

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ВЕСТНИК СГАСУ.
ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ВЫПУСК № 1

САМАРА
2011

УДК 71+72

Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура: научно-технический журнал / СГАСУ. – Самара, 2011. –
Вып. № 1. – 142 с.

Главный редактор – ректор СГАСУ, д.т.н., профессор **М.И. БАЛЬЗАННИКОВ**

Заместитель главного редактора – первый проректор СГАСУ, д.т.н., профессор **Н.Г. ЧУМАЧЕНКО**

Ответственный секретарь – к.филол.н. **М.С. ДОСКОВСКАЯ**

Редакционная коллегия:

Е.А. АХМЕДОВА, д. арх., профессор

Н.А. АТАНОВ, к.т.н., доцент

Ю.П. БОЧАРОВ, д. арх., профессор

П.Г. БЫКОВА

Д.Е. БЫКОВ, д.т.н., профессор

А.Л. ГЕЛЬФОНД, д. арх., профессор (ННГАСУ)

В.П. ГЕНЕРАЛОВ, к. арх., профессор

Е.С. ГОГОЛЕВ, д.т.н., профессор (ННГАСУ)

Э.В. ДАНИЛОВА, к. арх., доцент

В.Н. ЗЕНЦОВ, д.т.н., профессор (УГНТУ)

В.И. КАЛАШНИКОВ, д.т.н., профессор (ПГУАС)

Т.В. КАРАКОВА, д.арх., профессор

В.Г. КАРКАРЬЯН,

В.И. КИЧИГИН, д.т.н., профессор

С.Ф. КОРЕНЬКОВА, д.т.н., профессор

И.В. ЛИПАТОВ, д.т.н., доцент (ВГАВТ)

В.Д. НАЗАРОВ, д.т.н., профессор (УГНТУ)

Т.Я. РЕБАЙН, д. арх., профессор

В.А. САМОГОРОВ, к. арх., профессор

В.А. СИМОНОВ, к.т.н., профессор

С.В. СОБОЛЬ, д.т.н., профессор (ННГАСУ)

А.К. СТРЕЛКОВ, д.т.н., профессор

А.И. ХЛЫСТОВ, д.т.н., профессор

К.Л. ЧЕРТЕС, д.т.н., профессор (СамГТУ)

В.А. ШАБАНОВ, к.т.н., профессор, президент СГАСУ

Научное издание

Редактор Г.Ф. Коноплина

Верстка: К.А. Стребкова, М.А Федорова

Подписано в печать _____ г. Формат _____. Бумага мелованная.

Печать офсетная. Усл. печ. л. _____. Тираж 100 экз. Заказ № ____

Адрес редакции: Россия, Самара, 443001, ул. Молодогвардейская, 194, каб. 632.

Телефоны: (846) 339-14-15, (846) 339-14-38

Интернет-сайт: www.samgasu.ru/sgasu_jurnal.aspx

Отпечатано в типографии _____

Адрес:

© СГАСУ, 2011

Содержание

Архитектура. Градостроительство. Дизайн

- 6 **Лекарева Н.А.**
«Зелёные» стандарты и развитие «зелёного» строительства
- 10 **Жоголева А.В.**
Социальный адрес проектирования группы жилой, смешанной жилой застройки с учётом потребностей соседского сообщества
- 16 **Смоленская Е.О.**
Архипространства в системе современного урбанизированного города
- 21 **Колесников С.А.**
Композиционно-планировочные признаки пешеходного моста как объекта пространственного преодоления
- 24 **Вавилова Т.Я.**
Ретроспективный обзор документов ООН по проблемам устойчивого развития среды жизнедеятельности
- 29 **Жигулина А.Ю.**
Зарубежный и отечественный опыт проектирования энергоэффективных жилых домов
- 31 **Мельникова В.М., Масталерж Н.А.**
Принципы разумного урбанизма как концептуальная основа зарубежного градостроительства
- 38 **Фёдорова М.А.**
Принцип серийности в искусстве и архитектуре в период развития индустриального производства
- 41 **Каракова Т.В.**
Перформанс перфорации в дизайне среды и в архитектуре
- 44 **Бальзанникова Е.М.**
Градостроительное формирование Самары и развитие промышленности города в конце XIX-начале XX в.

Водоснабжение и водоотведение

- 50 **Бутко Д.А., Лысов В.А., Родионова А.Б.**
Применение коагулянтов для обработки промывных вод скорых фильтров
- 54 **Вдовин Ю.И., Стрелков Д.А.**
Особенности моделирования фильтрации в крупнопористых материалах конструкций водозаборно-очистных сооружений
- 57 **Гальперин Е.М.**
О востребованности показателей надёжности систем водоснабжения и водоотведения
- 62 **Губанов Л.Н., Зверева А.Ю., Зверева В.И.**
Влияние полигонного депонирования твердых бытовых отходов на состояние подземных и поверхностных вод
- 67 **Карева Е.С., Биккинин А.Р.**
Влияние стоков городских биологических очистных сооружений на состояние бентоценозов реки Белой

- 71 **Ким А.Н., Утин А.В.**
Сравнительные гидравлические испытания дренажных колпачков в режиме промывки водоочистных фильтров
- 76 **Стрелков А.К., Гриднева М.А., Кондрина Е.Е.**
Влияние урбанизации города на системы водоотведения и очистки поверхностного стока (на примере г. Самары)
- 84 **Шувалов М.В., Стрелков А.К., Шувалов Р.М.**
Исследования частоты встречаемости гидробионтов в био пленке дисковых биофильтров при очистке бытовых сточных вод

Гидротехническое строительство

- 92 **Бальзанников М.И., Шакарна С.М.**
Вероятностная оценка устойчивости откосов грунтовых плотин
- 96 **Михасек А.А.**
Результаты исследования технологии возведения противофильтрационных элементов в плотинах проливкой быстротвердеющими материалами

Экологическая безопасность строительства

- 100 **Бальзанников М.И., Родионов М.В., Селивёрстов В.А.**
Повышение экологической безопасности эксплуатируемых грунтовых гидротехнических сооружений
- 106 **Галицкова Ю.М.**
Совершенствование методов защиты городских территорий от негативного воздействия необустроенных свалок строительных отходов

Ресурсоэнергосбережение

- 112 **Чумаченко Н.Г.**
Ресурсосберегающий подход к сырьевой базе стройиндустрии
- 117 **Шейна Т.В., Цукер А.А.**
Композиционное вяжущее на основе технологических отходов предприятий бурового машиностроения
- 123 **Шейна Т.В., Кулешова Е.Н.**
Перспектива применения эпоксидных смол в дорожной отрасли
- 129 **Данилушкин А.И., Данилушкин В.А.**
Моделирование процесса индукционного нагрева цилиндра экструдера при производстве пенополистирольных плит
- 133 **Наши авторы**
- 141 **Правила подготовки и представления рукописей**



Дорогие друзья, уважаемые коллеги!

Вы держите в руках первый номер научно-технического журнала *«Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура»*, который, надеюсь, со временем обретёт статус периодического издания. На его страницах предметами научных обсуждений и дискуссий станут самые актуальные задачи, важные для развития фундаментальной и прикладной науки в области архитектуры и строительства. Уверен, что наш «Вестник» со временем станет хорошей трибуной не только для исследователей СГАСУ, но и учёных из других архитектурно-строительных вузов. Масгитые и молодые учёные получают дополнительную возможность представлять ранее не публиковавшиеся работы.

В рубрикаторе издания Вы найдете все главные направления, в соответствии с которыми развивается наша отрасль:

- Архитектура, градостроительство, дизайн
- Водоснабжение и водоотведение
- Гидротехническое строительство
- Экологическая безопасность строительства
- Ресурсоэнергосбережение

Отправляя наш «первенец» в свет, хочу обратиться ко всем потенциальным авторам: редколлегия журнала в своей работе руководствуется стандартными издательскими требованиями. Здесь открывают «зеленый свет» для оригинальных текстов, имеющих научную значимость. **Все статьи, представленные к публикации, проходят обязательное рецензирование. Эта необходимость связана всего прежде с повышением качества публикуемых работ, отбором самых важных и актуальных исследований - ведь оценивать труды авторов будут эксперты высокой квалификации!**

Новому издательскому проекту дан старт. Я верю, что в нём с удовольствием примут участие наши аспиранты, докторанты, соискатели, кандидаты и доктора наук. Редакционная коллегия ждёт Ваших статей и дискуссионных материалов, которые, мы уверены, придадут новый импульс научным поискам, а также развитию градостроительной науки и практики.

*С наилучшими пожеланиями,
главный редактор
ректор СГАСУ, д.т.н.,
профессор М.И. Бальзанников*

АРХИТЕКТУРА
ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО
ДИЗАЙН



УДК 721.011

Н.А. ЛЕКАРЕВА

кандидат архитектуры, профессор кафедры градостроительства
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

«ЗЕЛЕННЫЕ» СТАНДАРТЫ И РАЗВИТИЕ «ЗЕЛЕНОГО» СТРОИТЕЛЬСТВА

«GREEN» STANDARDS AND «GREEN» BUILDING DEVELOPMENT

Статья посвящена актуальной для современной архитектуры и градостроительства теме высокотехнологичного подхода к архитектурному проектированию с учетом требований экологии, энергоэффективности зданий и повышения качества строительства при минимизации затрат и максимизации комфорта. Национальные стандарты «зеленого» строительства призваны адаптировать международные требования архитектуры и строительства энергоэффективного, экологичного и комфортного здания или комплекса к местным условиям. Приведены примеры применения экологического и высокотехнологичного подхода в отечественной и зарубежной практике проектирования.

Ключевые слова: «зеленые» стандарты, «зеленое» строительство, экология, энергоэффективность, архитектура.

В современной архитектуре существует множество различных направлений, концепций, методологий и подходов. Среди этого разнообразия можно выделить архитектурные объекты, в описании которых присутствуют позиции, связанные с такими понятиями, как экологические и биоклиматические средства их формирования. Актуальность такого подхода не вызывает сомнения, поскольку в условиях истощенности ресурсов природной среды и необходимости обеспечения процессов устойчивого развития населенных пунктов и градостроительных систем вопросы возобновляемости, разумной экономии и рациональной организации строительства на принципах биоклиматического подхода представляются весьма своевременными и актуальными. Экологическая архитектура получила широкое распространение в мировой практике, в проектах стали чаще применять технологии по использованию возобновляемых источников энергии. Термин «green» building прочно вошел в профессиональную терминологию.

Изучение возможностей и путей повышения эффективности проектирования на основе биоклиматического подхода является, безусловно, важнейшей научной проблемой не только для архитектурной науки, но и для практического использования. Эта проблема давно волновала умы архитекторов и технологов. Первой сознательной попыткой создания автономного здания был Dymaxion House, выполненный по проекту Бакминстера Фуллера в 1929 г.

The article is devoted to burning theme for contemporary architecture and city-building, concerned the high-technological approach to architectural projecting, taking into account the requirements of ecology, energy-efficiency and the increase of building quality with minimum expenses and maximum comfort. The national standards of "green" building are meant to adapt international requirements for development of energy-efficient, ecological and comfortable building or complex to local conditions. The examples of ecological and high-technological approach in russian and foreign projecting practice are presented.

Key words: "green" standards, "green" building, ecology, energy-efficiency, architecture.

Для формирования комплекса требований и оценки проектирования устойчивой, экологически здоровой и комфортной для проживания человека среды предложено введение добровольной сертификации объектов недвижимости - «зеленых» стандартов, которые призваны установить планку «комплексной эффективности всего жизненного цикла искусственной среды обитания человека, интегрированной в естественную». Объекты, сертифицированные по «зеленому» стандарту, обеспечивают минимальное загрязнение окружающей среды и высокий уровень экологической безопасности для людей [1].

Национальные «зеленые» стандарты, формирующиеся в странах, где развивается экологическое строительство, должны учитывать местные социально-экономические и природные условия, законодательство и отношение населения к проблемам экологии и энергоэффективности. В каждой стране эти стандарты имеют свои особенности, поэтому адаптация международных «зеленых» стандартов дает только методическую базу для их дальнейшего совершенствования.

Международный Совет по «зеленым» зданиям (WorldGBC) осуществляет координацию деятельности советов по «зеленому» строительству, занимающихся развитием и внедрением «зеленых» стандартов на местах. Советы по «зеленому» строительству – это некоммерческие организации, пропагандиру-

ющие интересы архитекторов, строителей, инженеров, инвесторов и пр. и способствующие добровольной сертификации объектов недвижимости.

В России в соответствии с общемировой тенденцией по «зеленому» строительству в рамках Министерства природных ресурсов страны в 2010 г. начата разработка проекта национального стандарта «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости».

Экономические выгоды эксплуатации «зеленых» зданий лежат на поверхности:

- снижение энергопотребления приводит к уменьшению затрат на электроэнергию;
- уменьшение потребления воды приводит к сокращению издержек на водоснабжение;
- внедрение принципов «зеленого» строительства формирует общественное мнение и способствует популяризации и окупаемости арендных площадей;
- «зеленым» зданиям, прошедшим сертификацию, могут предоставляться налоговые льготы и дотации;
- высокий уровень комфорта «зеленых» зданий способствует сохранению здоровья их обитателям.

Не все актуальные инновационные технологии «green» building, известные в мировой практике, имеют перспективы применения в нашей стране, однако отечественные ученые и архитекторы не остаются в стороне от этого важного и актуального направления в архитектуре и строительстве.

Инновационные методы, сочетающие разработки в аэродинамике и климатологии, позволяют моделировать пространственные ситуации с заданными микроклиматическими параметрами еще на стадии эскизного архитектурного проектирования. В результате подобного моделирования может быть сформирована архитектурная концепция объекта с системной интеграцией – рациональным и автономным использованием водных систем, энергии, тепла, отходов, канализации и так далее с необходимым сокращением масштабов загрязнения окружающей среды.

Подобный опыт проектирования жилого дома с использованием приемов замещения традиционных источников тепла и направленный на снижение зависимости потребителей от энергоресурсов был применен в проекте энергоэффективного здания «Экодом Solar-5». Проект разработан совместно профессором кафедры дизайна

Дальневосточного государственного технического университета П. Казанцевым (архитектура здания) и сотрудниками лаборатории нетрадиционной энергетики ДВО РАН инженером А. Волковым и д.т.н., профессором О. Ковалевым. Основной идеей авторов было максимальное использование концентрации солнечных лучей, сохранение полученного от них тепла с помощью технологических приемов (размещения солнечных коллекторов и фотобатарей) и защита от холодного зимнего ветра. Накопленное за день солнечное тепло должно обеспечить сохранение комфортных температур в помещении в ночное время. Авторы идеи назвали эту технологию «технологией грамотного архитектурного проектирования, учитывающего локальные ресурсы внешней среды» [2].

Первый в Москве проект по-настоящему экологической архитектуры, строящийся специально как «зеленое» и устойчивое здание, – это Штабквартира WWF (Всемирного фонда дикой природы). «Зеленое» здание WWF, или «Панда-дом», встраивается в задачи Закона об энергоэффективности, подписанного президентом Д.А. Медведевым в ноябре 2009 г.

География примеров по высокотехнологичной архитектуре с использованием разработок по экономии энергозатрат в России могла бы быть шире, поскольку как в Подмосковье, так и в других регионах России есть попытки применения биоклиматического подхода в проектировании. Заслуживают интерес программа «Экодом», которая с начала 1990-х гг. развивается в г. Новосибирске, согласно которой построено 4 дома с учетом биоклиматических принципов и строится поселение из 50 экодомов.

Среди мировых тенденций в области «зеленого» строительства можно назвать повышение внимания и интереса к созданию искусственных эко-систем, которые могли бы имитировать свойства, процессы и устройство экологических систем в природе, в том числе создание автономных энергоэффективных зданий.

В русле экологического и энергосберегающего подхода более 40 лет успешно работает архитектор Кен Янг из Малайзии. Янг использует в своих «зеленых», проектах «умные» методы и приемы, благодаря которым не только закладываются экологические принципы функционирования здания подобно существующим в природе экосистемам, но и повышаются его комфортные условия, макси-

мально экономится энергия, а также применяются долговечные и малозатратные материалы. В проектах Янга предусмотрено одно из самых трудновыполнимых требований «зеленых» стандартов - возможность полной утилизации объекта. Его здания, как трансформеры, могут изменяться в различных условиях и строятся, как правило, из пригодных к утилизации материалов. В одном из интервью Кен Янг отмечает, что «первоисточником его идей является биология и экология. Биология – это начало и конец всего. Это главный ресурс идей и главный ресурс многих изобретений. Разве можно изобрести что-то лучше, чем это сотворила природа?» [3]. Среди наиболее известных его проектов, подтверждающих основное профессиональное кредо Янга, офисные комплексы Солярис и EDITT в Сингапуре, Menara Mesiniaga в Малайзии.

К высокотехнологичным решениям, повышающим уровень комфорта, долговечность конструкций и отвечающим ряду экологических требований «зеленых» стандартов, относится озеленение «пятого фасада», или строительство садов на крышах. В нашей стране строительство садов на крышах пока еще мало распространено, хотя в мире есть богатый опыт такого строительства. Наш суровый климат вносит свои ограничения и сужает ассортимент растений, которые можно использовать для создания «зеленых» крыш в средней полосе России. Растения на крышах испытывают перегрев летом и вымерзание зимой. Кроме того, растения подвержены значительным ветровым нагрузкам. Второй фактор – из-за множества агротехнических и инженерных устройств это довольно дорогое удовольствие.

Между тем эти затраты часто оправданы не только из эстетических или экологических соображений. Опыт компании «BAU-Trade», успешно работающей в Москве, показывает, что озеленение крыши полезно с точки зрения практичности. Есть несколько исключительно практических аспектов, которые часто могут убедить архитектора и заказчика в решении организации «зеленых» крыш. Во-первых, «зеленые» крыши при соблюдении технологии часто оказываются намного долговечнее обычных, поскольку многослойный «пирог» из современных материалов с «глазурью» из растений служит лучшей гидроизоляцией и теплоизоляцией для расположенных под ним помещений. Обычные крыши то сохнут, то мокнут, перекрытия испытывают контрастную смену нагревов и охлаж-

дений и в таких условиях подвергаются куда большей коррозионной нагрузке, чем крыша, постоянно накрытая растительным одеялом. Озелененная кровля увеличивает срок службы крыши в 2-3 раза. Во-вторых, плоская озелененная крыша, помимо того, что радует глаз тех, кто смотрит на нее с более высоких этажей, становится полезной площадью и может быть использована в зависимости от типа озеленения для самых разных целей, являясь компенсатором недостающей в городе зелени. В садах на крышах количество грунта сводится к минимуму, так как грунт – наиболее тяжеловесная часть сада, дающая большие перегрузки на конструкции перекрытия. Поэтому первым шагом при разработке сада на крыше является определение максимальных нагрузок, которые может выдержать конструкция кровли. Средняя расчетная нагрузка – 500 кг на 1 м² (почва, дренаж, снег). Схема устройства «зеленой» кровли может быть следующая:

- слой гидроизоляции с противокорневой защитой;
- дренажные пластины, представляющие собой плиты перфорированного полистирола, пропускающего влагу;
- фильтрующий слой для предотвращения засорения дренажа частицами растительной почвы (геотекстиль);
- почвенный слой с растительностью: грунт высокого качества и небольшого веса.

