмов, оборудования 28%

Согласно данной классификации, только 5% от общего числа причин несчастных случаев составляют причины, обусловленные недостатками в обучении работающих безопасным приемам труда. Определяется это чаще всего путем формального анализа журналов учета проведения обучения и различного вида инструктажей по охране труда и некоторой другой аналогичной документации. Средства, методы и качество проведения обучения и инструктажей не учитываются. Поэтому при более пристальном рассмотрении причин производственного травматизма можно сделать вывод, что побуждающим фактором их возникновения в значительной мере являются: **во-первых**, низкий уровень знаний, умений и навыков безопасной работы; **во-вторых**, отсутствие мотивации на безопасный труд; **в-третьих**, неадекватность поведения (действий) работающих.

В связи с этим, по-нашему мнению, например, до 50% причин производственного травматизма, связанных с неприменением средств индивидуальной защиты (1,5% из 3%), применением опасных приемов работ (2% из 4%), личным фактором (4,5% из 9%) и др., являются следствием неудовлетворительного состояния работающих, связанного с недостатками в проведении обучения и инструктажей, отсутствием соответствующего воспитания, формирующих поведение работников, адекватное требованиям безопасности. Учитывая изложенное выше, можно сделать следующие выводы: **во-первых**, рассмотренная выше классификация не позволяет выявить объективные и субъективные причины возникновения несчастных случаев; **во-вторых**, несчастные случаи на производстве представляют собой совокупность субъективных факторов и объективных условий труда, при которых выполняется работа, разделить причины несчастных случаев на строго определенные категории достаточно трудно; **в-третьих**, недостатки в обучении составляют не 5%, а 30-40% причин несчастных случаев на производстве; **в-четвертых**, причины возникновения несчастных случаев на производстве, в том числе и строительстве, следует рассматривать, исходя из взаимодействия и противоречий в системе «субъект – объект».

Анализируя приведенные выше причины возникновения несчастных случаев, можно сказать, что зна-

чительная их часть приходится на ошибки субъекта, его неадекватное поведение в штатных и чрезвычайных ситуациях. Одними из причин, их обуславливающих, являются недостаточные знания, умения и навыки безопасной работы, а также практически отсутствующая мотивация на безопасный труд. До тех пор, пока на предприятиях существует техника, способная травмировать работающего в случае нарушения им требований безопасности, даже при достаточно безопасной ее конструкции, неправильное поведение работника может повлечь за собой несчастный случай. Создать технику, которую нельзя было бы «сломать» с точки зрения безопасности, довольно сложно, поэтому очень важно заложить в поведение работающего строгое выполнение требований безопасности.

Для этого необходимо, чтобы человек, приступающий к работе, был не только хорошим специалистом, но знал и обязательно выполнял все требования безопасности, а поэтому его следует своевременно:

- обучать всем правилам безопасной работы;
- инструктировать относительно поведения на рабочем месте, на территории предприятия, строительной площадки;
- информировать о травмоопасных ситуациях;
- правильно применять меры административного, дисциплинарного и другого воздействия;
- применять меры материального стимулирования за безопасный труд и др.

На основе вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

во-первых, в настоящее время в системе «субъект-объект» (или «человек-машина-среда») существует объективное диалектическое противоречие, вызывающее потерю равновесия данной системы и влекущее за собой возможность возникновения несчастных случаев;

во-вторых, в состав основных причин производственного травматизма входят некачественные организация и проведение профессионального обучения работающих вопросам безопасности труда.

Следовательно, одним из направлений снижения производственного травматизма является разработка соответствующей концепции эффективной профессиональной подготовки, позволяющей формировать:

- знания, умения и навыки безопасной работы;
- поведение работающих, адекватное требованиям безопасности;
- культуру безопасности.



УДК 377/378:331.45

С.Г. Кашина, Д.К. Шарафутдинов

ДИАЛЕКТИЧЕСКОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ В СИСТЕМЕ “ПРОИЗВОДСТВО-БЕЗОПАСНОСТЬ”

Человеческая цивилизация в последние десятилетия создала мощный технический потенциал, коренным образом изменивший облик производства и условия труда. Однако научно-технический прогресс способствовал не только повышению производительности и улучшению условий труда, росту материального благосостояния и интеллектуального потенциала общества, но и привел к возрастанию риска техногенных аварий и катастроф. Если взять Россию, то здесь системный социально-экономический кризис, разразившийся в 90-х годах, вызвал в целом устойчивый рост чрезвычайных ситуаций техногенного характера, среди которых в последнем десятилетии доминируют: транспортные аварии, пожары и взрывы технологического оборудования, пожары и обрушения жилых и административных зданий, аварии с выбросом токсичных веществ, аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения и на трубопроводах.

На международном симпозиуме “Партнерство во имя жизни - снижение риска чрезвычайных ситуаций, смягчение последствий аварий и катастроф”, проведенном в г. Москве 15 июня 1998 года, в работе которого принимали участие более 300 человек из 116 организаций России, стран СНГ, США и Швейцарии, была отмечена *одна из общих для всех промышленно развитых стран причин возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера - нарушение равновесия в системе “человек-технология-общество-природа”* (курсив авторов). Одним из факторов нарушения равновесия данной системы является сам человек, а именно, его неадекватные действия. Эксперты считают, что ошибки человека обуславливают до 45 % экстремальных ситуаций на АЭС, 80 процентов авиакатастроф. Еще выше показатель для аварий на дорогах.

Статистические данные о росте чрезвычайных ситуаций позволяют сделать вывод о том, что одновременно с развитием техносферы накапливаются и обостряются создаваемые ею опасности для человека и окружающей среды. Негативное техногенное влияние реализуется в виде постоянно или потенциально действующих на человека опасных и вредных факторов. Реализация потенциальных опасностей техносферы возможна как вследствие внешних воздействий, вызываемых природными чрезвычайными ситуациями, так и внутренних изменений самих объектов техносферы. Внутренние изменения объектов техносферы происходят в результате непрерывного обновления техники и технологий (в том числе и информационных), что ведет к появлению новых профессиональ-

ных рисков и, следовательно, к возникновению необходимости новых знаний и умений, которыми должен владеть человек, а поэтому обеспечение его безопасности, в том числе и в процессе труда, становится острой социально-экономической проблемой мирового сообщества.

Необходимость решения данной проблемы подтвердили участники проведенной Европейским агентством по безопасности и гигиене труда международной конференции “Безопасность, гигиена труда и трудоспособность” (г. Бильбао (Испания, 1999 г.), в которой приняли участие 200 специалистов из стран ЕС, государств Центральной и Восточной Европы, готовящихся к вступлению в ЕС, а также из США, Японии, Кореи, Австралии. Присутствовала и делегация российских специалистов по охране труда. Руководитель отделения безопасности и гигиены труда Международного Бюро Труда Ю. Токола сообщил на конференции, что в мире ежегодно происходит около 250 млн. случаев производственного травматизма (т.е. 685000 производственных травм в день, 475 - в минуту и 9 - каждую секунду) и 160 млн. случаев профессиональных заболеваний. Связанные с этим потери эквивалентны 4 процентам мирового валового внутреннего продукта. Каждый год в мире в связи с производственной деятельностью умирает 1,1 млн. человек, из них 25% - от воздействия вредных и опасных веществ. Эта цифра превышает количество жертв дорожно-транспортных происшествий (999 000), войн (502 000), насилия (563 000) и ВИЧ/СПИД (312 000).

Если говорить о странах ЕС (численность занятых - 248 млн. человек), то здесь ежегодно происходит 7 млн. случаев производственного травматизма. Подавляющее большинство травмируемых - молодые люди. Коэффициент травматизма со смертельным исходом составляет 6 на 100 тысяч занятых, что соответствует 8700-9000 случаям в год. Инвалидность в результате производственных травм ежегодно получают 765 тысяч человек. Потери от производственного травматизма в странах ЕС составляют от 100 до 200 млн. человеко-дней в год, а общие потери, связанные с недостатками в охране труда, - 600 млн. человеко-дней.

По данным Национального института охраны труда на производстве Соединенных штатов, в США каждый день 9000 человек получают производственные травмы, вызывающие нетрудоспособность, 16 - погибают в ходе несчастных случаев на производстве. В пересчете на 1992 год эти цифры выглядят еще страшнее: 13,2 млн. травм (не учитываются несчастные случаи в сельском хозяйстве), из них 6,5 тысяч -



Таблица

Данные Госкомстата России о производственном травматизме

Год	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Число пострадавших от производственного травматизма (тыс. чел.)	212,5	185,2	158,0	153,0	152,0	145,0
В том числе со смертельным исходом (тыс. чел.)	5,42	4,73	4,29	4,26	4,4	4,368

Примечание: 1) по данным Федеральной инспекции труда, в 2000 г. на производстве погибло 5,7 тыс. чел., в 2001 г. - 6,153 тыс. чел. 2) данные Госкомстата РФ (табл.) свидетельствуют о снижении количества пострадавших от несчастных случаев на производстве, тогда как данные Федеральной инспекции труда РФ говорят об обратном. Это, по-нашему мнению, обусловлено неполным статистическим охватом Госкомстатом предприятий всех отраслей и форм собственности. Федеральная инспекция труда учитывает практически всех пострадавших, особенно с летальным исходом.

со смертельным исходом (в 1998 году в США на рынке труда в целом было занято свыше 131 млн. человек).

При таком травматизме значительными являются и потери. В начале 90-х годов они в среднем доходили до 171 млрд. \$ в год – прямые потери (в основном расходы на лечение и реабилитацию) составили 65 млрд. \$ и косвенные (потери заработной платы и производства, а также социальные выплаты) – 106 млрд. \$.

По данным Бюро трудовой статистики, в 1998 г. на 104,6 млн. работников частного сектора экономики (исключая, следовательно, всех федеральных и муниципальных служащих, а также сельскохозяйственных рабочих), произошло 5900 тысяч травм всех видов при 6026 несчастных случаях со смертельным исходом.

В странах ЕС ситуация выглядит аналогичной. Цифры производственного травматизма – 4,76 млн. несчастных случаев с нетрудоспособностью свыше 3-х дней, 5550 смертельных случаев (количество занятых в странах-членах ЕС – 131,5 млн.).

Каков уровень производственного травматизма в России? Как отличается он от уровня производственного травматизма ведущих зарубежных стран мира? Ответы на эти вопросы могут дать рассматриваемые статистические данные, представленные в таблице.

Как видно из табл., в 2001 г. на производстве получили травмы 145 тыс. чел., из которых погибли 4,368 тыс. чел. Число человеко-дней нетрудоспособности у пострадавших с утратой трудоспособности на один рабочий день и более в 2000 г. достигло 4,3 млн. чел.-дней.

Снижение абсолютного количества пострадавших объясняется, в основном, сокращением численности работающих. В то же время, относительные показатели свидетельствуют о высоком уровне производственного травматизма в отраслях экономики России. Число пострадавших на производстве в расчете на 1000 работающих в 1999 году составило 5,2, из них число погибших в расчете на 1000 работающих – 0,144. Сравнение показателей производственного травматизма со смертельным исходом в расчете на 1000 работающих в России и за рубежом говорит о том, что у нас они значительно выше, чем в промыш-

ленно развитых странах. Например, по сравнению с Канадой, Австрией, Швецией, выше в 2 раза, а с Финляндией – в 10 раз.

Вследствие сохраняющихся неудовлетворительных условий труда, высокого уровня производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, общество продолжает нести огромные моральные и материальные потери. Данные Госкомстата России говорят о том, что, например, только в 1999 году затраты по возмещению вреда, причиненного работнику трудовым увечьем или профессиональным заболеванием, в Российской Федерации составили свыше 3,6 млрд. рублей, что соответствовало 0,7% к фонду оплаты труда.

Рассмотрим ниже данные анализа производственного травматизма в промышленности и, в частности, одной из ее отраслей, – строительстве – России. Почему именно в строительстве? Это обусловлено рядом причин:

во-первых, в строительстве, учитывая его объемы в настоящее время, занята значительная часть рабочей силы;

во-вторых, выбранный обществом и осуществляемый государством путь демократизации предполагает рост экономического благосостояния общества, рост инвестиций во все отрасли промышленности, в том числе реконструкцию старых и строительство новых объектов. Это, в свою очередь, ведет к увеличению рынка строительной рабочей силы;

в-третьих, как подтверждают статистические данные, строительство является одной из наиболее травмоопасных отраслей промышленности;

в-четвертых, строительство, а именно исследования в области снижения производственного травматизма, – та предметная область, в которой длительное время специализируются авторы.

Необходимость решения проблемы снижения производственного травматизма в строительстве подтверждают и приводимые ниже статистические данные по России и некоторым ведущим зарубежным странам.

Анализ состояния производственного травматизма отраслей промышленности России и, в частности,



строительства, показывает, что, например, в 2000 г. (по данным Госкомстата России) численность пострадавших с утратой трудоспособности на 1 рабочий день и более (в том числе со смертельным исходом) остается “стабильной” в строительстве, а в промышленности увеличилась на 2 тыс.чел. (рис.).

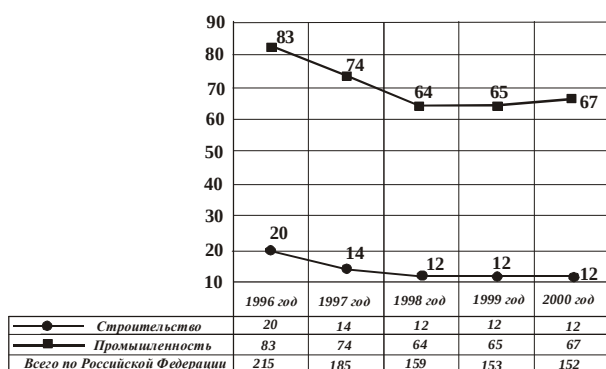


Рис. Численность пострадавших с утратой трудоспособности на 1 рабочий день и более (в том числе со смертельным исходом) по отраслям экономики, тыс. чел.

В соответствии со статистическими данными, за последние пять лет в строительстве в РФ погибло 330 человек. В 1999 году произошло 56 групповых несчастных случаев, 542 тяжелых несчастных случая. По уровню производственного травматизма со смертельным исходом в производственных отраслях РФ, строительство устойчиво занимает на протяжении примерно 20 лет 5 место. Впереди - угольная промышленность, водный транспорт, сельское хозяйство.

Аналогичная картина наблюдается при анализе уровня производственного травматизма в некоторых высокоразвитых зарубежных странах. Например, в Соединенных Штатах в строительстве занято 5-6% рабочей силы, а доля производственного травматизма со смертельным исходом достигает 15%, что превышает аналогичные показатели в любом другом секторе экономики. Один из самых высоких коэффициентов несчастных случаев с летальным исходом в США приходится на строительство – 15,3 на 100,0 тыс. занятых полный рабочий день. Самый высокий коэффициент травмирования приходится также на строительство – 9,3 на 100,0 тыс. занятых полный рабочий день.

Стоимость профессиональных травм и заболеваний в строительстве чрезвычайно высока. Согласно некоторым расчетам, ежегодная стоимость профессиональных травм в строительной промышленности США колеблется в пределах от 10 до 40 млрд. долларов США (Исследования корпорации Меридиан (Meridian Research), 1994). В Японии на долю строительного комплекса приходится 10% рабочей силы и 42% случаев производственного травматизма со смертельным исходом. В Швеции эти показатели равны, соответственно, 6 и 13%.

Какой вывод можно сделать на основе анализа

уровней производственного травматизма в строительстве в России и за рубежом? Вне зависимости от уровня организации производства и труда, уровень производственного травматизма одинаково высок как в России, так и в ведущих зарубежных странах и является одной из самых травмоопасных отраслей промышленности всех стран.

Несмотря на снижение количества пострадавших на рабочих местах, уровень производственного травматизма со смертельным исходом у нас в последние годы недопустимо высок. В Германии, США, Японии число погибших за год на предприятиях, фирмах в расчете на 100 тысяч работающих составляет 4-5 человек, а в России - 14.

Переходя к анализу причин производственного травматизма в целом по всем отраслям промышленности России, можно сделать вывод о том, что проблема снижения производственного травматизма в промышленности и совершенствования путей ее решения является одной из актуальных на современном этапе развития общества. Определение направлений решения данной проблемы и их разработка зависят от причин, её вызывающих.

Несчастный случай на производстве сам по себе, случайно произойти не может. Ему всегда предшествуют те или иные отклонения от нормального хода производственно-технологического процесса. Анализ травматизма ставит задачу научно обосновать закономерности, которые вызвали появление несчастных случаев. Изучение и анализ травматизма дают возможность устранить обнаруженные опасности и вредности. Часто из анализа взаимодействия субъекта и объекта (т.е. взаимосвязи человека с элементами труда) делают вывод о том, что безопасность и безаварийность труда определяют три группы факторов: организационные, технические и психофизиологические.

Позволяет ли данная классификация выявить действительное соотношение причин возникновения производственного травматизма в промышленности, в том числе и строительстве? Ответ на этот вопрос попытаемся получить, например, на основе анализа результатов расследований несчастных случаев, произошедших в строительстве в 1999 году. Данные результаты показали следующее процентное соотношение причин производственного травматизма согласно принятой классификации:

организационные причины:

- неприменение средств индивидуальной защиты, элементов ограждений, предохранительных устройств 3%
- личный фактор (неосторожность) 9%
- применение опасных приемов работы 4%
- нарушение технологических процессов 6%
- неудовлетворительная организация работ 12%
- недостатки в обучении работающих безопасным приемам труда 5%

**технические причины:**

- неисправность машин и механизмов 26%
- конструктивные недостатки машин, механизмов, оборудования 28%

Согласно данной классификации, только 5% от общего числа причин несчастных случаев составляют причины, обусловленные недостатками в обучении работающих безопасным приемам труда. Определяется это чаще всего путем формального анализа журналов учета проведения обучения и различного вида инструктажей по охране труда и некоторой другой аналогичной документации. Средства, методы и качество проведения обучения и инструктажей не учитываются. Поэтому при более пристальном рассмотрении причин производственного травматизма можно сделать вывод, что побуждающим фактором их возникновения в значительной мере являются: **во-первых**, низкий уровень знаний, умений и навыков безопасной работы; **во-вторых**, отсутствие мотивации на безопасный труд; **в-третьих**, неадекватность поведения (действий) работающих.

В связи с этим, по-нашему мнению, например, до 50% причин производственного травматизма, связанных с неприменением средств индивидуальной защиты (1,5% из 3%), применением опасных приемов работ (2% из 4%), личным фактором (4,5% из 9%) и др., являются следствием неудовлетворительного состояния работающих, связанного с недостатками в проведении обучения и инструктажей, отсутствием соответствующего воспитания, формирующих поведение работников, адекватное требованиям безопасности. Учитывая изложенное выше, можно сделать следующие выводы: **во-первых**, рассмотренная выше классификация не позволяет выявить объективные и субъективные причины возникновения несчастных случаев; **во-вторых**, несчастные случаи на производстве представляют собой совокупность субъективных факторов и объективных условий труда, при которых выполняется работа, разделить причины несчастных случаев на строго определенные категории достаточно трудно; **в-третьих**, недостатки в обучении составляют не 5%, а 30-40% причин несчастных случаев на производстве; **в-четвертых**, причины возникновения несчастных случаев на производстве, в том числе и строительстве, следует рассматривать, исходя из взаимодействия и противоречий в системе «субъект – объект».

Анализируя приведенные выше причины возникновения несчастных случаев, можно сказать, что зна-

чительная их часть приходится на ошибки субъекта, его неадекватное поведение в штатных и чрезвычайных ситуациях. Одними из причин, их обуславливающих, являются недостаточные знания, умения и навыки безопасной работы, а также практически отсутствующая мотивация на безопасный труд. До тех пор, пока на предприятиях существует техника, способная травмировать работающего в случае нарушения им требований безопасности, даже при достаточно безопасной ее конструкции, неправильное поведение работника может повлечь за собой несчастный случай. Создать технику, которую нельзя было бы «сломать» с точки зрения безопасности, довольно сложно, поэтому очень важно заложить в поведение работающего строгое выполнение требований безопасности.

Для этого необходимо, чтобы человек, приступающий к работе, был не только хорошим специалистом, но знал и обязательно выполнял все требования безопасности, а поэтому его следует своевременно:

- обучать всем правилам безопасной работы;
- инструктировать относительно поведения на рабочем месте, на территории предприятия, строительной площадки;
- информировать о травмоопасных ситуациях;
- правильно применять меры административного, дисциплинарного и другого воздействия;
- применять меры материального стимулирования за безопасный труд и др.

На основе вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

во-первых, в настоящее время в системе «субъект-объект» (или «человек-машина-среда») существует объективное диалектическое противоречие, вызывающее потерю равновесия данной системы и влекущее за собой возможность возникновения несчастных случаев;

во-вторых, в состав основных причин производственного травматизма входят некачественные организация и проведение профессионального обучения работающих вопросам безопасности труда.

Следовательно, одним из направлений снижения производственного травматизма является разработка соответствующей концепции эффективной профессиональной подготовки, позволяющей формировать:

- знания, умения и навыки безопасной работы;
- поведение работающих, адекватное требованиям безопасности;
- культуру безопасности.



УДК 721.001

М.Ю. Забрускова

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ АКТИВНОЙ ЖИЗНЕННОЙ ПОЗИЦИИ

В современном обществе выдвигаются следующие требования к инженеру XXI века:

1) профессиональная компетентность; 2) экономическая и экологическая грамотность; 3) социальная активность; 4) творческие способности; 5) коммуникативные навыки.

Только одна пятая этого - профессионализм, остальное - социо-культурная подготовка, в т.ч. предусматривающая владение языками культуры – этики, психологии, навыками управления. Даже экологические знания во многом есть не только и не столько экология окружающей среды, сколько экология культуры (термин Д.С. Лихачева), экология человека.

Область решаемых специалистом задач передвигается в область проблемных, не имеющих аналогов решений и подходов, поскольку стандартизируемые задачи перекладываются на плечи компьютерной техники. Человеку остаются задачи социо-культурного плана, связанные с воздействием на людей, формированием ситуации, определением или развитием потребностей.

Позиция инженера по определению - конструктивная, преобразующая, целенаправленная. Традиционно эта деятельность была направлена на материал, машину - на физические, «неживые» объекты. Новые задачи ориентируют инженерную деятельность на активный преобразовательный подход и по отношению к людям, т.е. на человеко-машинные, экологические системы – живые и активные. Это повышает, с одной стороны, степень неопределенности и риска в деятельности, с другой стороны - увеличивает степень социальной, культурной, экологической ответственности специалиста.