В случае трудности посадки растений в грунт, опасности перегрузки несущих конструкций и при необходимости быстрой организации озеленения участка целесообразно использовать модульные элементы благоустройства.

В настоящее время разработана немецкая технология озеленения крыш FlorDepot, согласно которой крыши представляют собой трехслойный «пирог». Нижний слой – корнезащитная пленка, средний – специальный растительный коврик, обладающий функциями естественной почвы, и верхний – слой субстрата, грунт, в который высаживаются растения. Такая технология позволяет озеленять практически любые крыши с углом наклона до 45 град. и снижать нагрузку на крышу до 50 кг/м² для травяных садов и до 300 кг/м² для полноценных садов с древесно-кустарниковой растительностью.

Несмотря на трудности достижения высокого уровня эффективности проектирования и строительства объектов, соответствующего «зеленым»

стандартам, возможность создания энергосберегающих, не загрязняющих окружающую среду зданий и городов с практически безотходными технологиями в глобальных масштабах совершенно реальна. «Зеленые» здания могут строиться в любых климатических условиях, но их архитектура должна соответствовать особенностям места и интегрировать здания с местной флорой и фауной.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ «Зеленые» стандарты [Электронный ресурс]. – М.: МПРЭ, 2010. – Режим доступа: www.greenstand.ru, свободный. – Загл. с экрана.

2. Казанцев, П.А. Архитектурный проект «Энергоэффективное здание «Экодом Solar-5» [Электронный ресурс] / П.А.Казанцев // Научно-технический журнал: Энергобезопасность и энергосбережение. – 2010. – № 4. – Режим доступа : endf.ru/34_1.php, свободный. – Загл. с экрана.

3. Белоголовский, В. «Зеленый стиль» Кена Янга [Электронный ресурс] / В.Белоголовский//Архитектурный журнал SPEECH -2010.-№ 5. Режим доступа: ru.speech-aj.su/archive/5, свободный. – Загл. с экрана.

©Лекарева Н.А., 2011

А.В. ЖОГОЛЕВА

кандидат архитектуры, доцент кафедры градостроительства
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

СОЦИАЛЬНЫЙ АДРЕС ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГРУППЫ ЖИЛОЙ, СМЕШАННОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ С УЧЁТОМ ПОТРЕБНОСТЕЙ СОСЕДСКОГО СООБЩЕСТВА

SOCIAL ADDRESS OF THE DESIGN OF RESIDENTIAL AND MIXED RESIDENTIAL GROUP WITH CONSIDERATION OF THE NEEDS OF THE COMMUNITY

Решение социально - ориентированных задач архитектурно-градостроительного проектирования группы жилой, смешанной жилой застройки направлено на создание среды жилой группы как устойчивого социально - пространственного комплекса, способствующего формированию соседства. В статье исследуются архитектурно - планировочные характеристики жилой группы, связанные с потребностями соседского сообщества, такие как функционально - планировочная организация территории жилой группы, дифференциация территории жилой группы по владению и контролю, проектирование неоднородной социально-культурной жилой среды и пр.

Ключевые слова: *жилая группа, жилой дом, социальный адрес проектирования, степень комфортности жилища, соседское сообщество, соседские территории, объекты обслуживания, многофункциональный жилой комплекс, пешеходные зоны.*

Архитектурно-градостроительное проектирование группы жилой, смешанной жилой застройки ведется не только на основе поисков композиционного решения и способов компоновочной организации жилой застройки. Важнейшей задачей становится проектирование модели жилища как социальной категории.

Так, архитектура жилого дома советского периода, параметры квартир, внешний облик решались весьма однообразно в рамках типового проектирования. Такое решение жилищного вопроса соответствовало единой государственной идеологии социального равенства различных слоев населения, что в итоге означало принятие практически единых для всего жилого фонда страны усредненных социальных характеристик жилища, опирающихся на количественные показатели и нормы.

Сегодня параметры жилища тесно связаны с различными социальными характеристиками общества, его социальных групп и индивидуумов и имеют более развитую дифференциацию. Социальные характеристики, имеющие определяющее архитектурно-градостроительное решение жилой группы, разделяются на группы:

The decision of the socially-focused problems of residential group design is directed to the creation of residential group environment, as the steady socially-spatial complex, promoting formation of the neighbourhood. This article explores the architectural-planning characteristics of residential group, associated with the needs of neighbour's community, such as functional and planning organization of territory, differentiation of territory on ownership and control, design of heterogeneous socio-cultural living environment, etc.

Key words: *residential group, residential house, social address of the design, degree of home comfort, neighbor's community, neighboring territories, objects of service, multi-functional residential complex, pedestrian zones.*

1) Архитектурно-планировочные характеристики, связанные непосредственно с потребностями отдельного человека – жильца квартиры, его семьи. Здесь важны образ жизни жильцов, их предпочтения, демографическая структура их семьи, ее количественный состав, материальные возможности.

2) Архитектурно-планировочные характеристики, связанные с потребностями социальной группы - соседским сообществом, которое, согласно Жилищному Кодексу РФ, является коллективным собственником территории жилой группы. С такими характеристиками связаны функционально-планировочная организация территории жилой группы, дифференциация территории жилой группы по владению и контролю и пр. Решение этих вопросов лежит в основе проектирования жилой группы как устойчивого социально-пространственного комплекса, способствующего формированию соседства.

Социальный адрес проектирования с учетом потребностей соседского сообщества

На сегодняшний день уровень связей архитектурно-градостроительных параметров жи-

лица с потребностями индивидуумов, а также их семей прослеживается и воплощается в проектной практике достаточно часто. Но что касается социального адреса жилых территорий, связанного с характеристиками соседского сообщества, то в этой части отечественная градостроительная наука не имеет четко выработанной базы правил и приемов формирования жилой застройки, проверенной многолетней практикой. Границы таких соседских сообществ сложно выявить, они часто размыты, интересы, объединяющие людей, не всегда артикулированы.

В отечественном градостроительстве определение территориальных границ социально-функционального комплекса жилой застройки проводилось путем выявления численности населения, обслуживаемого объектами различного назначения в пределах установленной доступности. Объединения людей в коллективы по месту проживания (товарищества жильцов, соседства, коммуны), с наделением таких коллективов полномочиями по обустройству и содержанию жилья, не происходило. За рубежом соседские сообщества – коммуны исторически занимаются вопросами содержания и обустройства жилья, архитектурного проектирования объектов обслуживаемого назначения. Активно идет процесс вовлечения соседских сообществ в процедуры городского и районного планирования, проектирования и строительства на общинных территориях, в результате чего развивается особый вид архитектурного проектирования – так называемое общинное проектирование (community planning) со своими наработанными методами и сценариями.

В нашей стране процесс приватизации жилья – передачи жилого фонда в собственность его жителям еще не завершен. В современной теории и практике градостроительства идут поиски установления параметров жилой группы, отвечающих потребностям соседского сообщества. Ниже приведен ряд принципов, на основе которых может вестись проектирование жилой группы с учетом потребностей ее жителей, не только как индивидуумов, но как соседского сообщества.

Отказ от укрупненных параметров застройки

В отечественном градостроительстве проектирование жилых групп велось согласно укрупненным нормативным показателям застройки микрорайонов, аналогичные приемы проекти-

рования внедряются и в современную практику жилищного строительства. В результате дворовое пространство жилой группы, занимающее по факту все внутриквартальные территории, получает гипертрофированные размеры, не имеет четко идентифицируемой целостности, не располагает социализирующими качествами, не способствует формированию соседства – общности людей, идентифицирующих себя по критерию места жительства [1].

В действительности параметры групп жилых домов (размеры территорий, численность населения) в застройке различных типов могут колебаться в большом диапазоне и зависят от объемно-пространственного решения. Величина такой первичной жилой группы (микрореконструкция) составляет, согласно социологическим обследованиям соседских контактов и исходя из условий рентабельности предприятий обслуживания, от 0,5 до 1,5 тыс. жителей при малоэтажной и смешанной застройке и от 1,5 до 2-2,5 тыс. жителей при средне- и многоэтажной застройке (см. рисунок – Arch.Frank O.Gehry. Goldstein Sud Housing Development, Frankfurt, Germany). Территория групп жилых домов также может иметь различные размеры, начиная от минимальных 1-1,5 га, но, как правило, не превышая 5 га.

Проектирование разнородной среды, вмещающей в себя представителей различных социальных групп

Потребности в жилье должны удовлетворяться, как у людей с высоким уровнем доходов, так и у малоимущего населения. В первом случае решение жилищного вопроса подразумевает приобретение в собственность жилья высокого уровня комфорта. Во втором случае речь идет о жилище, удовлетворяющем нормам жилищной обеспеченности, получение или приобретение которого требует помощи государства, в чью обязанность входит обеспечение жильем нуждающихся слоев населения. Часто принимаются решения, согласно которым муниципалитет строит на бюджетные средства кварталы дешевого жилья в периферийных районах, квартиры в которых передает в безвозмездную собственность малообеспеченным семьям. Однако практика показывает бесперспективность таких решений – жилая среда этих кварталов, изначально имеющая невысокие качественные характеристики, в дальнейшем быстро деградирует, а ее содержание обходит-

ся для муниципалитетов очень дорого. В итоге, в структуре городской ткани наряду с районами комфортной жилой застройки возникают анклав «геттоизированной» застройки с весьма невысокими архитектурно-градостроительными качествами и низким уровнем жизни, последствиями чего зачастую становится девиантное поведение их жителей.

Сегодня городские муниципалитеты во многих странах предпринимают шаги по созданию гетерогенной жилой среды, одновременно удобной для жителей из разных социально-имущественных классов. На уровне градостроительной политики такие вопросы решаются путем выделения квот на муниципальное жилище во всех строящихся жилых комплексах. Практика показывает, что в гетерогенной жилой среде, где проживают представители разных социальных групп, чаще возникают социальная активность и толерантность, необходимые для формирования соседства (см. рисунок – Arch.Behnisch and Partner, Social Housing in Ingolstadt-Hollerstauden, Ingolstadt, Germany). Доступное жилье способствует формированию доброжелательного соседства, облегчает содержание жилого фонда и территории, в то время как дифференциация жилой застройки по имущественным возможностям населения ведет к поляризации жилой среды и нарастанию социальной напряженности [2].

Разнообразие функционального содержания группы жилой, смешанной жилой застройки, вертикальное зонирование жилой группы с включением в ее состав помещений, встроенно-пристроенных и отдельно стоящих объектов повседневного обслуживания, с различными схемами обслуживания

Родоначальником идеи интеграции жилья и обслуживания был американец Кларенс Артур Перри. Он предлагал дифференциацию жилых районов на территории различной площади, которые называл «соседствами», в границах которых он предлагал разместить жилые дома и объекты бытового обслуживания. Каждый микрорайон, по мнению Перри, должен включать как минимум начальную школу, магазины и общественные зоны отдыха. В районах, населенных более состоятельными людьми, Перри предусматривал наличие церкви, зрительного зала многоцелевого назначения, клубных помещений, плавательного бассейна и т. п.

Теория «соседских территорий» была исходной точкой деления жилых территорий на структурные единицы разной величины. Наличие, по мысли Перри, системы обслуживания, рассчитанной на жителей «соседства», способствует образованию добровольных объединений и завязыванию личных контактов [3].

В теории советского градостроительства структурной единицей жилых территорий, в границах которой потребности жителей удовлетворялись учреждениями повседневного обслуживания, стал микрорайон. Причем, если на первоначальном этапе межмагистральные территории разделялись на несколько микрорайонов, то в дальнейшем размеры микрорайонов доводились до пределов всей межмагистральной территории при увеличении радиусов торгового и культурно-бытового обслуживания. Общественный центр укрупнялся, отделяясь от жилой застройки, при этом считалось, что таким образом система обслуживания для больших микрорайонов получала полную завершенность, что обогащало их социальное содержание.

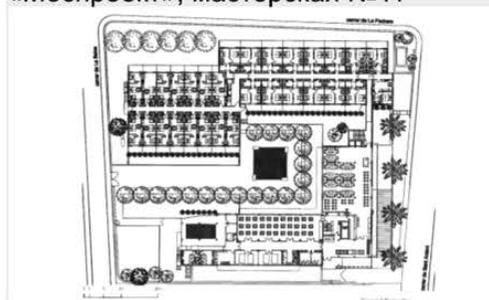
В действительности, чем более приближены объекты обслуживания к жилой застройке, тем более эффективной становится их работа по удовлетворению потребностей соседского сообщества. Поэтому на сегодняшний день к застройке в жилых районах рекомендуются не столько жилые группы, сколько группы смешанной жилой застройки (МФЖК). Инвесторами при строительстве нежилых помещений могут выступать муниципальные власти, если проектируемый объект является муниципальным предприятием (детский сад, клуб детского творчества и пр.). В таком случае группа застройщиков вступает в договорные отношения с муниципальными властями, инвестирующими средства на строительство предприятия, услугами которого жители-застройщики будут пользоваться. Также коллектив жителей-застройщиков может самостоятельно выделить часть средств на общих пажах или привлечь стороннего инвестора для проектирования и строительства такого объекта обслуживания (тренажерный зал, магазин кулинарии, детский сад малой вместимости), который они сами хотят включить в свою систему обслуживания. Такие действия приводят к адресному насыщению жилой группы объектами сервиса



Комплекс жилых домов, г. Москва, пр. Андропова, 2004г. «Моспроект», мастерская №11



Квартальная застройка, ул. Кирпичная, Адлерский район г. Сочи, арх. А. Горбунов



Joan Lluís Casajuana, Novallars de Cunit, Cunit, Tarragona, Spain



Frank O. Gehry. Goldstein Süd Housing Development Frankfurt, Germany



Behnisch and Partner Social Housing in Ingolstadt-Hollerstauden, Ingolstadt, Germany



Kauffmann Theiling+Partner Seniorenzentrum Burgreite Wernigerode, Wernigerode, Germany

и, что также важно, способствуют организации коллектива жителей-застройщиков для эффективного управления своей жилой территорией (см. рисунок – Arch.Joan Ljuis Casajuana, Novallars de Cunit, Cunit, Tarragona, Spain).

Обслуживающая функция может встраиваться в первые и последние этажи жилого дома, подвальный или цокольный этаж или располагаться в пристроенном к жилому дому здании. Доля нежилого фонда в объеме фонда застройки жилой группы не должна превышать 25 %, группы смешанной жилой застройки – 65 %.

При размещении нежилых объектов в нижних этажах жилых домов они должны иметь самостоятельные шахты для вентиляции, обособленные от жилой территории входы для посетителей, подъезды и площадки для паркования автомобилей. Загрузку нежилых помещений следует выполнять с торцов зданий, из подземных туннелей, со стороны магистралей [4].

Система дошкольных учреждений, наряду с традиционной - равномерное размещение отдельно стоящих яслей-садов различной вместимости, может быть дополнена группами кратковременного пребывания детей, а также детскими садами малой вместимости, встроенными в жилые дома. Допускается размещение детских дошкольных и школьных учреждений в первых этажах жилых домов при условии обеспечения различных нормативных показателей. Необходима организация отдельных входов и прогулочных площадок во дворах, используемых днем детьми из группы, а вечером всеми детьми двора. Площадки ограничиваются кустарниками, выделяются рельефом. Дошкольные учреждения следует проектировать вместимостью не более 6 групп, в отдельных случаях до 4 групп – встроенными в жилые здания. Допускается размещение дошкольных учреждений до 6 групп, пристроенных к торцам жилых домов, с выносом части помещений за габариты дома.

Проектирование социализирующих пространств в составе жилой группы

Пешеходная зона может занимать небольшие пространства и быть организована вдоль объектов торговли и системы обслуживания в составе жилой группы. Она может заходить в открытые, полуоткрытые и закрытые пространства первых и вторых этажей жилых домов, сообщаться с объектами общественного назначения, частично разме-

щаться под открытым небом или перекрываться, формируясь из пешеходных пассажей или галерей – крытых общественных пространств внутри жилой группы. В таком пространстве происходит интеграция функций открытого внешнего пространства (места прогулок) и внутреннего интерьерного пространства (места досуга, обслуживания и культурного отдыха). Перекрытые галереи и пассажи, обращенные во внутреннее общественное пространство жилых комплексов, могут активно использоваться для отдыха и общения жителей круглый год. В самом пространстве пассажи могут быть разбиты спортивные и игровые площадки (в условиях недостатка свободных придомовых территорий для устройства таких площадок), выделены зоны спокойного отдыха. Здесь же возможна организация выставок, семейных торжеств, собраний жителей. Все это будет способствовать развитию более тесных общественных контактов между жителями.

Введение нового пространственного окружения, сомасштабного человеку, приводит к уменьшению различия масштабов дворовых открытых пространств и жилых площадей внутри зданий, формированию «переходного» масштаба уровня архитектурных пространств жилой застройки. В нашей стране организацию такого рода пространств в основном связывают с жилой застройкой в экстремальных климатических условиях. Достаточно обширный опыт проектирования и строительства таких сооружений за рубежом убедительно доказывает удобство и рациональность их применения в различных климатических условиях (см. рисунок – Arch. Behnisch and Partner, Social Housing in Ingolstadt-Hollerstauden, Ingolstadt, Germany).

Дифференциация территории жилой группы по владению, контролю и принадлежности

Территория жилой группы может состоять из участков, принадлежащих разным собственникам: приквартирные участки, собственниками которых являются владельцы квартир, придомовые участки, коллективным собственником которого являются жители домов, участки детских садов, принадлежащие муниципалитету, участки частных предприятий, собственниками которых являются их владельцы. Для каждого из участков предполагается свой режим эксплуатации, посещения и контроля. Поэтому зачастую необходимо предусмотреть различные способы оборудова-

ния этих участков и обеспечения безопасности их функционирования: ограждения участков различной высоты и капитальности (заборы кирпичные, металлические, шпалерное вертикальное озеленение, невысокие ограды, служащие лишь визуальному разграничению участков), видеонаблюдение, контрольно-пропускные пункты, шлагбаумы, калитки, ограничивающие свободный доступ на участок и пр.

Таким образом, архитектурно-градостроительное проектирование жилой группы, учитывающее потребности ее жителей не только как индивидуумов, но как соседского сообщества, способствует формированию жилой застройки с более сложными, разнообразными и приближенными к человеку средовыми качествами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Строительные нормы и правила. СНиП 2.08.01-89*: Жилые здания [Текст]. - М.: Госстрой России, 1999. – 14 с.
2. Крашенинников, А.В. Градостроительное развитие жилой застройки. Исследование опыта западных стран [Текст] : учеб. пособие по направлению «Архитектура»/ А.В. Крашенинников. – М.: Архитектура-С, 2005. – 112 с.
3. Архитектурное проектирование жилых зданий [Текст]: учеб. для вузов по спец. «Архитектура» / М.В. Лисициан, В.Л. Пашковский, В.З. Петунина и др.; под ред. М.В. Лисициана, Е.С. Пронина. - М. : Стройиздат, 1990. - 488 с.
4. Козачун, Г.У. Типы жилых зданий [Текст]: учеб. пособие для студентов вузов / Г.У. Козачун. - Ростов н/Д: Феникс, 2011. – 398 с.

© Жоголева А.В., 2011

УДК 721.011

Е.О. СМОЛЕНСКАЯ

кандидат архитектуры, доцент кафедры градостроительства
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

АРХИПРОСТРАНСТВА В СИСТЕМЕ СОВРЕМЕННОГО УРБАНИЗИРОВАННОГО ГОРОДА

ARCHITECTURAL SPACES IN MODERN URBANIZED CITY SYSTEM

Рассмотрены основные проблемы системной организации пространственных образований в городской среде. Приведены примеры организации среды в зарубежной практике. Описаны показатели качества пространств. Предложены приемы организации и реорганизации открытых архитектурных пространств городской среды (архипространств).

Ключевые слова: городская среда, архитектурное пространство, урбанизация, ландшафт.

Пространственная среда большинства современных урбанизированных городов не является благоприятной, и этот факт ни у кого не вызывает сомнений. Поэтому сегодня особенно остро встает вопрос о мерах восстановления средовой ситуации города. Городская среда является для современных горожан прежде всего средой их обитания. Именно в ней происходят все процессы их жизнедеятельности. И с этой точки зрения она должна отвечать их основным потребностям. Как бы мы далеко не удалялись от природы, создавая свою специфическую среду, для ощущения комфортности человеку необходимо наличие в городе пространств, соответствующих природным условиям. Выбирая место жительства, любой горожанин уделяет внимание непосредственной близости природных объектов. Но здесь возникает конфликтная ситуация между естественной (природной средой) и средой урбанизированной. Город не может быть насыщен пространствами неадаптированной среды. И именно эту задачу призваны решать градостроители, архитекторы, ландшафтные дизайнеры. О чем в данном аспекте может говорить архитектор-градостроитель, какими средствами влияния он обладает? Конечно, градостроитель, руководствуясь нормативной документацией, составляет правильный баланс территории, в котором строго соблюдается количество зеленых насаждений, устраивает зоны разрыва между жильем и промышленными предприятиями и так далее. Но это само собой разумеющиеся условия, многократно и четко регламентированные.

The article deals with the basic problems of systemic organization of spatial structures in the urban environment. The examples of the environment organization in international practice are given. The indexes of space quality are described. The methods of organization and reorganization of public architectural spaces in the urban environment are suggested.

Key words: urban environment, architectural space, urbanization, landscape.

Городская среда – это не просто населенный пункт, в котором много деревьев между жилыми и промышленными территориями. Работа архитектора заключается в системной организации городской среды, насыщенной комфортными, со всех точек зрения, пространствами. Слияние природного и урбанизированного пространства и формирование на их основе комфортного городского пространства возможно только через фильтр профессиональной деятельности архитектора.

Архитектурное пространство городской среды – это внешнее городское пространство, обладающее собственной композиционной структурой и композиционными элементами: акцентами или ориентирами, контуром или пространственными границами, осями композиции или линиями направления. Открытое архитектурное пространство системы городских пространств можно охарактеризовать как приобъектовое пространство, дворовое и междворовое пространство, пространство скверов и площадей, городских пешеходных зон, крытых пассажей, моллов, плаз [2]. Архипространства могут иметь самостоятельную функцию – распределительную, рекреационную, коммуникативную. Значения и смыслы архитектурного пространства в современном урбанизированном процессе постепенно начинают менять направление. При проектировании архитектурных пространств все большее значение уделяется экоподходу. Образы природы присутствовали в деятельности зодчих с древнейших времен, однако в наши дни трансляция при-

родных форм получает широкий экологический смысл. Это моделирование природных архетипов, прямая имитация природы при создании архитектурного пространства, конструктивное моделирование природных структур, модификация многообразных приемов ландшафтного дизайна [1].

Организация архипространств на новых участках не может решить проблему среды в целом, необходима реорганизация пространственных образований, которые находятся в критическом состоянии или требуют дополнительных мер по улучшению качественного эстетического состояния.

Качества пространств определяются:

- географическими и микроклиматическими характеристиками;
- функциональным назначением, морфологией, количественными и качественными показателями элементов;
- состоянием окружающего антропогенного ландшафта (застройки), ее плотностью, конфигурацией, перфорированностью;
- степенью благоприятного воздействия на окружающую среду, средопроизводящими и средозащитными качествами ландшафта;
- культурологической и эстетико-психологической спецификой.

За основу организации системы принят отказ от пассивного увеличения площади озелененных территорий с целью перехода к оптимальному структурированию городских пространств. Пространство в городской среде должно отличаться не только художественной выразительностью и гармонией форм, а также экологическим и эстетическим осмыслением каждого фрагмента территории.

В структуре города архипространства должны представлять собой систему пространств многофункционального назначения, которая будет служить для повышения комфортности жизненной среды города и обогащения его внешнего облика. Система пространств организуется в зависимости от комплекса сложившихся градостроительных и природных условий. На формирование системы опосредованно влияют форма городской структуры (линейная, компактно-радиальная, радиально-кольцевая, центрично-кольцевая, сетевая) и все ее элементы: архитектурно-планировочная структура города, система общественных центров города, транспортная система, система общественного обслуживания, система зеленых насаждений. Система пространств диктует относительно равномер-

ное размещение своих элементов в общественном центре города на селитебной территории, в жилых районах, микрорайонах, жилых группах, формируя междомовые пространства, пространства перед общественными зданиями, пешеходные аллеи, бульвары, скверы, набережные.

Мировой опыт трансформации среды с помощью моделирования архипространств имеет непосредственное значение для ее гармонизации.

Это хорошо прослеживается в городах Японии, которые, в отличие от европейских, находятся в более урбанизированном состоянии. Но при этом поражает умение японских проектировщиков создавать комфортные для человека пространства. На улицах японских городов, даже рядом с небоскребами, не ощущается агрессивное поле города. Широко используются удобные для восприятия ступенчатые пространства. Первый уровень восприятия состоит из живописных сквериков и детских площадок, которым находится место при всей тесноте застройки. Японские садики поражают тонкостью дизайна и заботливостью в отношении зеленого мира. Газоны напоминают ботанический сад. Оригинальная скульптура придает ненавязчивый художественный шик. Волшебные уголки зелени с элементами традиционного сада органично вписываются в небольшие пространства между стеклянными кристаллами зданий.

Второй уровень захватывает нижнюю часть домов и небольшую ширину улиц. Все достоинства и недостатки архитектуры здесь отступают на второй план перед обилием наружной рекламы - особенно ночью, когда высотные здания становятся фоном для бегущих рекламных огней. Днем же можно продвигаться от витрины к витрине, как по выставочной галерее. Композиции некоторых витрин порвали с рекламой и перешли в область настоящего искусства.

Третий уровень основан на использовании крыш домов средней этажности, где размещаются уютные садики, миниатюрный домик или живописная спортивная площадка с травяным покрытием, бассейн [3].

Использование третьего измерения-вертикали – тенденция развития всех современных урбанизированных городов. Освоение крыш зданий и сооружений, балконов, террас и их озеленение способствуют стиранию границ между архитектурой и природой, что благотворно влияет на человеческую психику и восприятие окружающей действительности. Использование озеленения поверхностей стен и крыш зданий и сооружений в груп-

ном городе обладает немалыми возможностями в плане оздоровления городской среды и улучшения многих микроклиматических показателей.

В отечественной практике создание новой среды с помощью моделирования ее пространства имеет несколько подходов. Наиболее известен сценарный подход в создании реконструкции исторических мест. В нашей стране создавалась новая пространственная «очеловеченная» среда, только как прецедент реставрации исторической среды. Создание общественных пространств в городе основывалось на их общественной и идеологической функции, чаще всего они были гипертрофированы и преувеличены в своих размерах. Проблема создания микроландшафтов как регулирующего элемента в построении комфортной городской среды оставалась за кадром. Такие пространства могли появиться лишь внутри созданного крупного образования, парка, курортного поселения, а выхода на улицы наших городов они практически не имели, что до сих пор сказывается на архитектурной среде города в целом.

Рассмотрим основные приемы организации и гармонизации архипространств.

Как любое архитектурное пространство, архипространство должно обладать структурой и основными присущими архитектурному пространству композиционными элементами - границами, ориентирами, линиями направления.

• **Организация границы архипространства** - все границы пространства можно разделить на три образующих элемента: это границы, обозначенные на плоскости основания; границы, сформированные вертикальными элементами и элементами, ограничивающими верхнюю плоскость пространства. Наличие всех трех типов границ необязательно, пространство вполне может быть организовано только за счет плоскости основания или вертикальных плоскостей.

1. Элементы, формирующие границы плоскости основания, могут быть обозначены микропластикой рельефа, рисунком мощения, декоративным газоном, водной поверхностью. Плоскость основания открытого архитектурного пространства локальных или горизонтальных пространств чаще всего представлена поверхностью земли. Вертикальные пространства в качестве плоскости основания могут использовать крыши зданий и сооружений, а также дополнительные навесные конструкции. Плоскость основания-это плоскость, на которой и вокруг которой организуются все остальные элементы пространства. Именно эта

плоскость играет основную роль при формировании главной идеи всего пространства.

2. Элементы, формирующие вертикальные границы открытого архитектурного пространства, могут быть представлены окружающей застройкой, живой изгородью, декоративными решетками, формами малой архитектуры – аркадами, колоннадами... Вертикальные элементы пространства играют большую роль при создании пространственного образа, это наиболее легко читаемые элементы. Они охватывают и подчеркивают пространственные зоны, формируя внутренние пространственные границы. Соотношение вертикальных элементов и плоскости основания задает масштабность пространства.

3. Элементы, формирующие верхние границы пространства фиксируются с помощью покрытий, тентов, пергол, навесов, раскидистых крон деревьев.

Поверхностные элементы формируют верхнюю пространственную границу. Верхняя плоскость контролирует прохождение светового потока (как естественного, так и искусственного) в пространство, обеспечивая игру теней, создает ощущение уединенности и надежности.

• **Организация ориентиров и акцентирующих элементов в архипространстве** - ориентиры или акценты, расположенные в пространстве, вместе с другими элементами структуры задают его качественные характеристики: масштабность, степень узнаваемости – память места, эмоциональную окраску. Роль ориентиров могут выполнять такие элементы, как скульптура, объемно-пространственные композиции, инсталляции. Ориентиры могут быть выражены цветовыми композициями на плоскости основания с применением различных рисунков мощения и использованием различных фактурных поверхностей. Ориентировать или расставлять акценты можно путем использования зеленых насаждений и микропластики рельефа. Размещая индивидуализированные элементы на композиционных осях или линиях направления движения, мы закрепляем в сознании человека смену направлений движения, перекресток путей движения, смену функциональных зон (тихого и активного отдыха), выделяем привлекательные характеристики пространства.

• **Организация линий направления или движения в архипространстве** - хорошо обозначенные направления движения задают высокий качественный показатель комфортности пространства. Линии движения формируются по главным композици-

Париж. Р-н Ладефанс



Парк Ла Виллет



онным направлениям базовой структуры пространства. Это определяет еще один важный гармонизирующий момент, так как основа гармонии заложена изначально в структуре пространства. Линии движения задают систему восприятия видовых кадров в пространстве. Многоплановость восприятия, наличие большого количества видовых точек – еще один критерий комфортности. Линии движения, используя элементы формирования пространства – пластику рельефа, вертикальные ограждающие или, точнее сказать, препятствующие движению элементы, задают кинематику движения. Они являются тем главенствующим фактором, который создает модель восприятия пространства. Пространство не обладает объемными характеристиками здания в среде, оно не может восприниматься только с фасада, пространство воспринимается всегда в движении, человеку нужно посетить все уголки сада, двора или пространство сквера, чтобы составить о нем целостное представление. Быстрота и характер движения вызывают у движущегося человека эмоциональный отклик. Линии движения вместе с цветовой характеристикой задают эмоциональный настрой, программируют сценарий пространства. Композиционные оси или линии направления движения – хорошо выраженные и являются качественным визуальным показателем. Побудительными факторами в направлении движения можно считать движение по легко доступным и прочитываемым направлениям, стремление двигаться к акцентам и ориентирам в пространстве, движение к функциональным зонам и движение для смены средового восприятия [4].

• **Организация функциональных зон архипространства.** Зонирование в структуре открытого архитектурного пространства подразделяется по двум видам: формирование активных и формирование седативных зон. Активные зоны в пространстве выделяются динамикой пространственной композиции, открытостью границ, контрастными приемами в организации фор-

мы и цвета, более интенсивной освещенностью, чем в седативной зоне, регулярными посадками зеленых насаждений. Для формирования активной зоны подходят такие принципиальные схемы организации пространства, в которых заложены динамика ритма и простота восприятия. Седативная зона организуется на основе следующих принципов: статичной композиции; закрытых изолированных границ; желательного размещения в пространстве личных экранированных зон; на использовании нюансных цветовых отношений; на применении мягкого, теплого, рассеянного освещения; изоляции пространств от попадания прямых солнечных лучей. Ландшафтная организация строится на характерных спокойных пейзажных композициях. Желательно наличие в седативной зоне водной поверхности и мягкой пластики рельефа.

В заключение необходимо отметить значения организации архипространств в городской среде. Архипространство призвано обеспечивать благополучие человека на физическом, психологическом и социальном уровнях. Среда, сформированная на основе архипространств, вполне может отвечать требованиям комфортности современного горожанина.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бофилль, Р. Пространство для жизни [Текст] / Р.Бофилль. - М.: Стройиздат, 1993. – 134 с. : ил.
2. Дизайн архитектурной среды [Текст] : учеб. для вузов / Г.Б.Миневрин, А.П.Ермолаев, В.Т.Шимко [и др.]. – Самара : Архитектура, 2004. – 504 с. : ил.
3. Нефедов, В.А. Ландшафтный дизайн и устойчивость среды [Текст] / В.А.Нефедов. – СПб., 2002. – 294 с.: ил.
4. Саймондс, Дж. Ландшафт и архитектура [Текст] / Дж.Саймондс. - М. : Издательство литературы по строительству, 1965. – С. 99, 192.

© Смоленская Е.О., 2011

УДК 72.012

С.А. КОЛЕСНИКОВкандидат архитектуры, доцент кафедры дизайна
Самарский государственный архитектурно-строительный университет**КОМПОЗИЦИОННО - ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ПРИЗНАКИ ПЕШЕХОДНОГО МОСТА КАК ОБЪЕКТА ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПРЕОДОЛЕНИЯ**

COMPOSITIONAL AND PLANNING FEATURES OF A PEDESTRIAN BRIDGE AS AN OBJECT OF SPATIAL CROSSING

Рассматриваются вопросы реорганизации городской среды при помощи интеграции в нее коммуникационных функционально-пространственных элементов. Освещаются композиционно-планировочные признаки пешеходного моста как объекта пространственного преодоления. Определяются приемы контакта с рельефом и геометрическая конфигурация коммуникационной зоны.

Ключевые слова: дизайн городской среды; композиционно - планировочные признаки пешеходного моста; объекты пространственного преодоления.

Сегодняшние города – это сложные, высокоурбанизированные и многофункциональные организмы, выдерживающие значительные социально-функциональные нагрузки. Современное развитие таких крупнейших городов, как Самара, происходит в условиях функционального уплотнения территории. Это:

- высвобождение промышленных территорий под новую застройку;
- постепенное выживание частного сектора из центральных планировочных районов и строительство жилых многофункциональных комплексов повышенной этажности;
- увеличение доли общественных функций в центральных и наиболее репрезентативных зонах города;
- благоустройство прибрежных зон;
- точечный характер застройки в центральных районах города;
- использование «депрессивных», или сложных (овраги, склоны, ручьи, пустыри и т.д.) территорий под застройку в качестве общественных или коммуникационных объектов.

Уплотнение центральных районов города влечет за собой увеличение общественных нагрузок и требует более бережного отношения к территории. В этой связи усиливается роль дизайна городской среды [1].

В контексте развития средового дизайна важную роль играют объекты пространственного пре-

This article concerns questions about reorganisation of the city environment with the help of integration communicational functional spatial elements in it. The publication covers compositional and planning features of a pedestrian bridge like an object of spatial crossing. Techniques of contacts with relief and geometrical configuration of communicational zone are defined.

Key words: design of the city environment, compositional and planning features of a pedestrian bridge, objects of spatial crossing.

одоления как элементы, способные обеспечивать коммуникационные связи между функциональными блоками и включать в себя сопутствующие функции. Под объектом пространственного преодоления возможно понимать – пешеходный мост [2].

Проектирование пешеходного моста – это процесс, включающий в себя взаимную увязку композиционно - планировочных, композиционно - пространственных, функционально - коммуникационных, конструктивных признаков. В данной статье предлагается рассмотреть композиционно - планировочные признаки пешеходного моста [3].

При проектировании пешеходного моста в городской среде дизайнер сталкивается с решением ряда композиционно-планировочных проблем, касающихся физического взаимодействия с окружающей средой и объектами, ограничивающими геометрическую конфигурацию сооружения. Анализ существующей ситуации позволяет создать решение, максимально отвечающее контексту территории, который можно дифференцировать следующим образом.

Контакт с рельефом

- На плоском рельефе

Создание объекта пространственного преодоления на плоском рельефе призвано организовывать и усложнять среду в композиционно-пространственном аспекте. Рост по вертикали позволяет организовывать пространственные пре-

грады и делить территорию на функциональные и композиционные зоны. Расположение пешеходного моста на открытой местности позволяет создавать широкий спектр геометрических конфигураций. Использование в организации городской среды пешеходных мостов дает возможность разделения в разных уровнях коммуникационных потоков, как пешеходных, так и транспортно-пешеходных.