Крепнет тенденция гуманизации и гуманитаризации образования. Перед системой высшего образования прямо ставится задача формирования личностных качеств человека, специалиста.

Тем более все это относится к специалисту-архитектору. Профессиональная подготовка должна идти в контексте целостного процесса социализации человека, т.к. она является продолжением процесса воспитания и самовоспитания, всестороннего развития личности молодого человека.

В этом ракурсе можно констатировать, что с точки зрения использования предоставляющихся учебных и воспитательных возможностей, как преподаватели профилирующего предмета - архитектурного проектирования - мы находимся в более благоприят-

ном положении, но при этом и в более ответственном за становление личности специалиста.

Работу над учебным проектом на старших курсах мы строим в режиме индивидуального подхода и активного общения преподавателей со студентом. Консультации обязательно сочетаются с регулярными развернутыми обсуждениями всей группой эскизов каждого студента. Это дает возможность на основе темы учебного проекта поднимать и заострять реальные проблемы профессиональной деятельности и стоящие за ними социальные, психологические, этические, экологические проблемы.

Но самое главное - такая постановка дела позволяет затрагивать самые глубинные личностные смыслы. Даже если поднятые вопросы не получают в проекте всестороннего разрешения, сам процесс разработки и особенно заинтересованных обсуждений уже окажет воздействие на сознание молодого человека.

В определенном смысле можно сказать, что мы работаем не с эскизами студента, а над его способом мышления, над его ценностями, жизненными установками, над его «Я-концепцией» и мировоззрением. Тема проекта, эскизы, чертежи при таком подходе очень важны, но не являются самоцелью, а выступают в качестве повода для рассуждений, проблематизации, сравнений, оценок. Они рассматриваются нами как важные и характерные именно для нашей профессии проявления вовне внутренних процессов, развивающихся в сознании и душе человека, т.е. сочетания этического и эстетического чувства, чувства ответственности, наконец. Это материальные следы неосознаваемых процессов, которые иным способом мы, педагоги, не в состоянии проявить и воздействовать на них.

Занятия по проектированию - это всегда некая игровая ситуация, в которой мы, совместно со студентами фантазируя, словесно проговаривая и графически моделируя, погружаемся в воображаемую реальность. По отношению к ней мы можем ощущать себя почти сверхчеловеком, поскольку наша степень свободы ограничивается только лишь недостаточной смелостью и силой нашего воображения. Мы можем свободно перемещаться в пространстве той реальности, менять точки зрения по отношению к объекту - как физические точки восприятия в пространстве и как особенности восприятия объекта с позиции разных людей, социальных слоев, менталитетов и культур и т.д.



Степень глубины погружения зависит лишь от установок преподавателя и организации имеющегося учебного времени. Но даже если все это минимально, бывает достаточно и того, что есть. Важен сам факт такого опыта, образца такой работы и такого уровня требований как толчка, который задает студенту достойное направление развития.

Понятие активной жизненной позиции тесно связано с понятием ответственности за собственные действия. Наблюдая за становлением молодых людей от подросткового возраста до вузовских выпускников, можно отметить, что в их сознании понимание степени собственной «активности» постепенно соразмеряется со степенью их личной ответственности.

Так, у подростков, в работах учеников детской архитектурной школы, поражает стремление братья за глобальные проблемы и при этом давать сугубо конкретные разрешения их, как правило, радикальными средствами (находить панацею). Объектами работ становятся общество, планета, космос. Характерно стремление выстроить свое мироздание, отличающееся резким противопоставлением крайностей и безличностью. Подросток хочет дать свою «правильную» метафизику и не намерен соотнести ее ни с реальными людьми, ни с собственным личностным началом. В данном контексте такой подход можно назвать наивно-безответственным, поскольку он свидетельствует об отсутствии (пока!) понимания своей конструктивной роли, своих конкретных возможностей. Однако, безусловно, обращение к таким темам имеет огромное значение для становления человека.

В работах студентов – молодых людей, переживших по сравнению с подростками еще несколько важных лет, наблюдается, можно сказать, обратная тенденция. Происходит «откат» от мировых проблем, просматривается даже некоторая боязнь их, как бы излишняя осторожность и реалистичность. У молодого человека уже есть все признаки соответствующего психологического комплекса – излишне трезвой, т.е. заниженной оценки своих возможностей (степени активности своей позиции) в преобразовании реальной действительности.

Конечно, тематика курсовых работ предполагает реальные и конкретные проектные задачи. Но преобразования конкретного фрагмента окружающей среды (район, квартал, двор) – это всегда преобразования некой ситуации, жизненной реальности. А профессионал, по большому счету, – это человек, способный при решении конкретных задач минимального объема (например, в диапазоне дом-дверная ручка) «упаковать» все свое понимание космоса и мироздания, также как вся неповторимость человеческого су-

щества отражается в радужной оболочке его глаза или в строении уха).

Таким образом, в работе со студентами важно дать им возможность осознать высоту своего жизненного горизонта и принять на себя ту ответственность, которая лежит на архитекторе за изменения реальности в широком смысле слова. Такое возвышение жизненной позиции, нам представляется, и происходит благодаря совместным обсуждениям, позволяющим соединить субъективные моменты, личностное отношение с философскими размышлениями и глобальными проблемами. Появление эффекта осмысленных «горящих» глаз после таких обсуждений – верный признак того, что разум человека воодушевлен и он получил мощный психологический активизирующий заряд.

Различные способы работы в ходе учебного проектирования рассматриваются нами как средства формирования логики мышления студента. Мы активно используем такие операции, как рефлексия, смена позиций, анализ, синтез, определение критериев оценок. Мы ориентируем студентов на умение видеть системно, в диалектике, в контексте; мы стараемся выделить принципы гармонизации, приведения в соответствие, придания выразительности. Все эти процедуры осуществляются как в плане архитектурной композиции, так и в отношении содержания, смысла, идей, мировоззрения, стоящих за проектным решением. При этом целью и желаемым результатом является упорядоченность как эстетическая, так и этическая, нравственная.

Занятие проектированием может быть сопоставлено с сильным психотерапевтическим средством. Оно аналогично вхождению в легкое трансовое состояние, причем состояние конструктивное, связанное в позитивными преобразованиями, с нахождением в активной позиции. В процессе проектирования человек руководствуется осмысленностью и целесообразностью, занимается упорядочиванием, эстетизацией, приведением в гармонию. Такая деятельность затрагивает все в человеке – и мышление, и душу, и психику. Благодаря механизму интериоризации аналогичные благотворные процессы начинаются и в организме человека. Можно привести примеры из жизни, когда выход из глубокой депрессии у человека происходил через работу над проектом.

Таким образом, у человека, занимающегося проектированием как творческой деятельностью, всегда есть в руках противовес от бессмысленности, бессмысленности и безысходности, всегда существует потенциал для личностного движения и развития, сохранения активности жизненной позиции.



УДК 334.724.2

В.М. Ланцов, С.И. Сабилов, Л.Н. Шайхутдинова

ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ МУНИЦИПАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Под моделированием муниципальных систем будем понимать условия и порядок построения модели, которая позволит, с одной стороны, системно и ясно отразить культурное наследие человечества в этой области деятельности, а с другой, создать основу для планирования структуры, свойств и характера деятельности власти. Актуальность проблемы заключается в том, что, во-первых, таких моделей нет в научной (и в учебной) литературе, а во-вторых, сегодня в России происходит строительство муниципальной и государственной системы при полном отсутствии представлений о том, что это такое и как можно и нужно осуществлять такое строительство в интересах народа и его государственности. Более того, возникла реальная опасность, что Россия как целостное и суверенное государство будет окончательно вырождена до самостоятельного построения необходимого ей народовластия.

Поскольку речь идет о построении модели сложной системы, нам придется осуществлять моделирование поэтапно, постепенно переходя от построения простых моделей к сложным. Начнем решение проблемы с построения основополагающей модели – модели системы самоуправления, которая должна создаваться собственниками жилых помещений в многоквартирном доме. Нас будут интересовать только принципиально значимые особенности такой системы, знание которых необходимо для построения модели муниципальной системы и государственной власти в стране.

Жилой дом как имущество состоит из изолированных комнат и квартир, которыми любой отдельный собственник может, в принципе, владеть, пользоваться и распоряжаться, не нанося ущерба интересам и правам собственников других изолированных помещений в этом же доме. Такое имущество, которое может быть обособлено, будем называть имуществом, которое может находиться в (едино) личной собственности.

Наряду с таким имуществом, в состав дома входят несущие строительные конструкции (от фундамента до крыши), общедомовые инженерно-технические системы и коммуникации и т.п. Это имущество, включая стены, разделяющие помещения и принадлежащие разным собственникам, назовем общим имуществом, которое не может быть выделено в натуре. Очевидно, что помещения без стен не существуют, поэтому примем за аксиому, что личного недвижимого имущества в виде помещений без общего и неде-

лимого в натуре имущества не существует.

Жилые помещения будем называть «жилым», а жилье вместе с общим имуществом и землей под домом – «жилищем». С позиций смет реального строительства в средней зоне России, затраты на строительство «жилья» составляют 15-10% от стоимости строительства жилища. В понятие «жилье как имущество» входят слой отделки на несущих стенах (штукатурка, слой краски, обои) и внутриквартирное стационарное оборудование, которое может быть отделено от общедомовых систем без нанесения ущерба правам и интересам других собственников. В понятие «общее имущество» входят и «места общего пользования», в том числе коридоры, лестничные площадки и иные площади, используя которые собственник может попасть в свое жилье. К такому имуществу относится и движимое имущество в виде градостроительной документации, включая проектно-сметную документацию, правообразующие и правоустанавливающие собственности документы. Стоимость доли в общем имуществе для собственника каждого помещения составляет в российских условиях примерно 85-90% от стоимости строительства жилища.

Все общее имущество, без которого личное имущество либо не существует, либо не может использоваться по назначению, назовем «естественной монополией» собственников жилья. Долевое право собственности на общее имущество в домовладении должно следовать судьбе права личной собственности на жилье в составе данного домовладения. Поэтому такая «монополия» является «естественной» и принадлежит только собственнику жилья.

Наличие общего имущества порождает уникальный характер правоотношений собственников жилья – они вынуждены и обязаны в целях «общежителства» в общем доме создавать систему самоуправления делом эксплуатации и содержания общего имущества. Подчеркнем, что речь идет не о добровольности, а о вынужденности. Система самоуправления может быть неформальной при числе собственников до 3-4 или должна быть формальной, если собственников больше. Формальная организация на «юридическом языке» называется «юридическим лицом» (ЮЛ). Могут существовать разные организационно-правовые формы такого ЮЛ («кооператив», «товарищество собственников жилья» и т. п.). Необходимость диктуется разными причинами. Одной из них является эффективность самоуправления. Если собственники не создают формальную организацию, то они должны до-



стигнуть единогласия по всем вопросам самоуправления, а если создают, то достаточно принятия решения большинством членов собрания собственников. С позиций теории вероятности сложного события, речь идет о том, что без создания формальной организации дом может разрушиться быстрее, чем собственники достигнут единогласия.

Долевая собственность на общее неделимое в натуре имущество является необычным понятием, свойства которого плохо известны в юридической литературе.