- *Понижение или повышение рельефа с одной стороны*

Включение объектов пространственного преодоления в сложный рельеф дает возможность организации компактного или развернутого коммуникационного узла, композиционно - эстетического интегрирования коммуникационных потоков в рельеф склона, создания пространственной доминанты, использования дополнительных уровней конструктивной структуры для размещения дополнительных функций.

- *Через овраг*

Использование приемов пространственного преодоления формирует широкий спектр использования резервных и реабилитации депрессивных участков городской среды. В пределах оврага возможно формирование многоуровневой функционально-пространственной системы. Применение подвешивания конструкций дает возможность использования нижней части оврага для естественного или искусственного ландшафта и обводнения.

- *Через холм*

В практике проектирования систем пространственного преодоления встречаются задачи организации пространства вокруг холма. Пропуск пешеходной коммуникации возможно организовывать по рельефу или сквозь туннель. Две создающиеся композиционно-пространственные структуры позволяют сохранять естественные рельефы, пропускать коммуникационные потоки и функционально обогащать сложные для градостроительного использования участки городской среды.

Геометрическая конфигурация коммуникационной зоны

- *Прямой путь*

Является отдельным или составным элементом коммуникационной системы. Функциональные блоки расположены на одной оси. Прямой пешеходный мост служит для пропуска транзитов в двух направлениях. Используется для создания кратчайшего расстояния между двумя точками

с организацией сопутствующих функций. В градостроительном аспекте прямая конфигурация моста применяется для продолжения, связи и поддержки планировочных направлений.

- *Крестообразный путь*

Рассматривается как комплексный элемент коммуникационной системы. Функциональные блоки возможно размещать в соответствии с заданием на проектирование (объединение или разделение функциональных процессов). Крестообразная структура пешеходного моста позволяет пропускать потоки в четырех направлениях. В планировочной структуре занимает место перекрестка коммуникационных направлений и является функциональным и композиционно - пространственным центром.

- *Дугообразный путь*

Является отдельным или составным элементом коммуникационной системы. Функциональные блоки расположены на одной оси. Дугообразный пешеходный мост служит для пропуска транзитов в двух направлениях. Изменение направления может быть продиктовано как функциональными условиями, так и декоративно-эстетическими требованиями. В градостроительной структуре дугообразный пешеходный мост может использоваться для продолжения, связи и поддержки планировочных направлений, обеспечения включения функционально-коммуникационных потоков в сложный рельеф, интеграции со сложной средовой ситуацией.

- *Путь с поворотом оси*

Отдельный или составной элемент коммуникационной системы. Функциональные блоки расположены на одной оси. Пешеходный мост служит для пропуска транзитов в двух направлениях. Изменение направления может быть продиктовано как функциональными условиями, так и декоративно - эстетическими требованиями. В градостроительной структуре пешеходный мост может с поворотом оси использоваться для продолжения, связи и поддержки планировочных направлений, обеспечения включения функционально - коммуникационных потоков в сложный рельеф, интеграции со сложной средовой ситуацией.

- *Тангенциальный путь*

Является комплексным элементом коммуникационной системы. Функциональные блоки имеют интегрированные связи. Тангенциальная

структура пешеходного моста позволяет пропускать потоки во множестве сложных по конфигурации направлений. В планировочной структуре складывается масса сложных по конфигурации коммуникационных перекрестков. Мост подобной структуры развит пространственно (по вертикали и по горизонтали).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лекарева, Н.А. Ландшафтная архитектура и дизайн. Традиции и современность [Текст]: учебное пособие/Н.А. Лекарева; Самарск. гос. арх.-строит. ун-т. – Самара, 2005.
2. Маклакова, Т.Г. Функция-конструкция-композиция [Текст]: учебное пособие / Т.Г.Маклакова. – М.: Изд-во АСВ, 2002.
3. Энгель, Х. Несущие системы [Текст] / Х.Энгель. – М.: Изд-во АСТ Астрель, 2007.

© Колесников С.А., 2011

УДК 721.11:574

Т.Я. ВАВИЛОВА

кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектуры жилых и общественных зданий
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ ОБЗОР ДОКУМЕНТОВ ООН ПО ПРОБЛЕМАМ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

RETROSPECTIVE REVIEW OF UN DOCUMENTS ON THE PROBLEMS OF LIVING ENVIRONMENT SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Рассмотрены официальные документы ООН (до XXI в.), затрагивающие сферу взаимодействия общества и окружающей среды. Обобщается опыт формирования и совершенствования концепции устойчивого развития. Особое внимание уделено проблемам урбанизации.

Ключевые слова: Организация Объединённых Наций, окружающая среда, общество, устойчивое развитие, населённые пункты.

На 2012 г. намечена очередная конференция Организации Объединённых Наций по устойчивому развитию. Начиная с первых десятилетий своего существования ООН уделяла пристальное внимание вопросам охраны природных ресурсов. В различных декларациях, конвенциях и договорах поднимались проблемы антропогенного воздействия на природную среду в целом, атмосферный воздух и озоновый слой, акватории. Особое значение придавалось сохранению животного и растительного мира, проблемам отходов, а также снижению техногенного воздействия и предотвращению аварий. Часть документов была посвящена задачам сохранения ценного культурного наследия, вопросам урбанизации и развития населённых пунктов. В настоящее время ООН является координатором международных действий по стабилизации экологической обстановки.

Защита и улучшение окружающей человека среды в качестве одной из главных целей социального прогресса и развития была впервые выдвинута ООН в 1969 г. в «Декларации социального прогресса и развития». В предшествующие годы улучшение жизненных условий связывалось мировым сообществом с ростом промышленного производства. Учитывая наметившиеся противоречия такого пути, была отмечена необходимость принятия мер

In the article the official documents of the UN before the XXIth century are viewed. It concerns the questions of interaction between the society and the environment. The experience of formation and improvement of sustainable development notion is generalized. Special attention is paid to the problems of urbanization.

Key words: United Nations, environment, society, sustainable development, inhabited localities.

по преодолению неблагоприятных последствий урбанизации и индустриализации¹.

Дальнейшее развитие эта тема получила в «Декларации Конференции Организации Объединённых Наций по проблемам окружающей человека среды» (1972 г.), где акцентировалось внимание на том, что именно человек несёт главную ответственность за состояние окружающей среды, а охрана и улучшение окружающей человека среды были провозглашены важнейшей целью для человечества. В работе было обозначено 26 принципов регулирования деятельности, среди которых - рациональное использование ресурсов, снижение воздействий на экосистемы, планирование населённых пунктов и урбанизации и др.²

Особая роль была отведена принятой ООН в 1972 г. «Конвенции об охране всемирного культурного и природного наследия»³, в которой были даны определения культурному и природному наследию с точки зрения истории, искусства или науки, и констатировалась недостаточность усилий отдельно взятого государства для предотвращения их исчезновения. Одним из важнейших результатов стало учреждение межправительственного Комитета всемирного наследия при ЮНЕСКО, работа которого привела к созданию в 1992 г. Центра все-

¹ Декларация социального прогресса и развития [Электронный ресурс] / Официальный сайт ООН. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/decl1948.shtml (дата обращения: 11.07.2011).

² Декларация Конференции Организации Объединённых Наций по проблемам окружающей человека среды [Электронный ресурс] / Официальный сайт ООН. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/decl1970.shtml (дата обращения: 06.07.2011).

³ Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия [Электронный ресурс] / Официальный сайт ООН. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conv1970.shtml (дата обращения: 11.07.2011).

мирного наследия. В 1978 г. в список, который постоянно пополняется, вошли первые выдающиеся культурные и природные ценности, а в настоящее время (2011 г.) в нём представлены объекты, расположенные на территориях 153 стран⁴.

Тема зависимости социальных, экономических и экологических процессов от условий среды жизнедеятельности была развита в «Ванкуверской декларации о населенных пунктах» (Канада, 1976 г.). Была высказана озабоченность увеличением населения Земли, неконтролируемой урбанизацией и снижением качества жизни. В п.11 говорилось о том, что «в основе всех действий, предпринимаемых странами и народами, должно лежать глубокое уважение к охране ресурсов окружающей среды», главным элементом которых в населённых пунктах является земля. Провозглашалось, что политика в области населённых пунктов должна основываться на применении прогрессивных минимальных стандартов приемлемого качества жизни, учёта местных особенностей и противодействия чрезмерному потреблению⁵.

Символично, что в 1980 г. в «Международной стратегии развития на третье Десятилетие развития Организации Объединенных Наций» параграфы об окружающей среде и населенных пунктах следовали друг за другом. Несмотря на то, что эта стратегия была нацелена на решение проблем развивающихся стран, предложения о внедрении количественной и качественной оценки затрат и выгод, связанных с принятием мер по охране окружающей среды, оказались важными для всего мирового сообщества⁶.

Укрепление идеи осознанного регулирования потреблением ресурсов окружающей среды было закреплено во «Всемирной хартии природы» (1982 г.). В этом документе впервые в практике ООН было сказано о необходимости вести наблюдение за состоянием природных объектов для обнаружения на ранних этапах признаков деградации экосистем и обеспечения своевременного вмешательства⁷.

В результате активизации изучения глобальных проблем в 1983 г. в Стокгольме была создана

Международная комиссия по окружающей среде и развитию (WCED), которую возглавила премьер-министр Норвегии Г.Х. Брундтланд. Комиссии поручалось подготовить фундаментальный труд о долгосрочных экологических стратегиях для достижения устойчивого развития на ближайшую и отдалённую перспективу⁸. В итоге в 1987 г. ООН рассмотрела доклад «Наше общее будущее» - своеобразный манифест новой парадигмы существования цивилизации. Экологические проблемы были признаны источником конфликтов, а конфликты, в свою очередь, - причиной неустойчивого развития с многочисленными угрозами безопасности. В п. 1 второй главы была уточнена трактовка термина «устойчивое развитие» (англ. «sustainable development»), под которым было предложено понимать развитие, которое «удовлетворяет потребности настоящего времени, но которое не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. Оно включает два ключевых понятия:

- понятие «потребностей», в частности, потребностей, необходимых для существования бедных людей на свете, которые должны быть предметом первостепенного приоритета;
- понятие ограничений, возлагаемых состоянием технологии и организации общества на способность окружающей среды удовлетворять нынешние и будущие потребности⁹.

Глава 9 доклада комиссии Г.Х. Брундтланд посвящалась урбанизации. Были продемонстрированы социальные и экологические проблемы развития урбанизации и указаны стратегические и тактические просчёты управления, приводящие к постепенной деградации городской среды.

Результатом рассмотрения доклада «Наше общее будущее» стала программа «Экологическая перспектива на период до 2000 года и далее», в которой провозглашалось «достижение со временем такого равновесия между народонаселением и потенциальными возможностями окружающей среды, которое позволило бы достичь устойчивого развития

⁴ Центр всемирного наследия ЮНЕСКО [Электронный ресурс] / Официальный сайт ЮНЕСКО. URL: <http://whc.unesco.org/ru/list> (дата обращения: 16.07.2011).

⁵ Ванкуверская декларация о населенных пунктах, принятая Конференцией ООН по населенным пунктам, Ванкувер, Канада, 31 мая — 11 июня 1976 года [Электронный ресурс] / Официальный сайт ООН. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/decl1976.shtml (дата обращения: 11.07.2011).

⁶ Международная стратегия развития на третье Десятилетие развития Организации Объединенных Наций [Электронный ресурс] / Официальный сайт ООН. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conv1980.shtml (дата обращения: 21.07.2011).

⁷ Всемирная хартия природы [Электронный ресурс] / Официальный сайт ООН. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conv1980.shtml (дата обращения: 15.07.2011).

⁸ A/RES/38/161. Process of preparation of the Environmental Perspective to the Year 2000 and Beyond [Электронный ресурс] / Официальный сайт ООН. URL: <http://www.un.org/ru/ga/38/docs/38res.shtml> (дата обращения: 17.07.2011).

⁹ «Наше общее будущее» — Доклад Всемирной комиссии по вопросам окружающей среды и развития (доклад Брундтланд) [Электронный ресурс] / Официальный сайт ООН. URL: <http://www.un.org/ru/ga/documents/gakey.shtml> (дата обращения: 21.07.2011).

с учетом взаимосвязей, которые существуют между численностью населения, структурой потребления, нищетой и базой природных ресурсов». Были рекомендованы: поддержание демографического равновесия, обеспечение справедливого распределения благ экономического роста, рациональное использование ресурсного потенциала окружающей среды, улучшение санитарного состояния населённых пунктов и др. При рассмотрении проблем урбанизации было выделено три основных экологических аспекта: «жилищные условия - жилая площадь, вентиляция, санитария, водоснабжение, удаление отходов, зоны отдыха, снабжение дома энергией; состояние окружающей среды места проживания - загрязнение воздуха, загрязнение воды, опасность для окружающей среды, шум, стресс и преступность, а также окружающая среда района, примыкающего к городским центрам, - обезлесение, эрозия почвы, изменения микроклимата»¹⁰.

Укрепление идеи устойчивого развития потребовало совершенствования системы мониторинга окружающей среды. И в 1991 г. принимается «Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте», в которой были даны определения некоторым важным понятиям:

- «оценка воздействия на окружающую среду» - национальная процедура оценки возможного воздействия планируемой деятельности на окружающую среду;
- «воздействие» - любые последствия планируемой деятельности для окружающей среды, включая здоровье и безопасность людей, флору, фауну, почву, воздух, воду, климат, ландшафт, исторические памятники и другие материальные объекты или взаимосвязь между этими факторами; оно охватывает также последствия для культурного наследия или социально-экономических условий, являющихся результатом изменения этих факторов». В приложения к указанному документу вошел перечень видов деятельно-

сти, оказывающих существенное влияние на окружающую среду, содержание документации об ОВОС и другие материалы¹¹.

Примечательно, что позже, в 2003 г. был подписан очередной протокол, в котором уровень охраны окружающей среды увязывался с комплексом проблем - со здоровьем населения, состоянием «флоры, фауны, биоразнообразия, почвы, климата, воздуха, воды, ландшафта, природных объектов, материальных активов, культурного наследия и взаимодействия этих факторов» (статья 2, п. 7)¹².

Одним из самых плодотворных в деле охраны окружающей среды и преодоления экологических проблем стал для ООН 1992 г. Важнейшим всемирным научным форумом второй половины XX в. считается конференция «Программа ООН по защите окружающей среды», состоявшаяся в Рио-де-Жанейро. Около 3000 ученых и дипломатов - представители 179 государств, в том числе и России, обсуждали глобальные экологические проблемы планеты. Были подписаны две конвенции - «Рамочная конвенция ООН об изменении климата» и «Конвенция о биологическом разнообразии».

В первом документе отмечалось, что наибольшая доля выбросов парниковых газов приходится на промышленно-развитые страны, и что необходима разработка глобальных, национальных и региональных стратегий по стабилизации концентрации парниковых газов на безопасном для климатической системы уровне¹³. Конвенция стала основой для подписания в 1998 г. большинством крупнейших мировых держав Киотского протокола о постепенном планомерном сокращении выбросов в атмосферный воздух веществ, способствующих изменению климата на основе «разработки, применения и распространения экологически безопасных технологий, ноу-хау, практики и процессов» (статья 10)¹⁴.

Во втором документе отмечалась угроза утраты биологического разнообразия и подчеркивалось, что его сохранение и устойчивое использова-

¹⁰ A/RES/42/186. Экологическая перспектива на период до 2000 года и далее [Электронный ресурс] / Официальный сайт ООН. URL: <http://www.un.org/ru/ga/42/docs/42res.shtml> (дата обращения: 18.07.2011).

¹¹ Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте [Электронный ресурс] / Официальный сайт ООН. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conv1990.shtml (дата обращения: 18.07.2011).

¹² Протокол по стратегической экологической оценке к Конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте [Электронный ресурс] / Официальный сайт ООН. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conv1990.shtml (дата обращения: 18.07.2011).

¹³ Рамочная конвенция ООН об изменении климата [Электронный ресурс] / Официальный сайт ООН. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conv1990.shtml (дата обращения: 21.07.2011).

¹⁴ Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата [Электронный ресурс] / Официальный сайт ООН. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conv1990.shtml (дата обращения: 21.07.2011).

ние имеет решающее значение для удовлетворения потребностей в продовольствии и здравоохранении. Стороны принимали обязательства по созданию территорий, предназначенных для сохранения биоразнообразия¹⁵ Россия ратифицировала Конвенцию в феврале 1995 г. В 2000 г. эта тема была дополнена Картахенским протоколом по биобезопасности, в котором внимание акцентировалось на современных биотехнологиях.

Итоговыми документами форума в Бразилии стали сразу несколько документов – «Рио-де-Жанейрская декларация по окружающей среде и развитию», международное соглашение «Повестка дня на XXI век» и заявление «Принципы лесоводства».

В Декларации констатировалось, что главную ответственность за ухудшение состояния глобальной окружающей среды государства несут развитые страны, которые должны ограничить и ликвидировать нежизнеспособные модели производства и потребления¹⁶.

В соглашении «Повестка дня на XXI век» подробно освещались социальные и экономические аспекты устойчивого развития – международное сотрудничество и национальная политика, борьба с нищетой, изменение структур потребления, демографическая динамика, вопросы здоровья человека, проблемы населённых пунктов и др. Была рассмотрена роль населения в процессе обеспечения устойчивого развития. Пристальное внимание было уделено ресурсам и экосистемам. В п.4.11 говорилось: «Следует ... рассмотреть вопрос о нынешних концепциях экономического роста и необходимости разработки новых концепций ..., которые позволили бы добиться более высокого жизненного уровня посредством изменения образа жизни, в меньшей степени зависели бы от ограниченных ресурсов планеты и в большей степени соответствовали ее потенциальным возможностям». Глава 7 «Повестки дня на XXI век» была посвящена устойчивому развитию населённых пунктов. Признавая экологические последствия роста городов, указывалось на необходимость комплексного решения проблем, причём с акцентом на потребности уязвимых

групп населения. Мерами обеспечения устойчивого развития населённых пунктов признавались новаторские стратегии планирования городов, направленные на решение экологических и социальных вопросов. В населённых пунктах было рекомендовано создание комплексной инфраструктуры охраны окружающей среды: водоснабжения, санитарии, канализации и обработки и удаления твердых отходов. Было подчёркнуто, что развитие строительного сектора населённых пунктов должно сопровождаться предотвращением отрицательных побочных последствий для здоровья человека и биосферы.

Для интеграции усилий по вопросам окружающей среды и развития было рекомендовано учредить комиссию по устойчивому развитию, а странам рассмотреть вопрос о подготовке национальных планов действий¹⁷.

В заявлении «Принципы лесоводства», принятом на Конференции в Рио-де-Жанейро, говорилось, что в рамках национальной политики и международного сотрудничества следует содействовать сохранению, устойчивому и рациональному использованию зеленого покрова планеты и его увеличению¹⁸.