Дело в том, что традиционные представления о праве собственности на вещь отражают возможную деятельность (функцию) человека по отношению к вещи. Поскольку долю в общем имуществе выделить в натуре невозможно, то функции «владение», «пользование» и «распоряжение» приобретают несколько иной смысл. Право « долевого владения » должно подлежать государственному признанию и регистрации в том же порядке, что право собственности на обособленное (личное) имущество. Оно порождает право и обязанность собственника жилья вносить свой долевой вклад в содержание и эксплуатацию общего имущества. Вместо терминов « долевого пользования и распоряжения » общим имуществом, более ясным и понятным является другая форма этой же группы функций – право собственника жилья на долю участия в управлении содержанием и эксплуатацией общего имущества. Речь идет о доле числа голосов, которыми должен обладать каждый собственник жилья при принятии собранием собственников всех значимых решений в деле такого самоуправления.

Участие собственников жилья в самоуправлении является вынужденным и обязательным. Речь идет не только о праве, но и о соответствующей обязанности и ответственности. Иными словами, мы сталкиваемся с тем, что понятие «право» является недостаточным для регулирования отношений собственников. Необходимо переходить к более емкому и полному представлению о сущности правоотношений – к правовому статусу. Он состоит из права, обязанности и ответственности. Всем трем видам взаимосвязанного права собственника жилья (право личной собственности на обособленное имущество; долевое право собственности на общее имущество, долевое право в управлении общим имуществом) соответствуют три вида обязанности и три вида ответственности. Оба вида права на общее имущество и соответствующие им виды обязанности и ответственности образуют (должны образовывать) понятие «социальная компонента правового статуса» собственника жилья. В случае жилья она не может быть полностью отделена от компоненты правового статуса собственника обособленного помещения.

Для того, чтобы читателю был понятен, насколько вышеприведенная модель принципиально отличается от модели, используемой сегодня в законодательстве России, укажем следующие факты. Согласно

закону «О приватизации жилищного фонда в РФ», гражданам переданы в собственность только помещения. Права собственности на долю в общем имуществе не переданы и не признаны. Более того, у граждан, строящих жилье за свой счет, происходит конфискация 85-95% их имущества в виде доли в общем имуществе, а на руки выдаются правоустанавливающие документы только на жилье. При этом возникает множество «негативных явлений». С граждан взыскивается налог на недвижимость так, как будто все имущество принадлежит им. Органы власти взыскивают с граждан налог за то имущество, которое находится в собственности самой власти. С другой стороны, бремя власти по содержанию жилищного фонда в ходе приватизации не уменьшилось, а возросло в крупных городах в 3-10 раз при одновременном уменьшении средств на его содержание в 2 и более раза. Изъятие у собственников жилья их общего имущества («естественной монополии») привело к подавлению их обязанности создавать свои системы жилищного самоуправления. Эфемерно и декларативно право на создание самоуправления разрешено только для «товарищества собственников жилья». Однако другими мерами и действиями оно подавлено и так обременено, чтобы подобные ТСЖ не создавались или были бы «на корню» банкротами. Возникла угроза того, что органы местной власти, узурпировавшие права граждан, будут продавать общее имущество собственников жилья третьим лицам, в том числе иностранным. После этого может решаться задача по изгнанию граждан-собственников из своего жилья и из своей страны.

Теперь перейдем к более сложной модели – к ансамблю многоквартирных жилых домов, к поселению.

Земельный участок между домами (проезды, проходы), общие для жилищного комплекса инженерно-технические системы и сооружения и т. п. образуют понятие общего имущества, без которого невозможно эксплуатировать отдельные домовладения. Возникает естественный вопрос – кому должно принадлежать такое общее имущество вне любого отдельного домовладения, без которого их невозможно содержать и эксплуатировать?

Ответ на этот вопрос дан историей развития человеческой цивилизации. Оказывается, что во всех суверенных странах и во все времена (современная Россия к ним не относится) все общее недвижимое имущество в любом населенном пункте вне любого отдельного домовладения любой формы собственности должно принадлежать только гражданам данной страны, которые постоянно проживают в данном поселении.

Причина такого установления прав кроется в следующем. Граждане могут владеть или не владеть собственным жильем. Жилье может соответствовать или не соответствовать их потребностям. Для того, чтобы управлять условиями жизни в своем поселении и реализовать свои права на жизнь, в том числе на жи-



лище, у таких граждан имеется лишь одна объективная возможность – взять и сохранить только в своей собственности права на все виды такого имущества, без которого никакое частное имущество в поселении нельзя эксплуатировать по назначению. Только обладая таким имуществом и правами самоуправления его содержанием и эксплуатацией, они оказываются вынужденными и вправе создавать так называемое «муниципальное» (гражданское) самоуправление.

Все такое имущество, являющееся жизненно важным для целей общежития граждан в своем поселении, образует понятие «естественная монополия» данного муниципального самоуправления, «народа данного поселения».

В состав «естественной монополии» входит и иное муниципальное имущество, например, «бюджет» муниципального самоуправления» и все то имущество, которое приобретено на средства такого бюджета.

Итак, объектами естественной монополии муниципального уровня назовем все то «общенародное имущество», которое может принадлежать только гражданам, постоянно проживающим в поселении, и без доступа к которому невозможно эксплуатировать недвижимое имущество иной формы собственности в данном поселении. Только обладая правами собственности на такие объекты и только создавая систему самоуправления этим имуществом, граждане данного города (села) могут на деле реализовать свое право на жизнь.

Государственная власть возникает как объединение муниципальных систем. Низший уровень такого объединения – государственное (сельское) районное хозяйство. Более высокий уровень – региональное государственное хозяйство, которое представляет собой объединение районных государственных хозяйств и муниципальных хозяйств крупных («губернских») городов. Еще более высокий уровень – уровень объединения региональных государственных хозяйств и крупнейших муниципальных хозяйств в государство. На всех этих уровнях формируется свой уровень естественных монополий селенного, районного, регионального и общегосударственного масштаба. Все эти

компоненты естественной монополии порождают свою компоненту правового статуса гражданина, постоянно проживающего в поселении, районе, регионе, стране. Именно наличие права на такие естественные монополии, соответствующих компонент правового статуса и необходимость участия в самоуправлении соответствующего уровня отличает гражданина данной страны от иностранных граждан и лиц без гражданства.

Лица, внедряющие с помощью Конституции и других законов в России иную модель, преследуют цель изъятия у граждан их естественных монополий на всех уровнях, недопущения создания гражданами системы цельного и единого народовластия и изгнания, вырождения и замещения российских граждан на иные лица. После «разгосударствления» систем электроснабжения, иного ресурсообеспечения, в ближайшем будущем – железных дорог, сегодня решаются задачи по изъятию прав горожан на системы водо- и теплоснабжения. Очевидно, что именно владельцы естественных монополий, в том числе иностранные, станут реальными властителями нашего Отечества.

На основе приведенной модели можно сделать вывод, что в основе национальной (общенародной) безопасности России находится защита прав народов городов, сел, районов, регионов и страны в целом на объекты естественной монополии и на дело гражданского самоуправления их эксплуатацией и содержанием. Защита правового статуса гражданина России – от посягательства на него всех органов власти и, «за их спиной» – иностранных лиц и их власти. Полагается, что приведенная словесная модель дает целостное представление о правовом, организационно-управленческом и экономическом базисе построения системы народовластия в любой стране в рыночных условиях и на основе демократии. Полагается, что развитие данных модельных представлений в сочетании с построением строгой теории о структуре и свойствах макроэкономической системы и о регулировании потоков капиталов и прав, может служить основой построения в современной России самой совершенной и высокоэффективной в мире системы народовластия.



УДК 1/14:001

В.А. Киносьян

К ДИСКУССИИ О СТАТУСЕ НАУКИ В СОВРЕМЕННОЙ КУЛЬТУРЕ

Духовно-интеллектуальная жизнь современного российского общества характеризуется напряженной философской рефлексией по поводу всех основных направлений культурной жизнедеятельности, среди которых в последние годы особенно пристальное внимание уделяется “большой науке”. Конечно, такое внимание не является сугубо российским феноменом, на фоне общепланетарных глобальных проблем, поиска единой стратегии выживания оно носит интернациональный характер, но “российский голос” зазвучал здесь особенно сильно. В специальной литературе на этот счет отмечается: “Можно без преувеличения сказать, что вопрос о статусе науки в культуре является центральным для современных философских дискуссий...”. Вопрос ставится так: должна ли наука по-прежнему занимать центральное положение в культурной жизни общества? Или же золотой век науки прошел, и она должна либо радикально измениться, отказавшись от своих традиционных идеалов и ценностей, либо уступить свое доминантное положение другим видам духовной или интеллектуальной активности.

В материалах круглых столов, проведенных в 2000 г. сначала в редакции “Независимой газеты”, затем в Институте философии РАН, четко определились два альтернативных подхода прежде всего в отношении естествознания. И, как отмечается в материалах дискуссий, “консенсуса выработано не было”. Основные вопросы только поставлены и нуждаются в дальнейшем обсуждении [1, с.3].

Мне хотелось хотя бы в самом общем виде продолжить указанное обсуждение, полагая, что оно может представлять вполне определенный интерес в нашем академическом сообществе преподавателей, студентов и аспирантов.

1. Критика научной рациональности и фундаментального естествознания

Рассмотрим сначала позиции “критиков науки”. Основной мотив этой критики состоит прежде всего в крайне нигилистическом отношении к научной рациональности и ее высшему проявлению - фундаментальному естествознанию. Так, утверждается, что большая “часть неприятностей, которые мы имеем в России и во всем мире, есть порождение научной рациональности”. Показательна в этом плане такая точка зрения: “Сегодня становится очевидным, что естествознание работает на две вещи: с одной стороны, оно обслуживает технократический дискурс, который становится все более угрожающим для человеческой

жизни; с другой - естествознание постоянно воспроизводит, тиражирует некую картину мира, культурное значение которой может быть оценено только негативно”[там же, с. 50].

Соответственно выдвигаются требования: положить в XXI столетии “конец диктату естествознания”, “вынуть” естествознание из технического дискурса, перейти от НИР-1 к НИР-2, когда в центре внимания оказывается функционирование “самодостаточной технологии”, интенерии вполне доступных “гуманитарной экспертизе”. В этом плане выдвигается общее требование перехода от научной рациональности к т.н. проектной рациональности, когда все научные исследования должны подвергаться прежде всего “суду совести”, т.е. с позиций оценки конструктивных и особенно деструктивных, опасных для “природы и человека” последствий применения получаемых знаний. Наиболее радикальным в рассматриваемой критике является требование вообще “заморозить” лет на 50 “большую науку” в России.

В чем же видятся “грехи” естествознания и научной рациональности? Фактически, они видятся сквозь призму общего крушения знаменитого “Проекта Просвещения”, который ставил выше всего в культуре традицию рационализма, “естественного света разума”, способного устранить невежество, всевозможные иллюзии, вырабатывать точное, объективно-истинное знание. Считалось, что масштабное применение такого знания в технологиях, технике, управлении неизменно приведет к благу, всеобщему благосостоянию, процветанию, утверждению гуманизма и социальной справедливости.

Но XX век радикально опроверг столь радужные надежды. Поворотным моментом оказался взрыв первой атомной бомбы. Фундаментальные естественнонаучные знания стали применяться не только в создании оружия массового уничтожения, но и в разработке биомедицинских и виртуальных технологий по “переделке человека”.