Содержание понятия «устойчивое развитие» было развито в 1994 г. в Докладе Генерального секретаря ООН «Повестка дня для развития», который был посвящён приоритетным направлениям прогресса. В докладе был сделан вывод о беспрецедентности глобальных перемен - экологических, технологических, демографических и социальных, а также о необходимости поиска нового пути развития, высказывалась озабоченность необратимой экологической деградацией и поощрялась приверженность использованию возобновляемых и ограничению потребления невозобновляемых ресурсов. Рекомендации к «Повестке дня для развития» (отдельный документ) сводились к выделению трёх основных целей - активизации международного сотрудничества, построению многосторонней системы развития и повышению эффективности деятельности по развитию, проводимой ООН¹⁹.

¹⁵ Конвенция о биологическом разнообразии [Электронный ресурс] / Официальный сайт ООН. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conv1990.shtml (дата обращения: 19.07.2011).

¹⁶ Рио-де-Жанейрская декларация по окружающей среде и развитию [Электронный ресурс] / Официальный сайт ООН. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/decl1990.shtml (дата обращения: 15.07.2011).

¹⁷ Повестка дня на XXI век [Электронный ресурс] / Официальный сайт ООН. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conv1990.shtml (дата обращения: 17.07.2011).

¹⁸ Принципы лесоводства [Электронный ресурс] / Официальный сайт ООН. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conv1990.shtml (дата обращения: 16.07.2011).

¹⁹ Повестка дня для развития: Доклад Генерального секретаря [Электронный ресурс] / Официальный сайт ООН. URL: <http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N94/209/24/IMG/N9420924.pdf?OpenElement> (дата обращения: 18.07.2011);

Повестка дня для развития: рекомендации [Электронный ресурс] / Официальный сайт ООН. URL: <http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N94/443/36/PDF/N9444336.pdf?OpenElement> (дата обращения: 19.07.2011).

1996 г. стал годом пристального внимания к проблемам населённых пунктов. На второй Конференции ООН по населённым пунктам (Хабитат II) в Стамбуле были рассмотрены две темы глобального значения: «Достаточное жильё для всех» и «Устойчивое развитие населённых пунктов в урбанизирующемся мире». Признавалась, что создание более совершенной среды обитания предполагает предосторожность, предотвращение загрязнения окружающей среды, учет потенциальной емкости экосистем и сохранение возможностей для будущих поколений. Было предложено стимулировать инженеров, архитекторов, проектировщиков, подрядчиков и их заказчиков к проектированию и строительству энергоэффективных сооружений и объектов. Отмечалось, что качество жизни зависит и от физических условий, и от пространственных характеристик населённых пунктов. Было предложено понятие «надлежащее жильё»: жилище по приемлемым ценам, в котором созданные условия обеспечивают невмешательство в частную жизнь, жилая площадь достаточна, обеспечены доступность, безопасность и сохранность, стабильность и надежность существующих структур, надлежащее освещение, отопление и вентиляция, базовая инфраструктура (водоснабжение, санитария и удаление отходов), соответствующее качество окружающей среды (безопасность для здоровья), а также удобное месторасположение жилья по отношению к месту работы и предприятиям сферы обслуживания. Была высказана готовность способствовать сохранению, восстановлению и обслуживанию ценных исторических, культурных, архитектурных, природных, религиозных и духовных объектов²⁰.

Итоговым документом деятельности ООН в XX в. стала «Декларация тысячелетия» (2000 г.), представленная на Саммите, в котором приняли участие представители 189 стран. В ней были обозначены приоритетные цели: искоренение нищеты и голода, улучшение водоснабжения и санитарии, борьба с материнской и детской смертностью, болезнями, создание удовлетворительных жилищных условий, преодоление гендерного неравенства, предотвращение деградации окружающей среды и использование глобального партнерства в целях развития²¹. Важно и то, что незадолго до этого известным политическим деятелем Нельсоном Манделой была выдвинута инициатива «Города без трущоб», которая была поддержана в Декларации тысячелетия.

Обзор официальных документов ООН, датированных XX в., показывает, что постепенное расширение представлений о причинно-следственных связях в экосфере привело на рубеже 1960-1970-х гг. к выявлению трёх основных групп взаимосвязанных проблем – экономических, социальных и экологических. Осознание основных причин усугубления этих проблем завершилось формированием новой парадигмы для всего человечества, которая была определена как «устойчивое развитие». Методология устойчивого развития в основном была сформирована к началу 90-х гг. XX в., после чего наступил этап активного практического внедрения идеи. В начале XXI в. стало очевидно, что только международная интеграция усилий – экономических, политических и институциональных, – создаёт предпосылки предотвращения глобальной экологической катастрофы.

© Вавилова Т.Я., 2011

²⁰ Повестка дня Хабитат II [Электронный ресурс] / Официальный сайт ООН. URL: <http://www.un.org/ru/events/conferences.shtml> (дата обращения: 21.07.2011);

Стамбульская декларация по населённым пунктам [Электронный ресурс] / Официальный сайт ООН. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/decl1990.shtml (дата обращения: 16.07.2011).

²¹ Декларация тысячелетия Организации Объединённых Наций [Электронный ресурс] / Официальный сайт ООН. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/decl2000.shtml (дата обращения: 20.07.2011).

УДК 699.86

А.Ю. ЖИГУЛИНА

кандидат технических наук, доцент кафедры архитектуры жилых и общественных зданий,
докторант кафедры строительных материалов
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

ЗАРУБЕЖНЫЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

FOREIGN AND HOME EXPERIENCE OF ENERGY-EFFECTUAL DWELLING HOUSES PROJECT

Представлены основные принципы проектирования, способы их осуществления и показатели затрат энергоэффективных жилых домов за рубежом и в России.

Ключевые слова: энергоэффективные здания, энергозатраты, технологии энергосбережения.

Улучшение энергоэффективности зданий рассматривается в настоящее время как одно из решений проблемы рационального использования энергоресурсов, снижения энергопотребления и, в конечном счете, сохранения окружающей среды. Инновационным направлением в строительстве, пока мало распространенным в России, является создание так называемых энергоэффективных домов. Основные принципы проектирования энергоэффективного дома - это использование всех возможностей для сохранения тепла и применение альтернативных источников энергии.

Условная классификация домов по энергозатратам следующая: если затраты на отопление помещений в год составляют менее 90 кВт.ч/м² – дом считается энергоэффективным; менее 45 кВт.ч/м² - энергопассивным; менее 15 кВт.ч/м² – нулевого энергопотребления (на отопление ничего не тратится, но требуется энергия для подготовки горячей воды) [1].

В Европе энергоэффективные дома начали строить около 20 лет назад. По разным источникам, уже построено от 2 до 10 тысяч таких домов. Лидерами являются Дания, Германия и Финляндия, где приняты целевые государственные программы по энергосбережению и строительству энергосберегающих зданий. Стоимость 1 м² в таких домах в среднем на 8 – 15 % больше средних показателей обычного здания, но по подсчетам специалистов за счет экономии энергии на отопление затраты окупаются за 7 – 10 лет [1, 2].

В столице Финляндии, Хельсинки, существует целый энергоэффективный район – viikki, построенный в 10 км от центра города (население этого микрорайона составляет 5 500 жителей, площадь 1132 га). При реализации проекта активно применялось внедрение энергосберегающих технологий. В микрорай-

In the article the main principles of project, ways of realization and indexes of expenditures of energy-efficient dwelling houses in foreign countries and in Russia are presented.

Key words: energy-efficient dwelling houses, expenditures of energy, energy-save technologies.

оне viikki использование солнечной энергии обеспечивает до 50 % потребности в отоплении и горячей воде. Общая площадь солнечных коллекторов составляет 1248 м². Технологии энергосбережения и использование альтернативной энергии обеспечивают до 40% снижения энергопотребления по сравнению с традиционными домами. Энергопотребление в домах не превышает 15 кВт.ч на 1 м² [3].

Для максимального снижения затрат энергии используются следующие планировочные, конструктивные и инженерно-технические решения.

С планировочной точки зрения объемная структура дома должна быть компактной с возможно меньшей изрезанностью фасада, что уменьшает площадь наружных ограждений и снижает тем самым теплопотери через них. Обязательным условием является наличие входного тамбура. Ориентация дома должна быть широтная, окнами на юг, так как большая часть тепла для обогрева исходит от проникающей в дом солнечной энергии. Затененность дома деревьями и другими строениями исключена.

Ограждающие конструкции в домах низкого энергопотребления, или так называемых «пассивных домах» во избежание теплопотерь должны быть максимально герметичными, тепло- и воздухопроницаемыми, без «мостиков холода». Сопротивление теплопередаче ограждений не должно быть более 0,15 Вт/м²К. Для этого применяется двойная (внутренняя и внешняя) теплоизоляция. Окна в таких домах используются с трехкамерными стеклопакетами, заполненными инертным газом и специальным покрытием стекол, «оставляющим» внутри помещения более 50 % солнечной энергии, падающей на стекло. Сопротивление теплопередаче окон не должно превышать 0,8 Вт/м²К.

Инженерные системы и сети следующие. Вентиляция в домах - принудительная и осуществляется по принципу рекуперации, т.е. как минимум 70 - 75 % тепла, уходящего из дома с выходящим теплым воздухом, передается с помощью теплообменника холодному приточному воздуху. Для отопления и горячего водоснабжения дома используются источники тепла и энергии самого дома (внутренние тепловыделения), а также геотермальное тепло и солнечная энергия (с помощью гелиосистем/гелиосистем). Дополнительная экономия тепловой энергии происходит за счёт использования автоматизированной системы управления всеми техническими устройствами в здании (система «Умный дом/Умный дом»).

Выполнение всех этих требований позволяет снижать потребность в энергии на отопление дома в климатических условиях Европы до 15 кВт.ч/м² в год. Для сравнения, у кирпичного дома в Европе этот показатель 250-350 кВт.ч/м², в России – 400-600 кВт.ч/м² [2, 3].

Основным недостатком таких домов является большая проблема с качеством воздуха в герметичных непрветриваемых помещениях. Это связано с большим количеством ненатуральных строительных материалов, утеплителей, отделочных материалов, пластиков, синтетических смол и т.п., которые в процессе эксплуатации выделяют в воздух помещения вещества, неблагоприятно влияющие на человека.

При строительстве таких домов необходимо тщательное соблюдение технологии строительства. Например, даже небольшая неплотность пароизоляции при устройстве утеплителя внутри здания, или незаизолированная бетонная перемычка, или швы с большим количеством раствора могут свести на нет все усилия по герметизации дома, а исправление брака может стоить очень дорого.

В России проектирование и строительство энергоэффективных домов находится в стадии эксперимента. По словам Константина Цицина, генерального директора Фонда содействия реформирования ЖКХ, в российских регионах реализуется всего 9 подобных проектов. Первый 19-квартирный энергоэффективный дом был введен в эксплуатацию в декабре 2010 г. в Барнауле. Стоимость 1 м² составила 44 тыс.р [4].

В секторе малоэтажного строительства дочерней компанией RDI Group - «Загородный проект» совместно с Velux в Подмоскowie на территории проекта «Западная долина» осуществлен пилотный проект «Активный дом». Стоимость дома составила около 40 млн. р. Затраты на отопление и горячее водоснабжение «Активного дома» по предварительным рас-

четам составят 12 566 р. в год. Затраты обычного дома, отапливаемого за счет газа, - 24 000 р. в год; за счет электричества - 217 000 р. в год. Рядом с «Активным домом» продаются обычные коттеджи сравнимой площади - 220 м² по 12 млн р.

Понятно, что для снижения стоимости строительства таких домов нужно ставить на поток. На российском рынке уже представлены строительные материалы и инженерные системы для возведения таких зданий. Необходим переход к их типовой постройке. Важно понимать, что альтернативы просто нет. По различным экспертным оценкам запасов основных источников энергии (нефти, газа и угля) в мире осталось максимум на 100 лет. Практически половина потребления энергии приходится на жилье дома. Поэтому основным методом ресурсосбережения становится строительство энергоэффективных зданий.

На сегодняшний день реальными путями повышения энергоэффективности зданий являются:

- отказ от системы централизованного теплоснабжения зданий с огромными теплопотерями, возникающими по дороге от поставщика к потребителю;
- увеличение КПД систем отопления;
- использование источников возобновляемой энергии (солнце, ветер);
- рациональный выбор объемно - планировочных решений зданий с более компактной структурой и меньшей изрезанностью фасада;
- уменьшение теплопотерь через ограждающие конструкции, в том числе путем повышения герметичности зданий;
- применение систем принудительной вентиляции по принципу рекуперации.

Истощение невозобновляемых энергетических ресурсов заставляет задуматься о более сознательном их использовании, и создание энергоэффективных домов – один из шагов на этом пути.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Широков, Е.И. Экодом нулевого энергопотребления – реальный шаг к устойчивому развитию [Текст] / Е.И. Широков // Архитектура и строительство России.- 2009.- № 2.- С.35-39.
2. Зайцев, И. Пассивный дом – мечта или повседневность? [Текст] / И.Зайцев // Технологии строительства.-2008.- № 4.- С. 36-39.
3. Кузнецов, А. Проектирование энергосберегающих зданий [Текст] / А.Кузнецов // Проектные и изыскательские работы в строительстве .-2010 .- №1.- С.15-20.
4. <http://www.fondgkh.ru/news/44215 htm/>

© Жигулина А.Ю., 2011

УДК 711

В.М. МЕЛЬНИКОВАкандидат архитектуры, доцент кафедры архитектуры
Самарский государственный архитектурно-строительный университет**Н.А. МАСТАЛЕРЖ**соискатель кафедры архитектуры
Самарский государственный архитектурно-строительный университет**ПРИНЦИПЫ РАЗУМНОГО УРБАНИЗМА КАК КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ
ОСНОВА ЗАРУБЕЖНОГО ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА**

PRINCIPLES OF INTELLIGENT URBANISM AS THE CONCEPTUAL BASIS OF FOREIGN TOWN PLANNING

Статья дает представление о десяти Принципах Разумного Урбанизма, составляющих основу современной теории городского планирования. Принципы дают возможность сформулировать стратегии городского развития, охватывая такие вопросы, как сохранение исторического наследия, социальная интеграция, безопасность улиц, устойчивость инженерных систем, контекстуальная обоснованность архитектуры, эффективное развитие заброшенных земель, сохранение природного баланса. Важнейшими критериями достижения соответствующих задач являются институциональная целостность (принцип 10), четкое взаимодействие и прозрачность действий всех игроков на этом поле. Много внимания уделено такой насущной проблеме, как создание городского сообщества (принцип 4) и общественных пространств, способствующих общению и взаимодействию горожан на различных уровнях.

Ключевые слова: градостроительство, развитие, правила, природный баланс, социальное взаимодействие, эффективность.

Если ты живешь в городе, то тебе автоматически присваивается статус «горожанина», человек включается в определенную систему социальных связей и общественных взаимодействий, начинает вести городскую образ жизни, у него формируется определенный тип сознания, он начинает чувствовать себя членом определенного сообщества.

Скорая урбанизация в России - 90 лет, за которые городское население возросло приблизительно в 6 раз, а доля горожан составила 75 %, - еще не сформировала полноценное гражданское общество, а столь недавняя смена политического устройства страны, в котором действовала своя тотальная система городского планирования, с господством плановых и административных методов, привела к новым сложным проблемам, вызванным новыми рыночными отношениями, изменением законодательства.

Article shows 10 principles of Intelligent Urbanism, that form the basis of contemporary town planning theory. Principles give the opportunity to work out strategies for urban development, that cover questions of historical heritage, social integration, safe streets, sustainability of engineering systems and context-appropriate architecture, effective redevelopment of brownfields and ecological balance. The institutional integrity (principle 10) is one of the most important criterions of achievement. Much attention is given to the problem of urban community creation (principle 4) and public space formation facilitating communication and interaction between citizens on different levels.

Key words: town planning, development, rules, ecological balance, social interaction, efficiency.

Принятый Градостроительный кодекс «должен быть дополнен целым рядом законов на федеральном уровне, на уровне субъектов федерации и на уровне конкретных регламентов для городов», - говорит в своей книге «Градостроительное проектирование как система: прогнозирование, программирование, проектирование» И.М. Смоляр [1]. Но дело не только в законах, должен быть выработан новый подход к городскому планированию и управлению, институциональная целостность, при которой все части системы работают на достижение общего результата. Возникает естественное желание обратиться к зарубежному опыту, выработавшему очевидные логичные принципы, ставшие частью новой концепции урбанизации.

Большинство зарубежных создателей генеральных планов и прочих градостроительных проектов,

решающих задачи управления градостроительным развитием, в своей деятельности опираются на Принципы разумного урбанизма (ПРУ), которые являются теоретической основой, интегрирующей все разнообразие городского планирования.

Принципы разумного урбанизма разрабатывались в течение длительного периода и сформировались на основе градостроительных направляющих, сформулированных в процессе работы последних Конгрессов Современной Архитектуры (Congress of Modern Architecture (CIAM)), опирающихся на методы городского проектирования, разработанные в Гарварде на факультете городского проектирования (Urban Design Department) под руководством Джозепа Луиса Серта (Josep Lluís Sert), и в результате анализа проблем, выявленных Team Ten (Команда 10).

В большей степени эти принципы проявились в планах, разработанных Кристофером Чарльзом Беннингером (Christopher Charles Benninger) с его многочисленными коллегами в азиатском контексте – они стали основой для плана новой столицы Тимфу, Бутан (Thimphu, Bhutan). Эти принципы вошли в состав учебного плана Школы Планирования в Ахмедабаде (Ahmedabad), основанной Беннингером в 1971 г.

Принципы разумного урбанизма – это теория городского планирования, основанная на 10 аксиомах, включающих в себя экологическую устойчивость, сохранение наследия, целесообразность технологий, эффективность инфраструктуры, «создание мест», «социальный доступ», развитие, ориентированное на транзит, региональную интеграцию, человеческий масштаб и установленную целостность.

Принцип 1 «Баланс с природой».

Согласно концепции разумного урбанизма, баланс с природой предполагает различие между использованием ресурсов и их эксплуатацией. Следует помнить о том, что в процессе городского развития такие факторы, как вырубка леса, эрозия почвы, истощение водоносного слоя, заиливание и наводнение усиливают друг друга и приводят к разрушению системы поддержания жизни. Принцип предполагает проведение экспертиз среды с целью выявления хрупких зон экосистем и сред обитания, которым грозит опасность и которые могут быть укреплены разными методами: сохранением естественного ландшафта, ограничением плотности застройки, территориальным планированием и проектированием открытых пространств. Принцип придерживается циклического потребления энергии и анализа эмиссии загрязнений [2].