Знание действительно становится силой, использование которой ведет к катастрофическому разрушению биосферы (“планета в опасности”), разрушению человеческого генофонда, возможному и непредсказуемому изменению человека как биологического вида. Основная причина деструктивности естествознания в целом видится его критиками в том, что оно беспрецедентно наращивает интеллект человека знаниями о силах, законах природы, но не несет ответственности за них, за их технологическое применение. Такая этическая нейтральность, “безразличие” и расценивается как главная и самая опасная черта ес-



тествознания, подлежащая устранению проектной рациональностью.

2. Критика критики

Рассмотренная критика научной рациональности и особенно роли и специфики фундаментального естествознания в современной культуре, в свою очередь, подвергается резкой критике, и в центре внимания здесь оказывается ряд аспектов.

Прежде всего - теоретико-познавательный феномен объективности вырабатываемого естественнонаучного знания. Считается, что оно должно рассматривать любой предмет, процесс исследования как существующие “сами по себе”, вне и независимо от человеческого сознания, объективно.

Директор Института философии РАН В.С.Степин в этой связи утверждает: “Наука подобна царю Мирасу из известной легенды, у которого, к чему бы он ни прикасался, все обращалось в золото. Наука непрерывно наращивает золото объективного знания. В этом ее мощь и ограниченность” [там же, с.6]. Другие авторы также подчеркивают, что именно получение объективно истинного знания о предметах, процессах - объектах “самих по себе” - единственная и окончательная цель естествознания. Естествознание раскрывает именно “естественные”, т.е. происходящие и сами по себе (т.е. вообще независимо от человека, субъекта), так и сами собой, т.е. субстанционально, самопричинно, без всякого “вмешательства извне”. Такое знание расценивается как “бессубъектное”, эмоционально рафинированное, этически нейтральное знание, которое логично “не несет непосредственной вины и ответственности”. Объективное знание, согласно данной трактовке, свидетельствует только о том, что природа творит внутри себя, независимо, образно говоря, от того, есть при этом свидетели или нет.

В русле отмеченной аргументации проводится и четкое разграничение понимания фундаментальной и прикладной науки. Именно фундаментальное естествознание видится добывателем “золота объективности”, главная же цель прикладных наук видится совсем в другом - изменении природных объектов в преобразовательно-культурной деятельности. Поэтому считается, что фундаментальные исследования обладают относительной автономией, независимостью от прикладных наук, удовлетворяют человеческую любознательность, жажду свободного творчества, а прикладные исследования непосредственно сопряжены с технологией и техникой, которые, как правило, “служат власти, политике, экономике”.

Соответственно считается также, что и “гуманистический контроль”, “экспертиза совести” должны осуществляться именно по отношению к прикладным наукам и их технологическому применению.

Что же касается мнения о “замораживании” фундаментальной науки, особенно в России, лет на 50,

оно расценивается в данном случае как утопичное и вредное, не учитывающее того, что радикально остановленное научное развитие придет в упадок и подвергнется необратимой коррозии временем.

Как видно, рассмотренные подходы прямо и противоположно решают, прежде всего, вопросы о специфике естественнонаучного познания, о том, несет ли естествознание этическую и социальную ответственность за вырабатываемое знание, не следует ли традиционной научной рациональности перейти к проектной? Можно ли здесь достичь консенсуса, о котором говорилось выше?

В краткой статье невозможно дать развернутый ответ на поставленные вопросы, поскольку он должен охватывать сложнейшую панораму современного научного познания, научно-технической деятельности и их мировоззренческо-методологического, логико-методологического и социокультурного осмысления. Но ряд аспектов, представляющихся мне именно не исчерпывающими дискуссию, я постараюсь оттенить.

3. Объективное и субъективное в научном познании

Фактически наиболее острыми в рассматриваемой дискуссии являются именно вопросы об объективности (объективной истинности) вырабатываемого естественнонаучного знания и, соответственно, о его “бессубъектности”, этической нейтральности. Как мне представляется, здесь позиция критиков естествознания в современных условиях заслуживает большего внимания, но не в том смысле, что следует “остановить” и дискредитировать роль естествознания. А в том, что в наши дни естественнонаучное познание в существенно большей степени, чем прежде, должно функционировать именно в русле проектной рациональности. Тезис критиков критики, что единственная и главная цель естествознания - добывать только “золото объективности” нуждается, на мой взгляд, в уточнении.

Что, собственно, имеется в виду под объективностью научного знания, чем оно как таковое отличается, например, от донаучного, ненаучного, вненаучного, даже антинаучного знания? Обычный ответ, который проводится и во втором из рассмотренных нами подходов, состоит, по сути дела, в том, что объективное знание относится именно к объектам (соответственно - объективным процессам) “самим по себе”.

Это кажущееся очевидным положение, тем не менее, сопряжено с целым рядом глубоко нетривиальных вопросов: Как же все-таки вырабатывается объективно истинное знание? Как оно “совпадает”, достигает адекватности, какой-то изоморфности с объектом? Как проверить степень адекватности?

Нередко считается, что именно наука XX столетия дала окончательные ответы на эти вопросы, масштабно утвердив научный метод, который демонст-



рирует “фотографирование” объектов в процессе исследования и “проявление” фотографий - знаний в опыте, эксперименте на предмет достигнутого “морфизма”. Собственно, такое понимание лежит в русле классической аристотелевской концепции истины, концепции “корреспондирования” знания к объекту. Это и позиция марксистской философии, в которой объективная истинность мыслится как отражение - фотографирование, а критерием истинности считается в широком смысле слова практика.

Но исключительной особенностью современного фундаментального естествознания (физики, астрофизики, микробиологии, генетики, психологии и др.) является как раз то, что теоретические модели, теории создаются не как сумма эмпирии, опыта, не как простое описание наблюдаемого, а как “придуманная”, “угаданная” метафизическая модель, которую, как говорил Л.Д.Ландау, мы можем понять, но уже не можем представить.

Известно, что А.Эйнштейн, создавая специальную теорию относительности, утвердил в физике знаменитый принцип операционализма (“наблюдаемости”), но после создания общей теории относительности пришел к радикальному выводу: нет пути от опыта к теории. Однако “верховным судьей теории” А.Эйнштейн всегда считал опыт.

Можно в этом плане приводить еще множество примеров, но все они, думается, свидетельствуют о том, что “объективная истинность” в фундаментальном естествознании означает именно проверяемость, верифицируемость или (следуя К.Попперу) фальсифицируемость теоретической модели.

Построение же такой модели - прежде всего, субъективный процесс, он сопряжен с абстрагированием, идеализацией, допущениями, верой, эстетическими соображениями. Разумеется, модель интенциональна, нацелена на объект, “ищет его”. Поэтому знание не просто субъективно или объективно, а всегда субъективно-объективно, и “верховный судья” опыт не устраняет субъективность, а лишь обнаруживает степень объективности (“морфизм”) субъективно-объективного знания, которое благодаря математике достигает высочайшей степени точности.

Разумеется, необходимо при этом различать описание и объяснение, различие объектов исследования, непосредственность и опосредованность опыта (наблюдений), степень общности (универсальности) естественнонаучных теорий (моделей). Ведь и законы Кирхгофа, и двойная генетическая спираль, и синтетическая теория эволюции, и концепция Большого Взрыва - все это естествознание.

И когда речь идет об универсальности теории, то тезис об объективности знания как совпадающий с требованием знать мир “сам по себе” тоже становится некорректным. Можно сказать, наиболее фундаментальные современные естественнонаучные концепции предельно нацелены на раскрытие неразрывного един-

ства не автономной системы “мир”, а системы мир - человек. Это особенно рельефно проявляется в наиболее масштабной исследовательской программе научной картины мира, выдвинутой естествознанием еще в конце XIX столетия, прежде всего М.Планком и А.Эйнштейном. М.Планк считал, кстати, что физическая картина мира должна раскрывать только “мир сам по себе” и быть, в силу инвариантности и универсальности получаемых знаний, одинаковой для всех культур и народов.

А. Эйнштейн десятилетиями работал над картиной мира, в которую человек “мог бы поместить центр тяжести своей души”, обрести в этой картине умиротворение, своеобразную религию “Бога Спинозы”, т.е. знание-веру о предельно упорядоченном, самодетерминированном мире, включающем человека с его психикой [2, с. 40].

Именно стремление к единому объяснению мира, Вселенной и человека характерно для концепции т.н. антропного принципа (в его сильной и слабой версиях), одна из радикальных формулировок которого гласит: Вселенная также необходима для наблюдателя (человека), как и наблюдатель для Вселенной.

Можно еще указать на работы последних десятилетий, в которых развиваются концепции автоэволюции и эмерджентной (нисходящей) причинности. Основная идея теории автоэволюции состоит в том, что в природе действуют единые “канализирующие начала” - упорядоченность, форма, функция, действующие в едином процессе эволюции вплоть до формирования этических норм человеческого поведения.

Основная идея концепции эмерджентной причинности состоит в том, что следует раскрыть неразрывную связь расширяющейся Вселенной и углубляющейся нравственности, раскрыть не только когнитивную, познавательную устремленность естественнонаучного познания, но и его нравственную устремленность и оправданность.

Можно указать и на другие концепции новейшего этапа естественнонаучных исследований, в которых в центре внимания оказывается стремление преодолеть “пропасть” между субъектом и объектом, субъективным и объективным в модели единого голографического поля, единого геометродинамико семантического поля [3].

Нельзя, конечно, не учитывать естественнонаучные концепции, в которых единство микрокосма и макрокосма, человека и Вселенной выглядит не столь гармонично и упорядочено, и “наш мир” не считается “лучшим из миров”. В известной синергетической концепции И.Р.Пригожина на этот счет формулируется общий вывод: “Мы живем в опасном и неопределенном мире, внушающем не чувство слепой уверенности, а... лишь чувство умеренной надежды” [3, с.386].

В целом, очевидно можно сформулировать общий вывод: естествознание, конечно, исследует “мир сам по себе”, как существующий независимо от человека



и его сознания. Как говорил еще Ф. Бэкон, человек только соединяет и разъединяет тела природы, “остальное природа творит внутри себя”. Традиционная научная рациональность еще со времен Р. Декарта и состояла в абсолютном противопоставлении субъекта и объекта познания, субъективного и объективного.

Но развитие естествознания, и как видно в XX столетии особенно, выходит на исследование единой системы мир-человек, выдвигая при этом различное понимание того, “наш это мир”, подчиненный “Богу Спинозы”, или мы живем в опасном и непредсказуемом мире.

Фактически, и это следует подчеркнуть особо, внутри естествознания тоже есть определенная иерархия знаний (космология, биология, ботаника и т.п.). При этом наиболее фундаментальным его разделом является именно исследование системы мир-человек в указанном аспекте, который наиболее нагружен мировоззренчески. Такое, можно сказать, нисходящее рассмотрение, которое раскрывает единство человека с природой вплоть до “местожительства”, по-видимому, является наиболее востребованным для современного драматического этапа планетарной цивилизации.

Поэтому речь сегодня должна идти, как мне представляется, не об устранении “диктата естествознания”, равно как и не о том, что естествознание должно искать только “золото объективности”, а о том, что естествознание действительно не является центром духовной культуры, что оно функционирует наряду с религией, философией, искусством, но оно не может быть и этически нейтральным. Напротив, оно, можно сказать, отвечает за ту картину мира, которую привносит в культуру, раскрывая и “благо”, и “опасности” такой картины.

4. От проекта просвещения к проекту самосохранения

Проект просвещения действительно потерпел крушение в XX-ом веке, фактически сменился проектом покорения, господства над природой, так что, говоря словами поэта-юмориста, Фаусты все более превращаются в фауст-патроны. Создав на основе величайших достижений естествознания современную технологическую цивилизацию, все человечество (и “бедные”, и богатые”) подошло к реальному порогу самоистребления. Известная концепция глобализации (“золотого миллиарда”) не может считаться путем решения глобальных проблем планетарной цивилизации. Не

способна решить эти проблемы и религия, ибо “спор Богов” не прекращается и приобретает все более деструктивные очертания.

Единственно спасительным, точнее самосохранительным путем, скорее всего является предельно этизируемое естествознание, равно как и его технологическое применение.

Априори, очевидно, ниоткуда не следует, что человечество спасет себя. Вряд ли оно вернется к реализации знаменитого призыва Жан-Жака Руссо: назад к природе. Еще меньше уверенности в том, что человечество, как учил К.Э. Циолковский, покинет “нашу колыбель” - Землю.

По-видимому, человечество может сохраниться или самоистребиться только на планете Земля, и только с тем генофондом, который оно имеет. И наиболее квалифицированно и ответственно об этом должны говорить, а сегодня - поистине кричать, именно естественноиспытатели своими знаниями, совестью и ответственностью, разрабатывать совместно с другими представителями проект, который логично назвать Проектом самосохранения.

Известный физик XX столетия В. Вайскопф подчеркивал, что на ученых лежит исключительная этико-социальная ответственность, и они должны быть осведомлены о механизмах социального применения научных результатов, возможного злоупотребления ими, “стараясь предотвратить такие злоупотребления и увеличивать пользу, приносимую научными открытиями”. Это, по мнению В. Вайскопфа, “ставит ученого в центр социальной и политической жизни и борьбы” [5, с. 260].

В современной ситуации на науку, естествознание ложится огромная ответственность, они должны предупреждать умышленные и неумышленные злоупотребления наукой и ее применение.

Литература

1. Судьбы естествознания: современные дискуссии. М.: РАН, 2000.
2. Эйнштейн А. Собр. науч. трудов в 4-х томах, т. IV, М., 1967.
3. Об антропном принципе и других концепциях см. Киносьян В.А. Концепции современного естествознания. Курс лекций. Казань, 1998.
4. Пригожин И.Р., Стенгерс И. Порядок из Хаоса. М.: Наука, 1986.
5. Вайскопф В. Физика в XX столетии. М.: Наука, 1977.



УДК 517.542

Р.Б. Салимов, В.В. Селезнев

К ВЫЧИСЛЕНИЮ СИНГУЛЯРНЫХ ИНТЕГРАЛОВ В ОДНОМ СЛУЧАЕ

Рассмотрим сингулярный (в смысле главного значения) интеграл

$$\int_0^{2\pi} \varphi(\gamma) \prod_{k=1}^n \left| \sin \frac{\gamma - c_k}{2} \right|^{-\chi_k} \frac{d\gamma}{\sin \frac{\gamma - \gamma_0}{2}}, \quad (1)$$

где $0 < c_1 < c_2 < \dots < c_n < 2\pi$, $0 < \chi_k < 1$, $0 \leq \gamma_0 \leq 2\pi$, $\gamma_0 \neq c_k$, $k = 1, 2, \dots, n$; $\varphi(\gamma)$ – функция, удовлетворяющая условию Гельдера на каждом из интервалов (c_k, c_{k+1}) , включая концы, $k = 0, 1, 2, \dots, n$ и терпящая разрыв первого рода в точках c_k , $c_0 = 0$, $c_{n+1} = 2\pi$, причем $\varphi(0) = -\varphi(2\pi)$.

Необходимость в вычислении такого интеграла возникает, в частности, как это ясно из изложенного ниже, при нахождении граничных значений мнимой части, когда заданы граничные значения действительной части функции, аналитической в круге $|\xi| < 1$ в плоскости $\xi = \rho e^{i\gamma}$, $\rho = |\xi|$ и обращающейся в нуль в некоторой точке окружности $|\xi| = 1$, а также при решении краевой задачи Гильберта для функции, аналитической в круге $|\xi| < 1$, когда коэффициенты краевого условия имеют разрывы первого рода, а индекс задачи – нечетное число [4].

В отличие от аналогичного интеграла с ядром Гильберта $\operatorname{ctg} \frac{\gamma - \gamma_0}{2}$, рассмотренного в работе [3], в точке $\gamma_0 = 0$ ($\gamma_0 = 2\pi$) интеграл (1) расходится при $\varphi(0) \neq -\varphi(2\pi)$.

Покажем, что интеграл (1) можно привести к виду, удобному для приближенного вычисления, выразив его через сингулярный интеграл с плотностью, удовлетворяющей условию Гельдера в интервале $[0, 2\pi]$ и обращающейся в нуль на концах интервала. Для простоты предположим, что функция $\varphi(\gamma)$ удовлетворяет условию Гельдера с показателем $\mu_k > \chi_k$, как в левой, так и в правой окрестностях точки c_k , включая c_k , $k = 1, 2, \dots, n$.

В дальнейшем под $\arg[(\xi - e^{ick})/2]$ будем понимать непрерывную в круге $|\xi| < 1$ ветвь, которая при $\xi = e^{i\gamma}$ принимает значения

$$\theta_k(\gamma) = \begin{cases} 3\pi/2 + (\gamma + c_k)/2 & \text{при } 0 \leq \gamma \leq c_k \\ \pi/2 + (\gamma + c_k)/2 & \text{при } c_k \leq \gamma \leq 2\pi \end{cases}$$

поэтому функция $(\xi - e^{ick})/2$ при $\xi = e^{i\gamma}$ будет принимать

$$\text{значения } \left| \sin \frac{\gamma - c_k}{2} \right| e^{i\theta_k(\gamma)}, \quad k = 1, 2, \dots, n.$$

Возьмем аналитическую в круге $|\xi| < 1$ функцию

$$\mathbf{I}_k e^{i\alpha_k} [(\xi - e^{ic_k})/2]^{-\chi_k} (\xi - e^{ic_0})/2 \text{ с действительными постоянными } \mathbf{I}_k, \alpha_k, (\mathbf{I}_k > 0), \text{ которая на окружности } \xi = e^{i\gamma} \text{ принимает значения}$$

$$P_k(\gamma) + Q(\gamma) = \mathbf{I}_k \left| \sin \frac{\gamma - c_k}{2} \right|^{-\chi_k} \left| \sin \frac{\gamma}{2} \right| e^{i[a_k + q_0(\gamma) - c_k q_k(\gamma)]}, \quad (2)$$

где $P_k(\gamma) = \operatorname{Re}[P_k(\gamma) + iQ(\gamma)]$, $k = 1, 2, \dots, n$.

Как известно (см., например [1], с.59)

$$Q_k(\gamma) = -\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} P_k(\gamma) \operatorname{ctg} \frac{\gamma - \gamma_0}{2} d\gamma + v_0, \quad \gamma_k = c_k,$$

где v_0 – действительная постоянная. Замечая, что $Q_k(0) = 0$, находим v_0 , тогда предыдущее соотношение с учетом (2) запишется так:

$$\frac{\mathbf{I}_k \sin[\alpha_k + \theta_0(\gamma_0) - \chi_k \theta_k(\gamma_0)]}{\left| \sin \frac{\gamma_0 - c_k}{2} \right|^{\chi_k}} = -\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{\mathbf{I}_k \cos[\alpha_k + \theta_0(\gamma_0) - \chi_k \theta_k(\gamma)]}{\left| \sin \frac{\gamma - c_k}{2} \right|^{\chi_k}} \cdot \frac{d\gamma}{\sin \frac{\gamma - \gamma_0}{2}}, \quad (3)$$

$$0 \leq \gamma_0 < c_k, \quad c_k < \gamma_0 \leq 2\pi, \quad k = 1, 2, \dots, n.$$

Аналогично взяв функцию $\mathbf{I} e^{-i\theta_0(0)} (\xi - e^{ic_0})/2$,

$\mathbf{I} = \text{const}$, $\mathbf{I} > 0$, придем к формуле

$$\mathbf{I} \sin[-\theta_0(0) + \theta_0(\gamma_0)] = -\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{\mathbf{I} \cos[-q_0(\gamma_0) - q_0(\gamma)]}{\sin \frac{\gamma - \gamma_0}{2}} d\gamma, \quad (4)$$

$0 < \gamma_0 \leq 2\pi$ (эта формула получается из предыдущей при $\chi_k = 0$, $\alpha_k = -\theta_0(0)$).

Подберем постоянные $\mathbf{I}_k, \alpha_k$ так, чтобы

$$\begin{aligned} \mathbf{I} \cos[-\alpha_k + \theta_0(c_k)] - \chi_k \theta_k(c_k - 0) &= \varphi(c_k - 0)/g_k(c_k), \\ \mathbf{I} \cos[-\alpha_k + \theta_0(c_k)] - \chi_k \theta_k(c_k + 0) &= \varphi(c_k + 0)/g_k(c_k), \end{aligned}$$



$$\text{где } g_k(\gamma) = \prod_{j=1}^n \left| \sin \frac{\gamma - c_j}{2} \right|^{\chi_j}.$$

Замечая, что $\theta(c_k - 0) = \theta(c_k + 0) + \pi$, эту систему запишем так:

$$\begin{aligned} & \mathbf{I} \sin[-\alpha_k + \theta_0(c_k)] - \chi_k \theta_k(c_k + 0) = \\ & = \frac{\varphi(c_k - 0) - \varphi(c_k + 0) \cos(\chi_k \pi)}{g_k(c_k) \sin(\chi_k \pi)}, \end{aligned} \quad (5)$$

$$\mathbf{I} \cos[-\alpha_k + \theta_0(c_k) - \chi_k \theta_k(c_k + 0)] = \varphi(c_k + 0) / g_k(c_k).$$

Отсюда найдем $\mathbf{I}_k > 0$ и $\alpha_k + \theta_0(c_k) - \chi_k \theta_k(c_k + 0)$ в интервале $[0, 2\pi]$, затем α_k .

С учетом (3), (4) интеграл (1) запишем так:

$$\begin{aligned} & \int_0^{2p} j(g) \prod_{k=1}^n \left| \sin \frac{g - c_k}{2} \right|^{-c_k} \frac{dg}{\sin \frac{g - g_0}{2}} = \quad (6) \\ & = \int_0^{2p} \{ j(g) \prod_{k=1}^n \left| \sin \frac{g - c_k}{2} \right|^{-c_k} - \\ & - \sum_{k=1}^n \frac{\mathbf{I}_k \cos[\alpha_k + \theta_0(g) - c_k \theta_k(g)]}{\left| \sin \frac{g - c_k}{2} \right|^{c_k}} - \\ & - \mathbf{I} \cos[-q_0(0) + q_0(g)] \} \frac{dg}{\sin \frac{g - g_0}{2}} - \\ & - \sum_{k=1}^n 2p \frac{\mathbf{I}_k \sin[\alpha_k + \theta_0(g) - c_k \theta_k(g)]}{\left| \sin \frac{g_0 - c_k}{2} \right|^{c_k}} - \end{aligned}$$

$$- 2p \mathbf{I} \sin[-q_0(0) + q_0(g)],$$

$0 \leq \gamma_0 \leq 2\pi$, $\gamma_0 \neq c_k$, здесь будем считать, что

$$\mathbf{I} = \varphi(0) \prod_{k=1}^n \left| \sin \frac{1}{2} \right|^{-\chi_k} - \sum_{k=1}^n \frac{\mathbf{I}_k \cos[\alpha_k + \theta_0(0) - \chi_k \theta_k(0)]}{\left| \sin \frac{c_k}{2} \right|^{\chi_k}}. \quad (7)$$

С учетом результатов Н.И. Мусхелишвили [2] (с.22), нетрудно проверить, что выражение в фигурных скобках формула (6) – плотность интеграла правой части этой формулы есть функция, удовлетворяющая условию Гельдера в интервале $[0, 2\pi]$; она обращается в нуль на концах интервала.