Принцип гласит: уровень интенсивности использования среды человеком не должен превышать того количества ресурсов, которое способно восстановиться во время естественной смены сезонов, создавая экологическое равновесие. То есть природа *используется* только тогда, когда она может возрождаться каждый год, когда биомасса может выжить в пределах ее собственной экосистемы; нерестилища фауны и орнитофауны находятся в безопасности; когда нет никакой эрозии и биомасса стабильна.

В основе этой концепции лежит теория «тонкой линии (границы)», при пересечении которой фауна кормится флорой, укрепляющей почву и поддерживающей склоны, нарушая ее существование, что приводит к эрозии почвы, заиливанию дренажных сетей и наводнениям. Необратимость использования естественных ресурсов приводит к утрате естественной способности экосистемы восстанавливать себя, что ведет к усилению и ускорению ее деградации, исчезновению лесов, опустыниванию, наводнениям, пожарам и оползням. Согласно данному принципу, явными «действиями против природы» являются: вырубка деревьев на склонах, карьерные работы, сброс сточных вод и промышленных отходов в естественную дренажную систему, повсеместное мощение и заасфальтирование, строительство на крутых склонах.

Таким образом, данная урбанистическая концепция предполагает поддержку городского экологического баланса путем резервации хрупких зон, сохранения экосистемы, создания среды с низкой интенсивностью использования. Принципы работают в равновесии с природой, с целью защиты и сохранения тех элементов экологии, которые лелеют окружающую среду. Поскольку «урбанизация должна находиться в балансе с природой», постольку данный принцип является *первым* принципом разумного урбанизма.

Принцип 2 «Баланс с традицией».

Принцип баланса с традицией предполагает уважительное отношение к традиционным методам и стилевым особенностям среды, к культурному наследию места и осуществление нового планирования с учетом существующих культурных традиций [3]. Необходим поиск традиционной мудрости, который заложен в сложившихся человеческих поселениях, порядке планов сооружений, в особенностях стиля, символах и знаках, транслирующих значения через декорации и мотивы. Этот принцип уважает порядок, заключенный в системе сооружений, которая складывалась в течение многих лет, адаптируясь к климату, к социальным обстоятельствам, к доступным матери-

алам и технологиям. Он развивает архитектурные стили и мотивы, в которых сохраняются и транслируются сложившиеся культурные ценности.

Принцип призывает обратить внимание на исторические памятники и сложившиеся пространственные структуры, визуальные оси, перспективы, ставшие наследием, с тем чтобы новые проектные решения относились к ним с уважением и не нарушали принципов пространственной организации. Появление этого принципа обусловлено беспокойством по поводу утраты уникальной культурной и социальной «иконографии» исторических ареалов, с их символами и знаками, спецификой их объединения в пространственный порядок городских параметров. Сторонники этого принципа призывают ориентироваться на формирование планов, исходя из местных особенностей и значимости системных образований, выраженных в искусстве, городском пространстве и архитектуре.

Согласно данному принципу, проектные решения должны согласовываться с традицией, при этом настойчиво оберегая, развивая и сохраняя исходные компоненты городского паттерна.

Принцип 3 «Экологически целесообразная технология».

Экологически целесообразная технология предполагает использование строительных материалов, конструктивных приемов, инфраструктурных систем и методов управления строительством в соответствии с местными условиями. Способности людей, гео-климатические условия, местные доступные ресурсы и достаточные капиталовложения определяют характер строительных технологий. Там, где есть достаточная рабочая сила, целесообразно применение интенсивных трудоемких методов. Там, где есть дополнительные сбережения, целесообразными являются капиталоемкие методы. Для решения каждой конкретной проблемы существует ряд потенциальных технологий, которые могут быть использованы, и целесообразный баланс между технологией и другими ресурсами может быть установлен.

Сторонники этого принципа утверждают, что его реализация возможна в случае прозрачности деятельности и ответственности органов местного самоуправления, которые для создания городских услуг призваны осуществлять подбор таких специалистов в области строительных технологий, которые соответствуют цивилизованному обществу. Этот принцип опирается на концепцию британского экономиста Э.Ф. Шумахера «малое – прекрасно» («small

is beautiful») [4], согласно которой наиболее предпочтительной является человеческая деятельность небольших масштабов. Важность малого доказывается тем, что с учетом сложности социальных, политических и экономических отношений в человеческом обществе единственного ответа на вопрос о размере не существует, а для достижения разных целей могут понадобиться различные типы структур. Для всех видов человеческой деятельности существует своя собственная шкала измерений. Ориентация на маломасштабные виды деятельности способна уберечь от многих экологических проблем. Крупные производственные структуры неизбежны, но они ослабляют чувство человеческого достоинства, основы демократии, возможности самореализации и снижают жизненные стандарты.

Принцип 4 «Общение, свободное времяпрепровождение».

Этот принцип обеспечивает социальное взаимодействие людей через «общественное пространство со свободным доступом», создание иерархии мест для индивидуального отдыха, дружеских встреч, романтических встреч, домашней жизни, «добрососедского» сообщества и общественной жизни в целом [5], как описывает Джейн Джейкобс (Jane Jacobs). Согласно мнению сторонников разумного урбанизма, городские сообщества интерактивны, при этом предлагают своим членам разнообразные возможности для реализации потребностей в общении, организации встреч различного уровня. ПРУ утверждает, что это может быть достигнуто путем проектирования и создания в пределах городского сообщества иерархии социальных отношений, пространство которых вполне конкретно. Иерархия таких пространств может рассматриваться как система социальных уровней, где каждый уровень имеет соответствующее физическое место в структуре поселения.

Место для индивидуума

Одной из задач ПРУ является создание места для «одиначества», где индивид может остаться наедине с собой. Такие места могут существовать в городских лесах, вдоль городских холмов, около тихих водоемов, в общественных садах и парках, где человек может уединиться для медитации и размышлений. Это тихие места, где сознание ведет диалог с разумом. Этими пространствами также могут быть и внутренние дворы общественных зданий и даже читальные залы библиотек.

Место для встреч с друзьями

В городе должны быть места для реализации дружеских отношений, где может возникнуть диалог. Такие места в современной ткани города не возникают естественным образом. Они должны стать частью вдумчивого проектирования городского центра, локальных центров и городских окрестностей, где люди могут встречаться со своими друзьями и обсуждать ежедневные дела и проблемы. Это второй аспект, который крайне важен для эмоциональной жизни общества.

Место для домохозяйств

Домохозяйства могут быть представлены разными формами совместной жизни людей: семьи, партнеров, молодых коллег, имеющих общую кухню. Домохозяйство - уникальное сообщество, в основе которого лежат родственные или биологические связи, в рамках этого сообщества удовлетворяются ежедневные потребности и происходит социализация личности. Жилые кластеры, спланированные с учетом этого принципа, создают вариативность хозяйственных возможностей, которые отвечают всему разнообразию хозяйственных структур и ситуаций. Этот принцип требует создания множества типов жилья, которые бы отвечали сложной матрице потребностей и возможностей, предоставляемых городом.

Место для соседств

Небольшие домашние хозяйства должны группироваться в социальные группы более высокого ранга - в социальную структуру, называемую соседским сообществом. Это социальная группа, где все друг друга знают, где отмечаются совместные праздники и где человек пассивно вовлекается в местные события без специальных усилий. В городском соседстве обеспечивается защита и безопасность. Соседства, организованные в соответствии с Принципами разумного урбанизма, создают игровые площадки для детей, места отдыха и развлечения подростков, а также общественные места с простой общественной функцией, вроде почтового ящика или доски объявлений, где люди могут встретиться случайно.

Положительная практика городского планирования подтверждает целесообразность проектирования таких элементов социального пространства. Этот четвертый уровень социальной жизни формирует общественное поведение, придает ему новый смысл, а группы учатся мирно жить друг с другом. Именно через соседства поддерживается «общественный договор», который является ра-

циональной базой для социальных отношений и переговоров внутри больших социальных групп.

Место для общины

Следующий уровень в иерархии социальной системы - это общины. Исторически общинами являлись племена как социальное сообщество, принципом обособления которого являлась особая культура, социальные нравы. В современных урбанистических моделях общины формируются из разных людей, но это люди, которые обладают общей потребностью в управлении пространственной организации их повседневной жизни. В планах, созданных на основе принципов разумного урбанизма, они называются городскими коммунами. Как и в сельской общине в городской коммуне социальные связи проявляются в совместном обеспечении безопасности, использовании общих ресурсов и владении социальным пространством. Городские коммуны создают социальные пространства, услуги и удобства, которые должны управляться сообществом. Несмотря на то, что у этих сообществ нет физических границ, они обладают уникальным социальным пространством.

Разумный урбанизм нацеливает проектировщиков на создание плотных, насыщенных пешеходных зон, в пределах которых жители будут знать друг друга в лицо, разделять общие ресурсы и пользоваться общими услугами, часто видеть друг друга в локальном центре. Этот пятый уровень социального пространства, формируется для того, чтобы человек мог приобрести навыки социальной интеграции, включиться в активную социальную деятельность и расширить круг общения. Положительным результатом городского планирования является создание общих пространств, где свою деятельность реализуют социальные институты городской коммуны, осуществляя управление общими ресурсами и решая повседневные проблемы.

Место городского общественного пространства

Принципы разумного урбанизма требуют общественных пространств городского уровня. Это могут быть площади, парки, стадионы, транспортные узлы, променады, «пассажи» и галереи. Это социальные пространства, куда все могут попасть. Во многих городах ты должен заплатить за вход, чтобы посетить такие общественные пространства, как молы или музеи. В отличие от более низких уровней социальной иерархии, этот уровень не определяется ни биологическими, ни родственными, знакомыми или эксклюзивными характеристиками. Здесь можно найти лю-

дей из любых частей города, с близлежащих районов и провинций, со всех континентов. По своей природе это доступные и открытые пространства, без каких-либо физических, социальных или экономических барьеров. Цивилизованность защищает и заряжает такие пространства. В нижних уровнях люди встречаются благодаря знакомству, через семейные связи или соседские обстоятельства.

Городское общественное пространство включает в себя все места со свободным доступом, где возможно взаимодействие людей. Здесь проходят уличные выставки, спортивные соревнования, продаются овощи, выставляются продукты. Это места, где туристы перемешиваются с местными жителями. Места могут оставаться прежними, а люди постоянно меняются. Наиболее важно то, что эти городские общественные пространства способствуют общему взаимодействию, они поддерживают неоговоренные базовые правила для встречи с незнакомыми людьми и взаимодействия с ними. Они возвращают гражданское понимание силы разнообразия, вариативности, расширение диапазона культурных групп и этнических смесей. Именно этот более высокий уровень социального пространства определяет действительно городскую среду.

Каждая социальная система имеет свою собственную иерархию социальных отношений и взаимодействий. Разумный урбанизм считает киберпространство еще более высоким уровнем, но оно не обладает физическим местом. Социальные уровни отражены именно через систему «мест», которые им соответствуют. Положительной практикой городского планирования является планирование и проектирование таких «мест» как основных элементов городской структуры.

Принцип 5 «Эффективность».

Принцип эффективности предполагает баланс между потреблением ресурсов, таких как энергия, время, финансы, и обеспечением комфорта, безопасности, доступности, временных затрат, производительности и гигиены. Этот принцип направлен на оптимальное использование общественной земли, дорог, услуг, служб и инфраструктурных сетей, при сокращении расходов на домашнее хозяйство, одновременно повышая уровень доступности мест приложения труда и объектов социальной инфраструктуры.

Главной задачей реализации этого принципа является решение транспортных проблем. Признавая удобство личных автомобилей, необходимо сопоставить его с такими недостатками, как потребление энергии, большая область мощения, парковка,

несчастные случаи, отрицательное сальдо торгового баланса, загрязнение окружающей среды и связанные с ним заболевания. Практика успешного городского планирования ориентирует на создание альтернативных видов транспорта, доступность транспорта общественного, на среднюю и высокую плотность жилой застройки с общественными удобствами, организацией мест отдыха и общественных служб, удобного шопинга, пешеходных связей.

В компактно организованных сообществах уменьшается протяженность различного вида коммуникаций (труб, проводов, кабелей, дорог) на душу населения. Компактные городские узлы располагаются вдоль региональных городских транспортных коридоров и объединяются с региональными узлами путем организации экологически чистого, комфортабельного, безопасного, скоростного общественного транспорта, образуя рациональную систему пространственного развития. Такая система дешевле, безопаснее, меньше загрязняет окружающую среду и потребляет меньше энергии.

Тот же принцип применим и к социальной инфраструктуре, общественному обслуживанию и коммунальному хозяйству. Компактная, высокоплотная застройка городских коммун обеспечивает большую эффективность городского обслуживания - стоимость доставки услуг на душу населения сокращается.

Принцип 6 «Человеческий масштаб».

Разумный урбанизм предполагает формирование городского пространства с учетом антропометрии и ориентации на пешеходное движение. В этих условиях тенденция к разрастанию городской территории может быть преодолена за счет развития сети пешеходных коммуникаций, расположенных вдоль улиц и открытых пространств, соединяющих объекты локального уровня. Магазины, детские сады, овощные рынки, прочие удобства, а также основные социальные службы должны группироваться возле остановок общественного транспорта, в пределах пешеходной доступности от рабочих мест, общественных институтов, жилых образований.

Человеческий масштаб может быть достигнут за счет понижения высоты зданий и организации открытых пространств путем использования галерей и павильонов, являющихся буфером при переходе к большим массам; использования антропометрических пропорций и естественных материалов. Исторические здания чаще всего обладают членениями, соответствующими человеческому масштабу, из них может развиваться и современная городская ткань.

Разумный урбанизм рассматривает урбанизацию как процесс изменения человеческого поведения в сторону более толерантных и миролюбивых форм взаимодействия и разрешения конфликтов. Он утверждает, что «городская жизнь» возникает там, где люди взаимодействуют, включаясь в систему личного общения, чему способствует создание среды с высокой плотностью застройки, разнообразных социальных функций и человеческим масштабом.

Принцип 7 «Матрица возможностей».

Город является местом личного, социального и экономического развития, который предоставляет вариативность возможностей для лучшего трудоустройства, экономической вовлеченности, образования и досуга. Город – это двигатель экономического роста с растущей экономической базой, устойчивым развитием рабочих мест и торгового баланса. Кроме того, город является местом, где люди могут расширить свои знания, навыки и способности. Города обеспечивают доступ к услугам в области здравоохранения и профилактической медицины. Они обеспечивают большую вариативность услуг, при которых человек может оставить в стороне борьбу за выживание и получать от жизни удовольствие, человек может самоопределяться и развиваться. Город вдохновляет и заряжает людей, только в городе человек может получить доступ к духовным и культурным ценностям.

Разумный урбанизм представляет город как систему разнообразных возможностей и провозглашает концепцию равного доступа к этим возможностям – гарантированный доступ к образованию, медицинскому обслуживанию, защите полиции, справедливости в суде, к ряду основных услуг. Это не означает, что все семьи должны жить в одинаковых домах, ездить на одинаковых машинах или потреблять равное количество электричества. Разумный урбанизм признает существование нищеты, невежества, плохого здоровья, недоедания, низкой квалификации, дискриминации по половому признаку, но он пытается противостоять этим формам неравенства и отстаиванию в социально-экономическом развитии. Данный принцип направлен на создание городского плана, который бы предусматривал не только территориальное, но и социальное, и экономическое развитие. Люди могут родиться равными или нет, но развиваются они неравномерно. И важной целью города является предоставление большей вариативности путей для каждого, чтобы несправедливость прошлого не влияла на будущее, минимизировала преграды. По словам сторонников данного принципа, это наи-

более важный аспект свободного общества, даже более важный, чем избирательное право; доступ к возможностям является сущностью развития человеческого потенциала.

Существует множество проблем, с которыми сталкиваются горожане, и им необходимо множество возможных путей их решения. Если существует десять проблемных зон, где люди испытывают стресс, должно быть создано такое разнообразие возможностей, благодаря которым отдельные лица и домохозяйства могли бы решить каждую из этих десяти проблем. Если матрица возможностей понятна и работает, то город действительно функционирует как матрица возможностей.

Создание матрицы возможностей может управляться через общественные инвестиции в экономическую и социальную инфраструктуру с помощью финансовых и налоговых стимулов. Для формирования стабильного игрового поля, где каждый может вложить инвестиции с ожидаемым возвратом, необходимо государственное регулирование, направленное на создание условий для свободного предпринимательства.

Принцип 8 «Региональная интеграция».

Разумный урбанизм представляет город органичной частью большей средовой, социально-экономической и культурно-географической системы, необходимой для его устойчивости. Регион неразрывно связан с городом. Интеллектуальный урбанизм видит планирование города и его пригорода как единый целостный процесс. Если не считать рост региональным феноменом, то тогда развитие города происходило бы только в рамках его фактических границ, в пределах городской черты.

Регион является территорией, на которую распространяется сфера городского обслуживания, в города приезжают за покупками, развлечениями. Экономически пространство города может включать в себя пригороды, что обусловлено размещением на их территории оптовых рынков, транспортных узлов. Регион, интегрированный с городом, является зоной поставки в город скоропортящихся продуктов, древесины, строительных материалов. Вся система региональных коммуникаций проходит через городские узлы, финансовые институты и серверы. Обычно в пригороде располагаются аэропорты, резервуары с водой, фермы и объекты инфраструктуры, обслуживающей город. Разумный урбанизм считает необходимым планировать эти объекты совместно с городом.

Всегда есть движение населения из города в регион и из региона в город. При правильном планировании регион может снять давление на города. Традиционные и новые поселения могут быть насыщены и уплотнены для размещения дополнительных городских хозяйств. Также множество городских функций постоянно увеличиваются в размере и должны быть вынесены из города. Среди них крупные, шумные и загрязняющие мастерские, производственные объекты, крупные оптовые рынки, склады, автосервисы и гаражи, а также переработка отходов должны размещаться за пределами городской черты в собственных анклавах-спутниках. В больших городских агломерациях небольшие города группируются вокруг основного городского центра, формируя метрополию.

Данный принцип ориентирован не столько на настоящее, сколько на далекое будущее. Он не утопичен, а футуристичен в своем стремлении предвидеть будущие сценарии развития в пределах обозримого будущего.

Принцип 9 «Сбалансированное движение».

Разумный урбанизм предполагает формирование интегрированной транспортной системы, в которую включены тротуары, велосипедные дорожки, пути движения автобусов, железнодорожные пути, подземное метро и автомобильные туннели. Пропагандируется баланс между целесообразными видами передвижения. Более капиталоемкие транспортные коммуникации должны складываться в высокоплотные узлы, которые становятся общественным пространством, где формируются высокоплотные, многофункциональные городские коммуны с системой пешеходных связей. Хорошо спланированная метрополия будет уплотняться вдоль транзитных коридоров и вокруг основных городских узлов. Небольшие, но плотные городские узловые пункты рассматриваются как микрзоны плотности среднего уровня, общественных услуг и пешеходного доступа.