Формулу (6) можно использовать также для установления поведения интеграла (1) вблизи точки c_k , при этом наряду с соотношением (5) надо принять во внимание формулу

$$\begin{aligned} & \mathbf{I} \sin[\alpha_k + \theta_0(c_k) - \chi_k \theta_k(c_k - 0)] = \\ & = - \frac{\varphi(c_k + 0) - \varphi(c_k - 0) \cos(\chi_k \pi)}{g_k(c_k) \sin(\chi_k \pi)}. \end{aligned}$$

Здесь приходим к результатам, аналогичным известным результатам Н.И. Мусхелишвили, относящимся к поведению сингулярных интегралов с ядром Коши вблизи точек разрыва плотности [2] (с. 95).

Литература

1. Гахов Ф.Д. Краевые задачи. –М.: Наука, 1977. 640с.
2. Мусхелишвили Н.И. Сингулярные интегральные уравнения. –М.: Наука, 1968. 511с.
3. Салимов Р.Б. К вычислению сингулярных интегралов с ядром Гильберта. Изд. вузов, Математика, 1970, №12. С. 93-96.
4. Салимов Р.Б., Селезнев В.В. К решению краевой задачи Гильберта с разрывными коэффициентами. Труды семинара по краевым задачам. Вып. 16. Изд. КГУ, 1979. С. 149-162.



УДК 541.64:543.422.4

Л.И. Маклаков, И.А. Заводов, В.В. Зверев

ОПТИМИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИИ И РАСЧЕТ ЧАСТОТ НОРМАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ МЕТИЛ-N-а-НАФТИЛУРЕТАНА РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ КВАНТОВОЙ ХИМИИ

Целью данной работы является квантово-химическое изучение простейшего уретанового соединения ароматического уретана метил-N-(α)-нафтилуретана (МНУ).

МНУ содержит в своей структуре массивное нафталиновое кольцо. Колебательные спектры этого соединения изучены не только в средней 4000-400 см⁻¹ [1-5], но и в далекой ИК-области до 60 см⁻¹ [6]. Геометрические параметры МНУ в кристалле изучены методом рентгеноструктурного анализа [7]. В кристалле геометрия молекул может и не совпадать с таковой в изолированном состоянии, поэтому можно говорить лишь о приближенном сравнении длин связей и углов. Анализ частот нормальных колебаний этой молекулы методом молекулярной динамики был проведен в работе [1]. Этот метод неплохо описывает частоты и форму колебаний ИК-спектров уретановых соединений, но определенный произвол в выборе силовых постоянных снижает ценность полученных данных.

В задачу работы входило проведение расчета частот нормальных колебаний МНУ различными методами и программами, чтобы выявить их преимущества и недостатки применительно к данному классу соединений.

Программы и методы квантово-химических расчетов

В работе использован метод функционала плотности (DFT) с обменно-корреляционным потенциалом Perdew-Burke-Ernzerhof [8]. Расчеты выполнены с трехэкспонентным базисным набором с двумя поляризованными функциями (TZ2P) по программе PRIRODA [9,10]. Достоинства метода PBE/TZ2P обсуждались ранее [8-13]. Неэмпирические расчеты на уровне HF/6-31G* выполнены по программе GAMESS [14], а полуэмпирические расчеты AM1 и PM3 [15,16] по программам MOPAC 6.0 [17] и GAMESS [14].

Таблица 1

Оптимизированные геометрические параметры транс- и цис- конформаций МНУ, полученные различными методами

	DFT	AM1	PM3	6-31G*	Кристалл
Длины связей (Е)					
C ¹ =O ²	1,219	1,240	1,218	1,192	1,21
C ¹ -O ³	1,375	1,385	1,370	1,329	1,34
C ¹ -N	1,377	1,380	1,426	1,356	1,35
C ⁵ -N	1,405	1,406	1,445	1,412	1,42
C ⁶ -O ³	1,388	1,391	1,411	1,416	1,44
N-H	1,014	0,995	1,003	0,993	0,91
Валентные углы (в градусах)					
O ³ -C ¹ -O ²	124	118	122	123	123
O ² -C ¹ -N	127	130	128	126	125
C ¹ -N-C ⁵	128	124	120	126	122
C ⁶ -O ³ -C ¹	113	115	117	116	115
C ¹ -N-H	114	116	114	115	117
N-C ⁵ -C ⁹	122	121	120	121	119
N-C ⁵ -C ⁸	117	119	119	117	119
Торсионные углы (угол между связью и плоскостью, в градусах)					
NC ¹ out O ² C ¹ O ³	179	179	175	180	180
C ⁵ N out NC ¹ O ²	-3(345)	5(332)	27(333)	-1(353)	355
C ⁶ O ³ out O ³ C ¹ O ²	0	0	3	0	0
HN out NC ¹ O ²	-177(194)	-178(187)	163 (200)	-177(184)	189
Угол между связью NH и плоскостью уретанового блока (в градусах)					
	0 (16)	0 (16)	17 (28)	0 (6)	11
Поворот нафталинового фрагмента относительно плоскости уретанового блока (в градусах)					
	-13 (57)	-17 (56)	-41 (75)	-26(71)	67



Оптимизированная геометрия

На рисунке дана нумерация атомов молекул МНУ. Оптимизация МНУ показала, что для этой молекулы относительно связи N⁴–C⁵ получаются две конформации: транс- и цис- (рис.). В таблице 2 приведены значения длин связей и величины углов.

Анализ показывает, что транс- конформер отличается от цис- конформера не только взаимной ориентацией двух относительно плоских блоков (уретановая цепочка NCOO и нафталин), но также углом выхода связи NH из плоскости уретанового фрагмента. Другие изменения, которые наблюдаются при таком переходе, не столь значительны, и в данной статье мы их не приводим.

Из таблицы 1 следует, что по методам DFT, AM1 и ab-initio группа NHCOO нафтилуретана плоская в состоянии транс- и неплоская в цис- конформере. Согласно методу PM3 оба конформера имеют неплоский уретановый блок.

Поворот уретанового фрагмента относительно нафталина в таблице 2 приведен отдельной строкой. Знак минус указывает на направление отсчета угла от нафталинового блока. Согласно расчетам методами DFT и AM1 в транс- положении молекула МНУ ближе к плоской, чем в цис-. Геометрия молекулы МНУ в цис- конформации близка к геометрии молекулы в кристаллическом состоянии.

Все методы показали, что полная энергия МНУ транс- конформера меньше на 2-3 Ккал/моль. Следовательно, транс- конформация для изолированной молекулы более предпочтительна, чем цис-.

Результаты расчетов частот нормальных колебаний

Для МНУ, частотный спектр которого чрезвычайно богат, были выделены, так называемые, амидные полосы, с которыми связаны частоты, содержащие колебания атомов амидного фрагмента CONH изученных уретанов (табл. 2). К амидным полосам относят наиболее интенсивные и характеристичные поглощения уретанов, которые имеют названия Амид А, Амид I, Амид II, Амид III, Амид IV и Амид V [18]. Это поглощения, для которых известно отнесение у многих амидных и уретановых соединений [2, 19].

В программах PRIRODA и GAMESS отнесение частот проводилось основываясь на векторах смещения атомов в декартовой системе координат. Это несколько затрудняет анализ формы колебаний и сравнение результатов с выводами работ по расчету частот методом молекулярной динамики, где принято отнесение согласно распределению потенциальной энергии (РПЭ) в естественных координатах.

Как и в работе [20], нами рассмотрено линейное соотношение между экспериментальными и теоретическими величинами пяти уретановых частот МУ (Амид А, Амид I, Амид II, Амид III, Амид V), вычис-

Таблица 2

Экспериментальные и рассчитанные частоты (см⁻¹) амидных полос транс- и цис- конформаций МНУ ⁽¹⁾

Полоса	Эксп. [1]	DFT		HF/6-31G		PM3 (GAMESS)		AM1 (GAMESS)	
		Транс	Цис	Транс	Цис	Транс	Цис	Транс	Цис
Амид А	3464	3544	3515	3905	3854	3292	3353	3443	3413
	3444л	(3508)	(3479)	(3471)	(3426)	(3259)	(3319)	(3263)	(3235)
Амид I	1752	1740	1743	1987	1990	1938	1941	2049	2053
		(1722)	(1725)	(1766)	(1769)	(1918)	(1921)	(1942)	(1946)
Амид II	1534	1522	1513	1724	1697	1581	1429	1668	1655
		(1506)	(1497)	(1532)	(1508)	(1565)	(1414)	(1581)	(1568)
	1498	1482	1473	1679	-	1499	1405	1624	1620
		(1467)	(1459)	(1492)	-	(1484)	(1390)	(1539)	(1535)
Амид III	1206	1180	1183	1413	1408	1257	1264	1479	1482
		(1168)	(1171)	(1256)	(1251)	(1244)	(1251)	(1402)	(1404)
	-	-	-	1390	1398	-	1227	1352	1409
		-	-	(1235)	(1242)	-	(1214)	(1281)	(1335)
Амид IV	788	733	739	838	814	793	799	719	842
		(725)	(731)	(744)	(723)	(785)	(791)	(681)	(798)
	768	692	700	786	792	780	771	665	739
		(685)	(693)	(698)	(704)	(772)	(763)	(630)	(700)
Амид V	504	495	514	552	479	605	596	460	554
		(490)	(508)	(490)	(425)	(598)	(590)	(436)	(525)
	-	-	-	-	456	568	539	-	-
		-	-	-	(378)	(662)	(533)	-	-
		-	-	-	-	-	530	-	-
		-	-	-	-	-	(524)	-	-

⁽¹⁾ В скобках даны значения частот, умноженных на соответствующий масштабирующий множитель.

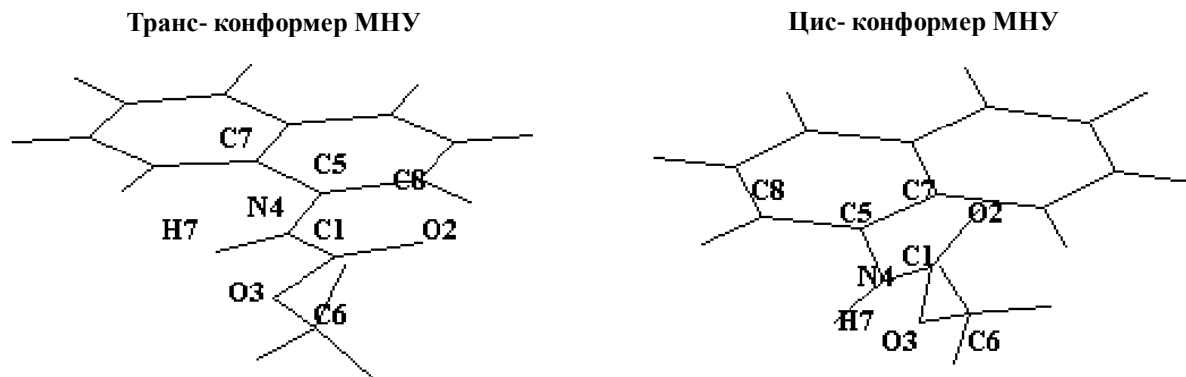


Рис. Нумерация атомов конформеров МНУ по расчету методом DFT. А - транс- конформация, Б - цис- конформация

ленными различными методами:

$$\chi(\text{эксп.}) = a \cdot \chi(\text{теор.}),$$

где $\xi(\text{эксп.})$ и $\xi(\text{теор.})$ экспериментальные и теоретические значения частот, a – масштабирующий множитель.

Величины масштабирующего множителя, вычисленные методами DFT, HF/6-31G*, AM1 и PM3, составляют 0,990, 0,889, 0,990 и 0,948, коэффициенты корреляции и среднеквадратичные погрешности равны 0,999, 0,9999, 0,994, 0,996 и 58, 23, 172 и 136, соответственно.

Для сравнения результатов расчетов разными методами мы обсуждаем значения теоретических частот без учета масштабирующих множителей, но для МНУ в таблице 2 приведены значения рассчитанных частот и с учетом соответствующих масштабирующих множителей.

Амид А – это валентное колебание $\nu(\text{NH})$. В спектрах растворов МНУ и его гомолога этил-N-(α)-нафтилуретана наблюдается низкочастотное плечо 3444 см^{-1} [1]. В фенилуретанах и алифатических уретанах полоса $\nu(\text{NH})$ не имеет сложной структуры [2]. Мы предполагаем, что наличие второй полосы в МНУ связано с существованием двух конформеров этого соединения (рис.).

Колебание $\nu(\text{NH})$ не смешивается ни с какими другими колебаниями, этот результат показывают все методы. Лучшее совпадение дает метод AM1 (отклонение от эксперимента +23 см^{-1}). Приемлемые результаты получаются и при расчете методом DFT – (отклонение +80 см^{-1} в сторону высоких частот). При расчете методом PM3 кроме заниженного значения частоты (отклонение -172 см^{-1}) имеется противоречие с экспериментом для МНУ. Это единственный метод, который дает в транс-конформации (более выгодной энергетически) меньшую частоту, чем в цис-конформации, то есть метод предсказывает высокочастотное плечо для $\nu(\text{NH})$. Расчет ab-initio завышает эту частоту на 441 см^{-1} .

Амид I – интенсивное поглощение, в которое вносят основной вклад валентные колебания $\nu(\text{C=O})$ и $\nu(\text{NH})$. Это также достаточно характеристичное колебание.

Единственный метод, дающий хорошее совпадение с экспериментом – DFT. Все остальные методы завысили эту частоту на 200-350 см^{-1} (табл. 2).

Амид II - Область 1520 см^{-1} – поглощение, в которое вносят вклад плоские деформации углов уретанового фрагмента.

Согласно расчетам в эту частоту вносят основной вклад только колебания уретанового блока. В области 1500 см^{-1} можно выделить несколько частот, связанных с уретаном. В расчетах мы определяли частоту Амид II по максимальному вкладу деформационных колебаний $\delta(\text{NH})$. Из эксперимента Амид II для МНУ – дублет. За одним исключением (расчет ab-initio для цис- конформера) в расчетах легко выделяются именно две частоты с примерно одинаковым вкладом $\delta(\text{NH})$. Методы AM1 и ab-initio завышают эту частоту на 100-200 см^{-1} .

Амид III 1250 см^{-1} – поглощение, связанное с колебаниями уретановой группы. Основной вклад вносят $\nu(\text{CN})$ и $\delta(\text{NH})$. Для МНУ наблюдается более сильная зависимость этой полосы от Н-связи, чем для Амид II [5], что необычно для амидов и уретанов [17]. Данный факт обсуждался в статье [1], где было предложено, что для нафтилуретанов в нее вносит основной вклад колебание $\delta(\text{NH})$.

Метод DFT определяет это колебание, несколько его занижая (на 20 см^{-1}). В других методах однозначная интерпретация этой полосы затруднена. Как правило, можно выделить две частоты, связанные с уретановым блоком. Хорошее совпадение частот получено в методе PM3. Расчеты по AM1 и ab-initio завышают эту частоту на 150-200 см^{-1} .

Амид IV (область 780 см^{-1}) – характеристичное поглощение уретановых соединений, основной вклад вносят поглощения плоских деформаций углов эфирного фрагмента $\delta(\text{C-O-C})$. В статье [3] к колебанию Амид IV отнесена неинтенсивная полоса 1004 см^{-1} . Данная проблема обсуждалась в [1]. Для нафтилуретанов в этой области может наблюдаться наложение колебаний уретановой группы и неплоских колебаний нафталина [21].

Хорошие результаты дает метод DFT (~743 см^{-1}). Это поглощение уретанового блока фиксируют и аб-



initio расчеты (877 см^{-1}) и метод PM-3 (888 см^{-1}).

Частота 1004 см^{-1} , отнесенная для простейшего модельного соединения метил-N-метил уретана в [3] к Амид IV, также является уретановой, и ей соответствуют, по нашему мнению, рассчитанные частоты DFT – 994 см^{-1} , ab-initio – 1012 см^{-1} , PM3 – 1102 см^{-1} , AM1 – 1025 см^{-1} .

Амид V – область 500 см^{-1} – колебание, в которое вносят основной вклад неплоские деформации $\gamma(\text{NH})$ (выход связи NH из плоскости уретанового блока). В жидкости это очень широкая полоса, являющаяся фоном для других полос в этой области [2, 5].

Практически все методы показывают, что колебание $\gamma(\text{NH})$ имеет вклад в две или более частоты (табл. 2). За Амид V, как правило, бралась полоса с наибольшим вкладом этого колебания. Достаточно четко она определяется для всех методов расчета. Для транс- конформера на это отнесение претендует сразу несколько частот между 600 и 570 см^{-1} . В зависимости от незначительных изменений геометрии, частоты колебаний, относящиеся к Амид V, не изменяются, но меняется форма этих колебаний.

Обращает внимание, что в области ниже 400 см^{-1} все методы дают очень похожие частоты, при этом их отнесение различное.

В таблице 2 для МНУ приведены теоретические значения частот с учетом соответствующих масштабирующих множителей. Введение всего одного коэффициента для ab-initio расчета позволяет привести в соответствие с экспериментом практически все частоты. В DFT и PM3 и AM1 введение коэффициента изменяет картину незначительно. Это означает, что для лучшего согласия требуется введение разных масштабирующих множителей для разных спектральных областей.

Выводы

Приведенный выше анализ результатов расчетов частот для экспериментально изученных колебаний уретановой группы показывает, что наилучшие результаты дает метод DFT. Этот метод достаточно полно и относительно точно описывает экспериментальные значения частот ИК спектра МНУ во всей спектральной области (табл. 2), при этом масштабирующий множитель, рассчитанный по пяти амидным полосам, близок к единице ($a=0,99$).

Если не вводить масштабирующий множитель, то наиболее сильные расхождения расчета с экспериментальными данными дает метод ab-initio на уровне HF/6-31G*) – сильно завышены даже такие характеристичные колебания, как валентные NH (Амид А) и C=O (Амид I) ($a = 0,889$). При этом коэффициент корреляции линейного соотношения частот оказывается близким к единице ($0,9999$), что позволяет для всех амидных полос вводить только один масштабирующий множитель. Хорошее согласие ab-initio расчета частот на уровне HF/6-31G* с экспериментальными данными при введении масштабирующего множителя

отмечено и в работе [20].

Введение одного масштабирующего множителя не позволяет привести в соответствие экспериментальные и теоретические частоты, рассчитанные другими полуэмпирическими методами. Более того, в ряде случаев некоторые надежно отнесенные полосы не описываются совсем. Так, при расчете методом AM1 завышены частоты Амид I, Амид II, Амид III и отсутствует весьма характеристичная полоса 770 см^{-1} . Метод PM3 сильно завышает частоты Амид I и Амид V, а для цис- изомера МНУ частота Амид А получается выше, чем для транс- формации.

Литература

1. Zavodov I.A., Maklakov L.I., Atovmyan E.G. // Spectr. Acta. 1999. Vol.55A. P. 923-934.
2. Маклаков Л.И., Фурер А.Л., Фурер В.Л. и др. // ЖПС. 1981. Т. 34. № 2. С. 270-276.
3. Kuznetsova L.M., Furer V.L., Maklakov L.I. // J. Mol. Struct. 1997, Vol. 415. P. 157-160.
4. Remko M., Scheiner S. // J Mol. Struct. (teochem) 1988, Vol.180. P. 175.
5. Заводов И.А., Маклаков Л.И., Атовмян Е.Г. // Изв.АН (хим. сер.), 1998, №2. С. 300-303.
6. Zavodov I.A., Maklakov L.I., Atovmyan E.G. // J. Mol. Struct. 1999. Vol.476. P. 295-300.
7. Service d'Analyse Struct.Cryst.//Crystal Structure Commun. 1976. V.5. P.143-145.
8. Perdew J.P., Burke K., Ernzerhof M. // Phys. Rev. Lett. 1996. Vol. 77. № 15. P. 3865-3868.
9. Laikov D.N. // Chem.Phys.Lett. 1997. Vol. 281. № 1. P. 151-153.
10. Laikov D.N. // 2-nd V.A. Fock All-Russian School (conference) on Quantum and Computational Chemistry, Novgorod, 2000, Book of Abstracts. P. 46.
11. Ernzerhof M., Scuseria G.E. // J. Chem. Phys.1999. Vol. 110. P. 5029-5031.
12. Adamo C., Barone V. // J. Chem. Phys.1999. Vol. 110. P. 6158-6170.
13. Ustynyuk Y.A., Ustynyuk L.Y., Laikov D.N., Lunin V.V. // J.Organomet. Chem. 2000. Vol. 597. P. 182-1893.
14. Schmidt M.W., Baldridge K.K., Boatz J.A., и др. // J. Comput. Chem. 1993. Vol. 14. N 11. P. 1347-1363.
15. M. J. S. Dewar, E.G. Zoebisch, E. F. Healy, J.J.P. Stewart / J. Am. Chem. Soc. 1985. V.107. № 13. P. 3902-3909
16. Stewart J.J. P. // J. Comput. Chem. 1989. Vol. 10. N 2. P. 210-225.
17. Stewart J.J. P. // J. Comput.-Aided Mol. Des. 1990. Vol. 4. N 1. P. 1.
18. Ватулев В.Н., Лаптий С.В., Керча Ю.Ю. Инфракрасные спектры и структура полиуретанов. Киев: Наукова думка, 1987. С. 188.
19. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул. М.: Иностран. лит, 1963. С. 290.
20. Scott A.P. Radom L. // J. Phys. Chem. 1996. V. 100. N. 41. P. 16502-16513.
21. Сильверстейн Р., Басслер Г., Моррил Т. Спектрометрическая идентификация органических соединений. М.: Мир, 1977. С. 163.