Принцип 10 «Институциональная целостность».

Разумный урбанизм считает, что его принципы могут быть реализованы только при наличии компетентного, подотчетного местного управления, работающего в строгих и рациональных институциональных рамках, определяющих, управляющих и легализующих городское развитие во всех его аспектах. Деятельность управляющих органов должна быть прозрачной и осуществляться в четком соответствии с нормами и правилами.

Система управления городским развитием должна определять характер развития каждого города и его регионов. Должно быть выработано адекватное взаимодействие населения с органами управления через общественные слушания, вовлечение населения в решение проблем, в определенных случаях ограничение роли власти в пользу частных действий. Разумный урбанизм предполагает, что развитие города и прилегающих к нему районов должно управляться путем создания структурного плана или эквивалентным механизмом, который выступает в качестве юридического документа для руководства ростом, развитием и укреплением города. При планировании города необходимо участие широкого круга заинтересованных лиц.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Смоляр, И.М. Градостроительное планирование как система: прогнозирование, программирование, проектирование [Текст] / И.М. Смоляр // Едиториал УРСС. - 2001.
2. McHarg, I. Design with Nature, New York [Text] / McHarg, I // Wiley: John and Sons, 1975.
3. Benninger, C. Principles of Intelligent Urbanism, [Text] / C. Benninger // in Ekistics. - Vol. 69. - № 412, (2001). - Pp. 39-65, Athens.
4. Schumacher, E.F. Small Is Beautiful: Economics As If People Mattered 25 Years Later...With Commentaries [Text] / E.F. Schumacher // Hartley & Marks Publishers, 1999.
5. Jane, Jacobs. The Death and Life of Great American Cities. [Text] / Jacobs Jane. - New York: Random House, 1965.

© Мельникова В.М., Масталерж Н.А., 2011

УДК 7.01:72.01

М.А. ФЁДОРОВА

ассистент кафедры градостроительства
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

ПРИНЦИП СЕРИЙНОСТИ В ИСКУССТВЕ И АРХИТЕКТУРЕ В ПЕРИОД РАЗВИТИЯ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

SERIALITY IN ART AND ARCHITECTURE DURING THE PERIOD OF INDUSTRIAL MANUFACTURE DEVELOPMENT

Исследуется развитие понятия серийности в контексте изменений в науке, технологии, искусстве и архитектуре в период развития индустриального производства. В связи с происходящими изменениями в искусстве и архитектуре возникает необходимость поиска новых форм и средств выразительности. На данном этапе серийность становится инструментом развития авторских методов и новых направлений в искусстве и архитектуре. В то же время она является основой для установления баланса между массовым и уникальным в процессе индустриального производства объектов искусства, архитектуры и дизайна.

Ключевые слова: серийность, массовое производство, комбинаторный подход, индустриализация, дизайн.

С началом промышленной революции происходят значительные изменения во всех сферах деятельности человека. Капиталистический способ производства, сложившийся в XIX в., привел к увеличению массовой продукции, одновременно уничтожив эксклюзивность, присущую предметам ручного ремесленного производства. Результатом становится резкое разделение массового и индивидуального, при этом отрицательной чертой массового является качество и эстетика, а минусом индивидуального - недоступность широкому числу потребителя.

Одним из первых попытался найти решение этой проблемы Джон Рескин, который отвергал машинную технику, считая, что с машинами связана гибель искусства, а с гибелью искусства - падение эстетического уровня общества, но между тем именно его теория была первым шагом к созданию эстетики машинной продукции. Уильям Моррис, организовавший в 50-е гг. XIX в. в Англии первое крупное движение европейской художественной промышленности, продолжил и дополнил теоретически и практически идею Рескина. В 60-70-х гг. XIX в. он поставил вопрос о внедрении деятельности художника в процесс создания вещей, которые производят рабочие, что позволило бы внести в машинное производство долю эстетики. Главной задачей считалась необходимость сделать доступными широким массам удобные и красивые предметы,

In the article the development of seriality concept in the context of changes in science, technology, art and architecture during the period of industrial manufacture development is viewed. There is the necessity of search of new forms and means of expressiveness in connection with changes in art and architecture. At this stage seriality becomes the tool of development of author's methods and new directions in art and architecture. Simultaneously it is the basis for establishment of balance between mass and unique, during industrial manufacture of objects of art, architecture and design.

Key words: seriality, mass production, combinatory approach, industrialization, design.

которыми пользовалась социальная верхушка буржуазного общества, таким образом, одновременно воспитывая у широкого потребителя эстетические принципы. Но в результате мастерские создавали не массовое искусство, а дорогие предметы обихода для избранных. Однако многие из выдвинутых Моррисом идей дали плодотворные результаты, создав предпосылку к развитию эстетики в среде массового производства. Таким образом, бурное развитие техники и не менее бурный протест против нее становится причиной поисков новых методов производства предметов для нового общества. Процесс поиска компромисса между массовым и индивидуальным приводит к развитию новых методов и способов создания, вещей на основе серии.

Наиболее актуальным понятие серийности в искусстве и архитектуре становится с момента перехода к массовому производству. Оно сформировалось в начале XX в. на основе конвейерной сборки продукции, основателем которой считается американский предприниматель Генри Форд, первым внедривший новый метод изготовления объектов, который впоследствии использовался не только в промышленности, но и во многих других отраслях. Подобный принцип постепенно проникает и в культурную сферу. Так, например, в США зарождается новое направление - кинематограф, в котором на «конвейер» поставлено производство

художественных фильмов, поскольку массовое потребление искусства могло сделать его окупаемым. Одновременно более широкий спектр значений начинает приобретать понятие серийности.

В музыке первой половины XX в. возникает понятие сериальности: «техника композиции, при которой в качестве основы используется набор неповторяющихся звуков и все сочинение состоит из непрерывного повторения этого набора» [1]. В литературе термин «серийный» используется как существительное, относящееся к формату, в котором история рассказывается частями, но в определенной последовательности. Практически в каждой библиотеке можно найти серийные издания Конан Дойля, Агаты Кристи, Жоржа Сименона с пронумерованными корешками.

Индустриализация находит отражение и в сфере изобразительного искусства. В данном случае понятие серийности рассматривается в контексте появившейся возможности воспроизводить и тиражировать предметы искусства. В своих исследованиях немецкий философ Вальтер Беньямин пишет о том, что уникальность произведения искусства проявляется в момент непосредственного нахождения перед ним: «На этой уникальности и ни на чем ином держалась история, в которую произведение было вовлечено в своем бытовании» [2]. Тиражирование репродукций заменяет уникальное проявление произведения искусства массовым. На современном этапе развития науки и общества единичный объект искусства может воспроизводиться и экспонироваться в любой географической точке и в любой отрезок времени. Наиболее показательным примером, ставшим основой многочисленных интерпретаций, является работа Леонардо да Винчи «Мона Лиза». Эту картину копировали чаще других, копии также создавались самим автором и его учениками, в более поздние периоды.

Со временем «Мона Лиза» становится своеобразным знаком, который воспроизводится с некоторыми особенностями в зависимости от характера нового временного этапа. Примером является работа К. Малевича (1914 г.), в которой «Мона» используется как знак, подчеркивающий концепцию «алогичной живописи» художника: совмещение изначально не совместимых элементов. Фрагмент символа классической живописи Леонардо в картине Малевича становится противопоставлением, подчеркивающим беспредметность композиции. Марсель Дюшан в 1919 г. «дорисовывает» изображение Джоконды, а С. Дали в 1964 г. делает

автопортрет, соединяя в одной работе два изображения. В 1960 г. художник Р. Магритт создает сюрреалистическую композицию «Мона Лиза», в которой отсутствует изображение самой Мадонны, оставлен только классический и узнаваемый фон. Тем самым автор подчеркивает популярность оригинального изображения, оставляя только детали и характерный силуэт – если мы не видим «Мону», окно, на фоне которого она изображена, позволяет идентифицировать известный образ. Энди Уорхол, в свою очередь, создает коллаж из многократно повторенных копий «Моны Лизы» в качестве отпечатка – штампа, также используя образ известной картины в качестве знака эпохи, который на современном этапе размножен конвейерным способом, становясь уже символом настоящего времени.

Можно сказать, что с началом эпохи индустриализации и развития конвейерного производства в различных областях предметы искусства, с одной стороны, теряют свою уникальность (за счет тиражирования, копирования, современных интерпретаций), с другой - сам факт повторения и создания инвариантов становится основой для возникновения новых методов и средств выразительности.

На почве развития технологий массового производства возникают новые методы и в строительстве, а увеличение масс, рост города создает необходимость поиска новых форм. В своей книге «Утопия и реальность» Иконников пишет: «Архитектура получила возможность осваивать новые типы пространственных структур. Стали возможны новые темпы количественного роста массивов искусственной среды, что было связано с урбанизацией, бурным расширением существующих и возникновением новых городов, со строительством, обеспечивающим потребности динамично развивавшейся промышленности» [3].

Подобно литературе и живописи, в период индустриализации в архитектуре появляются эксперименты, в основе которых используется комбинаторный подход (создание комбинаций из элементов, изготавливаемых промышленным методом). Эксперимент с новыми материалами и конструктивными системами приводит к возникновению новых типов зданий, которые дублируются и умножаются с незначительными отличиями. Многочисленные небоскребы, выросшие в деловых центрах, стали приметной особенностью американских городов. В течение XX столетия их группы, разрастаясь и умножаясь, становились все более плотными и высокими.

В основном массовость в строительстве касается городской застройки, но эксперименты с архитектурной формой происходят и в проектировании частных жилых зданий. В процессе поиска идеальной системы в архитектуре Франк Ллойд Райт создает серию домов, в которых развивает свой авторский стиль органической архитектуры. Серия состоит из построек небольшого масштаба, в которых на основе существующего стереотипа внутреннего пространства частного дома архитектор создает определенный тип композиции и планировки: крестообразная композиция и линейная, центром которой является «очаг дома». Райт вписывает свои объекты в контекст, используя характерные пластические особенности существующего ландшафта. Органическая архитектура Райта становится примером серии как поиска новой формы, в которой автор воспроизводит в разных вариантах одну идею. Следует отметить, что эта серия является замкнутой, внутри нее возможны только комбинации, а дальнейшее развитие в контексте индустриализации не может быть реализовано, поскольку не соответствует принципам массового производства. Проекты Райта – единичные экземпляры, повторяющие определенный авторский принцип. В данном случае архитектор повторяет определенные аспекты проектирования, создавая собственную концепцию, стиль и метод в архитектуре.

Адольф Лоос вырабатывает свой метод проектирования, создавая объекты как части единого эксперимента с пространством и цветом. В основном объекты Лооса представляют собой белый пространственный параллелепипед - коробку, со сложной схемой распространения цвета, подчеркивающей принцип свободного плана (raumplan). Внутри архитектор проектирует сам объект и его окружение таким образом, чтобы осуществить подход к дому и передвижение внутри него по определенной спиральной схеме. При этом цветовая среда интерьера повторяет это движение, изменяясь в зависимости от уровня и функции помещения. В проектах Адольфа Лооса компактная планировка вписана в простую кубическую форму. Интерьер составлен из кубических пространств, которые последовательно расположены по уровням.

Можно сделать вывод, что объекты органической архитектуры Райта, как и белые кубы Лооса, представляют собой пример творческого поиска новых средств выразительности в архитектуре на основе современных тенденций. Также следует отметить, что оба архитектора умышленно повторяют опреде-

ленные принципы организации пространства в процессе выработки собственного творческого метода. Каждый последующий объект становится стадией эксперимента, результатом которого является оригинальный авторский подход к проектированию.

Развитие индустриализации отражается в архитектуре появлением тенденции к созданию индивидуального массового объекта. Необходимость массового воспроизведения диктуют сложившиеся условия данной эпохи, а присутствие разнообразия необходимо как противопоставление и уравнивание одинаковости. В процессе поисков новых методов формообразования многие архитекторы вырабатывают авторские стили на основе экспериментирования с различными аспектами в архитектуре. В процессе поиска новых средств выразительности многие авторы используют повторения и разрабатывают серии проектов. На данном этапе серийность является следствием, но в то же время возникает предпосылка для дальнейшего развития этого понятия.

В контексте изменений периода индустриальной революции, оказавшей влияние на различные сферы науки и искусства, развивается новое направление - дизайн как промежуточная сфера между искусством, архитектурой и производством, в которой многими авторами разрабатывается новый вид эстетики.

Серийность в данном случае становится способом достижения баланса между массовым и индивидуальным, а также своеобразным двигателем прогресса, поскольку именно на основе отличий и повторений в процессе творческого эксперимента в искусстве, архитектуре и других сферах создаются варианты новых методов формообразования и средств художественной выразительности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гершкович, Ф. Тональные базы Шенберговой додекафонии [Текст] /Ф. Гершкович / Гершкович Ф. О музыке. - М., 1991 // <http://studsref.ru/08/dok.php?id=151>
2. Беньямина, В. Производство искусства в эпоху его технической воспроизводимости [Электронный ресурс] / В. Беньямина // http://www.chaskor.ru/article/proizvedenie_iskusstva_v_epohu_ego_tehnicheskoy_vosproizvodivosti_18738
3. Иконников А.В. Архитектура XX века. Утопии и реальность [Текст]/ А.В. Иконников. - М.: Прогресс-Традиция, 2001. - Т. 1.

© Фёдорова М.А., 2011

УДК 72.012

Т.В. КАРАКОВАдоктор архитектуры, профессор, заведующая кафедрой дизайна
Самарский государственный архитектурно-строительный университет**ПЕРФОРМАНС ПЕРФОРАЦИИ В ДИЗАЙНЕ СРЕДЫ
И В АРХИТЕКТУРЕ***PUNCHING PERFORMANCE IN ENVIRONMENTAL DESIGN AND IN ARCHITECTURE*

Представлены результаты анализа использования перфорированных поверхностей в архитектурных объектах и дизайне среды, в том числе – в предметном дизайне. Включение подобных структур отличается характером перфорированных плоскостей, взаимодействующих со светом. В результате такого взаимодействия рождается новая система формобразования и новый композиционный контекст.

Ключевые слова: перформанс, перфорация, перфорированная поверхность, предметный дизайн, архитектура.

Архитектура и дизайн городской среды занимают сегодня прочную позицию в системе научного знания. С точки зрения стилистики и формобразования их следует рассматривать как некий перформанс - поиск новых систем взаимоотношения формы и зрителя. В своих произведениях дизайнер экспериментирует в этом направлении: форма органически моделирует себя, включая новые фактуры, игру света. Отсюда рождение нового контекста формобразования, предопределенного не столько стилевыми особенностями и границами, сколько – работой дизайнера в рамках интуитивного и научного опыта. Произведение пронизано «новой динамикой форм», оказывающих активное влияние на вновь вовлекаемые в композицию плоскости и объемы, создавая, в конечном счете, практически новый объем и, соответственно, - образ.

Активную позицию в этом процессе занимает перфорирование поверхностей любой формы, участвующей в композиции. В этом процессе оно становится универсальным языком визуальных символов, активно подвергающихся модификации световым потоком, преобразующим данную композицию в новое произведение. Пространство, структура и свет органично связываются в совершенно новый объект творчества дизайнера и архитектора, формируя перформативный контекст. Это – пространственный эксперимент, безусловно порождающий новую, неповторимую форму, связанную с пространством и играющую определенную функциональную роль, в котором дизайн и архитектура становятся интеллектуальной игрой, где уместна и рациональность, и ирония.

In the article the results of analysis of punched surfaces use in architectural objects and environmental design, including – in object design – are presented. The inclusion of similar structures differs in character of punched planes cooperating with light. As a result of such interaction the new system formation and the new composite context is born.

Key words: performance, punching, punched surfaces, object design, architecture.

Перфорация выступает как инструмент интерфейса – установления символической, пространственной и смысловой связи между наружными поверхностями формы и ее внутренним пространством. Тени от перфорированных поверхностей способны связать ее с окружающей средой: происходит синтез понятий «объект-субъект» и «интерьер-экстерьер», образуются наслоения поверхностей, непрерывно адаптирующихся друг к другу. Устанавливается диалог между «формой и содержанием» пространственного объекта. В этом случае дизайнер выступает как организатор коммуникаций, где важно не создание подобий, а позитивный жест - перформативное действие. Так появляются новые формы, которые трудно подразделить на виды и жанры. Зритель становится свидетелем рождения явления «перформанса» с иной оптикой восприятия реальности, новой возможностью отношений со зрителем, нового осознания процесса формирования дизайн-композиции как инновационного процесса, в котором деятельность дизайнера - не просто поиск новой формы, а скорее поиск новых механизмов работы с этой формой, теряющей в ходе работы свой изначальный смысл и приобретающей новый образ.

В западном искусствознании слово «перформанс» появилось в словарях уже с 1970 г., причем в таких крупных и популярных изданиях, как «HISTORICAL»ART». В русских же глоссариях это определение появилось только после 1991 г. При этом определения, которые давались в книгах, никак не отражали особенности отечественного перформанса - в основном приводились популяризированные определения.

Увлеченность перформансом показало, что за тридцать лет развития из явления маргинального перформанс распространился и расширился настолько, что уже невозможно ставить это явление в один ряд с художественным экспериментом какого-то направления в актуальном искусстве (как до сих пор определяют перформанс в западной критической литературе, считая его именно экспериментом художников - концептуалистов). Перформанс в отечественном искусстве, вне зависимости от западного опыта, оказался той областью, где стали развиваться возможность интерпретационного творчества, разнообразие форм и приемов формообразования.

Суть перформанса – интерпретация. Перформанс стал явлением инновационным, что заменило для современного художника, дизайнера и архитектора традиционную картину, скульптуру, театральное действие.

Работая с такими объектами, как предметная среда, человеческие отношения, перформанс выстраивает просто другие отношения с этими объектами. Целью создания перформанса является воплощение некоей идеи: возникнув и существуя на пересечении различных видов творчества, он чрезвычайно разнообразен в своих проявлениях, создавая некую игру со зрителем, необходимую для создания новых образов и композиционных отношений.

В этом смысле само понятие «перформанс» становится применимо к творчеству дизайнера и архитектора, предполагая уже одним своим названием «игровые правила», а также не только новую систему взаимоотношения объекта и зрителя, но и новые взаимоотношения объекта и автора.

Таким образом, перформанс можно определить как процессуальный вид деятельности дизайнера и архитектора, который имеет определенные формообразующие принципы, предполагая, тем не менее, полную композиционную импровизацию [1].

Перформативный акт, как правило, подразумевает наличие следующих составляющих:

1. Развитие действия - создание инореальности, самодостаточной и существующей только для персонажа, сюжета. Эта инореальность при столкновении с действительностью «взрывается», давая возможность персонажу на проживание ситуации, которая в данный момент и является перформансом.

2. Тактильность – демонстрация, которую предопределила эпоха оптикоцентризма (фотография, кино, телевидение, мультимедийные технологии и пр.).

3. Игровой момент - ситуационность и ирония, дистанцирование от реальности.

4. Сценарий – символический смысл, развитие действия.

5. Цель - прочтение, проигрывание ситуации, расширение границ формообразования.

6. Новизна - реагирование на изменения в реальной действительности, включение в инновационный процесс (постоянное изменение, обновление), создание новой «эстетичности», работа с новыми технологиями.

7. Стадийность - перформанс состоит из серии последовательных действий, в ходе которых происходит рождение нового объекта.

8. Эпатажность - свидетельство радикальной эстетической позиции автора, погруженность объекта в среду, ироничное, пародийное начало, эпатажность и агрессия.

9. Дискурс - создание некоей пространственной модели, которая «провоцирует» градостроительную ситуацию и является носителем или персонификацией определенного языка формообразования.

Все эти составляющие имеют место в создании пространственной композиционной модели, в которой подразумевается активная «работа» форм и потоков света. Дизайнер и архитектор соприкасаются с таким оптическим эффектом, как иррадиация: перфорация под воздействием светового потока изменяет свои геометрические характеристики, переплетающиеся тени создают иллюзию новых форм и композиционных взаимодействий. Перфорации плоскостей, носящие различный орнаментальный характер, выходят по своему значению и получению композиционного, эмоционально-эстетического эффекта за границы традиционно понимаемого использования орнаментов в произведениях архитектуры и дизайна среды.

В 1908 г. Адольф Лоос в своем труде «Орнамент и преступление» призывал к полному отказу от орнаментального декорирования в архитектуре. Этому лозунгу была противопоставлена теория Готфрида Земпера, позиционирующая органическое происхождение орнамента из таких ремесленнических техник, как ткачество, плетение. Орнамент и структура в архитектуре выступали в данном случае как органическое целое, а функция фасадного декора рассматривалась часто как инструмент зрительного выявления конструкции. Начиная с конца XIX в., функции архитектора и конструктора были разделены и архитектура «отпочковалась» от искусства, провозгласив эстетику

технизмизма. Формируется движение поиска «чистой формы», не нуждающейся в дополнительных выразительных средствах. Творческие поиски орнаментальности в архитектуре стали носить единичный характер, а монотонность и индустриализация архитектурно-строительной отрасли определили композиционный облик большинства архитектурных объектов.

Уже к концу XX в. примеры использования орнамента в контексте современной архитектуры носят проявление не оформительской ностальгии, а приобретают форму естественной связи с культурной традицией, инструментария объединения традиции и современности, игры света и пространства. В данном случае речь идет об орнаментальных структурах крупных фасадных поверхностей (в отличие от лепнины и архитектурных деталей). Орнаментально-геометрические поверхности фасадов зданий хорошо адаптируются к конкретным условиям места с учетом его культурной традиции. Использование максиперфораций в качестве пластической организации плоскости фасадов, игры света, проникающего во внутреннее пространство объекта, создает эффект транспарентности и открытости, попытки обогащения фасада.

Одним из наиболее ярких примеров современного использования орнамента, созданного на основе перфораций, является фасад Института арабского мира, построенный в Париже в 1987 г. по проекту Жана Нувеля. Фасад воплотил идею дифференциации и объединения традиции и современности, восточной и западных культур. В этом современном здании в стиле хай-тек из стекла и стали плакативно решена тема орнаментально-геометрического перфорирования фасада с продуманной игрой света. Каждый из 240 квадратов этого орнамента объединяет в себе 57 реагирующих на свет диафрагм и 2 мотора, приводящих эти механизмы в движение [2].

Ряд примеров может быть продолжен орнаментальными проектами терминала королевской семьи в комплексе аэропорта в Джеддахе Саудовской Аравии Рэма Коолхаса, зданием посольства Саудовской Аравии в Берлине по проекту архитектора Герхарда Бартельса, проектами Херцога и де Мерона в Германии, Франции, США. Условно перфорированную структуру представляет собой фасад Массачусетского технологического института в Кембридже. Помимо фасадов зданий, новое рождение приобретают и такие элементы городской среды, как решетки ограждения балконов, парапетов, скверов, входов. В современной интерпретации они все чаще выполняются

не традиционным способом чутунного литья, а в виде перфораций на металле.

Необычное решение представляют архитекторы Тойо Ито, Такео Хигаши в реализованном проекте магазина TOD,s на бульваре Омотесандро в Токио (Япония, 2004). Узкое высокое здание вписано в небольшой по площади участок городской среды. Отвергнув вариант привычного сосуществования на фасаде прозрачных и непрозрачных поверхностей, автор по-новому подходит к проблеме решения стены. Не часто встречающаяся на улицах Токио зелень становится источником вдохновения – фасад представлен как переплетение бетонных ветвей деревьев. Взяв упрощенный графический мотив ветвистого дерева, Тойо Ито многократно повторил его, совместив друг с другом отдельные модули. Плоскостная «перфорация» приобрела внутренний объем. Использование орнаментального мотива в качестве композиционного и новаторского конструктивного начал создали новый образ здания и его структурной схемы. Силуэты «ветвей дерева» отлиты из бетона и достигают толщины 300 мм. Динамическое противопоставление лаконичных светлых поверхностей стены и многообразие видов города сквозь «ветви дерева» дополняются игрой света сквозь многослойную перфорированную поверхность стен [3, 4].

Становясь элементом декора, перфорация поверхностей плоскостной и объемно-пространственной композиций не только не вступает в конфликт с функциональностью объектов, но и становится новым, мощным инструментом поиска формообразования и новых пространственных эффектов. Унификация технических и производственных процессов, расширение горизонтов массовой культуры актуализируют в обществе спрос на уникальные, авторские и индивидуальные решения, которые способен обеспечить перформанс перфорации. Причем, в отличие от функции декора, перфорация становится полноправным участником функционально - пространственного и композиционного решения объекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кикодзе, Е. Новый русский перформанс [Текст] / Е. Кикодзе // Комод.-1999.- №8.- С.65.
2. Шилова, И. В. Возвращение орнамента [Текст] / И.В. Шилова // Speech: орнамент. – 2008.- №1.- С.8-14.
3. http://arx.building.su/magazine/arx4_adv_2.shtml [Электронный ресурс]:
4. <http://www.metal-disain.spb.ru/perfor.html> [Электронный ресурс]:

© Каракова Т.В., 2011

УДК 72.01

Е.М. БАЛЬЗАННИКОВА

аспирант кафедры архитектуры
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ САМАРЫ И РАЗВИТИЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ГОРОДА В КОНЦЕ XIX – НАЧАЛЕ XX В.

URBAN FORMATION OF SAMARA AND ITS INDUSTRIAL DEVELOPMENT AT THE END OF THE XIXth – THE BEGINNING OF THE XXth CENTURY

Исследуются особенности возникновения города Самары и формирования промышленных территорий в его исторической части. Размещение предприятий на раннем этапе развития промышленного производства прежде всего было обусловлено природными факторами: предприятия располагались вдоль рек. Конец XIX в. для Самары характеризуется всплеском развития сельского хозяйства, особенно мукомольной промышленности. Самара являлась одним из главных поставщиков муки в страны Европы. Строительство Самаро-Златоустовской железной дороги и развитие речного пароходства открыло новые горизонты для развития города, что способствовало превращению Самары в крупный промышленный узел России.

Ключевые слова: *градостроительство, развитие, особенности формирования, промышленные предприятия, мукомольная промышленность.*

Город Самара был основан вдали от российской столицы в центре огромной степи Самарского края. Он удачно расположился на возвышенном левом берегу реки, где рельеф местности на южных отрогах, так называемых Сокольничих гор, отличался большими перепадами высот: от 28 м (берег Волги) до 150-200 м (водораздел рек Волги и Самары). Город вытянулся вдоль реки почти на 40 км.

Самара начинала развиваться именно с того места, где сейчас расположен Куйбышевский район. Еще за два века до официальной даты рождения города на месте поселка Гранный существовало поселение Самар. Река Самара, упоминающаяся в документах X в. под именем Самур, являлась границей Волжской Булгарии и Московского царства. Впервые город Самара упоминается в русских летописях 1361 г. А на старинной карте водных путей и пристаней венецианских купцов Франческо и Доменико Пиццигано, датированной 1367 г., на месте современной Самары отмечено небольшое поселение-пристань с тем же названием.

В мае 1586 г. по указу царя Федора Иоанновича на реке Волге при впадении в нее Самарской перебоины (широкого рукава реки Самары) было начато строительство сторожевой крепости Русского государства, названной Самарским городком. Место было

The specific features of Samara origin and of the formation of industrial areas in its historical part are viewed. The location of enterprises at earlier stages of industrial production development was defined first of all by natural factors: enterprises were located along the rivers. The end of the XIXth century for Samara is characterized with significant outburst of agriculture, especially of flour-milling industry. Samara was one of the main flour suppliers to European countries. The construction of Samara – Zlatoust Railway and the development of river shipping provided new perspectives for the development of the city and facilitated its transforming into a large industrial center of Russia.

Key words: *town planning, development, specific features, industrial enterprises, flour-milling industry.*

выбрано не случайно. Крепость должна была обеспечивать прикрытие Руси от набегов кочевников, а также водный путь от Казани до Астрахани. Размещение г. Самары на пересечении важнейших транспортных путей способствовало развитию в городе торговли и промышленности. Крепость строилась под управлением воеводы Григория Осиповича Засекина вместе с его помощником Федором Ельчаниновым на месте современной Хлебной площади. Прибыв на предполагаемое место строительства, Засекин и Ельчанинов приняли решение возводить сооружения на 25 верст выше по течению Волги, чем было намечено по первоначальному плану. В результате крепость была основана на высоком левом берегу реки, куда со временем переместилось также и устье Самары. Первым делом в центре крепости, названной «Самарским городком» возвели церковь, построили стены из остро заточенных сверху бревен, сторожевые башни с бойницами (всего было одиннадцать башен в восемь метров высотой с двухметровым заглублением каждая), потом Кремль и, наконец, приказные и жилые избы. Крепость в плане была пятиугольной. Самарский городок был построен очень быстро – всего за два месяца, так как собирали его из заготовок. Крепость занимала площадь в 5 га, с севера и востока к ней почти вплотную под-

ступал непроходимый лес, с юга прикрывала река Самара, с запада - могучая Волга. Позже жители стали селиться и за ее стенами, появились посадки со своими лавками и кабаками [1].

План крепости представлял собой прямоугольную систему улиц с размером кварталов 130 на 260 м. Продольные улицы шли параллельно р. Волге, поперечные - перпендикулярно к ней. Это было обусловлено необходимостью организации съездов к пристаням, расположенным на берегах рек, а также стоков вод с городской территории по улицам в реку. В 1636 г. длина города составляла 1,7 км, а ширина - 350 м. В 1689 г. Самара была переименована в город, став не только военным форпостом, но и крупным торговым центром Поволжья. Именно через Самару осуществлялась торговля России с Востоком. В 1708 г. при Петре I Самара значилась девятым городом Казанской губернии, а в 1719 г. была приписана к Астраханской. В то время в Самаре насчитывалось 210 дворов. В 1851 г. Самара стала губернским городом с населением в 15 тысяч человек. Развитие в Поволжье земледелия привело к появлению в городе предприятий, занимающихся переработкой сельскохозяйственной продукции, - мукомольных, сахарно-паточных, винокуренных, пивоваренных заводов. В это время Самарская губерния стояла на первом месте в Российской Империи по количеству собираемой пшеницы.

Порой деревянные срубы Самары обновлялись, поскольку безжалостные пожары уничтожали строения города, беззащитные перед стихией огня. После памятного пожара 1850 г., будучи уже в губернском ранге, город опустошался дважды - 12 мая 1854 г. и 10 июня 1856 г. Сотни каменных и деревянных домов, салотопенные заводы, даже церковь стали добычей пламени. Сгорели старый гостинный двор, палата госимуществ, строительная дорожная комиссия, губернская чертежная, городская Дума, магистрат, ремесленная управа, сиротский суд. Нередко огонь перекидывался через реку Самару, где были мельницы и заводы. Во время пожара 1856 г. в огне оказались здания уездного казначейства, полиции, земского суда, духовного и уездного училищ. Однако огонь не смог подорвать жизненные силы города (как это иногда случалось с другими городами), напротив, всякий раз он лишь шире разрастался.

Адаптация к роли торгово-промышленного центра привела к обширному строительству зданий хозяйственного назначения. Размещение предприятий на раннем этапе развития промышленного производства было обусловлено природными факторами,

так как предприниматели стремились приблизить предприятия к источникам сырья и воде, чтобы хранить продукции большого объема на складах у пристаней. Концентрация предприятий по берегам рек и на мысу, у их слияния, предопределила последующее формирование железнодорожного узла, ставшего местом перегрузки сырья и готовой продукции между городом, рекой и железной дорогой. В 1875 г. Самара стала железнодорожной станцией. Через два года был возведен пассажирский вокзал (проект Н.И. де Рошефора). Восемь пристаней обслуживали частные пароходства «Самолет», «Кавказ и Меркурий», «По Волге» и другие. Ввод в эксплуатацию в 1877 г. железной дороги оказал сильное влияние на все последующее развитие промышленности и города. Промышленные территории стали формироваться участками вдоль железной дороги, проходящей в береговой полосе реки Самары, и расширяться на прилегающих территориях за счет строительства складских сооружений и вспомогательных производств. Особенно интенсивно территории осваивались в местах, где железная дорога примыкала к реке.

К 1880 г. в городе действовали уже 71 магазин, 697 лавок, около 70 предприятий различного назначения, среди которых были: 15 кирпичных, 11 салотопенных, 7 кожевенных, 5 горшечных заводов, а также 3 механических, клееваренные, поташные и многие другие небольшие заводики; 6 крупчатых мукомольных мельниц-вальцовок, 3 паровых и 60 ветряных мельниц.

Открылись Даровая мукомольная мельница Курлина и Субботина, вслед за ней - «Товарищество паровой и мукомольной и крупчатой мельницы и заводов в Самаре» (Субботин, Шихобалов, Курлин), паровая мукомольная мельница Башкирова, Жигулевский пивоваренный завод фон Вакано, макаронная фабрика Кеницер, кондитерские фабрики Егорова, два лесопильных завода (один из которых принадлежал Наймушину, другой - Грачеву), три маслобойных завода (в том числе Вишнякова), дрожже-винокуренный завод Афанасьева, кондитерская фабрика Гребежева, мыловаренный завод Уласова, спиртоводочный завод, обувная фабрика Чувашьянц, завод искусственных минеральных вод, кондитерская фабрика Савинова и Каргина, механический и чугунолитейный завод Платкова, спичечная фабрика «Волга» Л.Л. Зелихмана, конфетная фабрика братьев Мецлер, мукомольная мельница Зворыкина, мыловаренные заводы Кузнецова и Гореловых, чугуно-литейные и механические заводы Зуева,

Молчанова, Усаченко, Шавыргина, Лебедева, овчинная фабрика Сидоровых, кирпичные заводы Городского общественного управления, купцов Ильина, Сапункова, Жукова и два завода Летягиных.

Необходимым дополнением к развитию промышленных предприятий, пристаней и железнодорожной станции были различного рода складские помещения и амбары [2]. Эти предприятия оказали существенное влияние на формирование облика города в тот период. Общий вид Самары приведен на рис. 1.

Помимо промышленных предприятий, в период пребывания Алабина в должности городского головы в Самаре построены и начали функционировать типография Щелокова, Пастеровская станция, метеорологическая станция, городской театр. Впервые в Самаре для освещения применили газ, начала действовать первая телефонная станция на 10 номеров, продолжалось строительство собора. Эти объекты также сыграли важную роль в развитии Самары как крупного культурного центра страны.

С развитием общества необходимым стало и развитие инженерных сетей города. В январе 1887 г. был сдан в эксплуатацию городской водопровод центральных кварталов города, построенный фирмой «Бромлей и К^о» по проекту инженера Зимина, блестяще показавший себя в эксплуатации и при тушении пожаров, часто случавшихся в городе. Это был первый противопожарный водопровод в России. Сети были проложены по кольцевой схеме с тремя основными магистралями, оборудованными специальными задвижками, которые в случае аварии позволяли отключать небольшой участок любой магистрали, не нарушая водоснабжения в других местах. Водозаборные сооружения, сделанные в виде двух шахтных чугунных колодцев, забирали грунтовую воду в объеме 400 тысяч ведер в сутки. Водопровод работал при нормальном давлении 7 атмосфер. По сигналу пожарной тревоги давление поднималось до 10 атмосфер, благодаря чему автоматически срабатывали специальные клапаны, установленные на вводах к потребителям, прекращавшие подачу воды в здания, водозаборы, фонтаны. Таким образом, вся вода, подаваемая водопроводной станцией, могла использоваться для тушения пожара. Вдоль уличной водосети была устроена электрическая пожарная сигнализация. Металлические коробки с сигнальными кнопками были закрыты на замки, запиравшиеся пронумерованными ключами, розданными полицейским и домовладельцам. После пожарного сигнала ключ оставался в замке, и по нему устанавливалось лицо, подавшее сигнал.

Этим исключались ложные пожарные тревоги. Водоподъемное сооружение с винтовой лестницей сохранилось до настоящего времени, отличается надежностью. В 1888 г. начали действовать электрическая пожарная сигнализация и телефон. Год спустя были построены первые километры городской канализации. В 1895 г. построили конку, а в 1915 г. проложили трамвайные линии [3].

С момента выхода южной части города за крепостные стены появляются слободы, среди которых Засамарская сторона, ставшая историческим центром Куйбышевского района. В это же время самарские промышленники обращают свое внимание на Засамарье. Первые крупные по тем временам паровые мельницы появляются именно здесь уже в конце XIX в. Затем были построены кирпичный завод Вырыпаева, лесопильные предприятия Витмана. Появляются один из первых кинотеатров Самары «Провинциал», гостиницы и рестораны Доронина и Кузьмичева, кабаки и бакалейные лавки, скотобойни и салотопенные заводы.

К началу XX в. в Самаре действовало 46 заводов и фабрик, где работало 2,5 тысячи постоянных рабочих. В 1900 г. была построена первая электростанция (рис. 2).

Были построены Старая и Новая бухты для стоянки и ремонта судов, перегрузки хлеба и других грузов. К 1917 г. в Самаре насчитывалось 90 промышленных предприятий, среди них механическая хлебопекарня, элеватор вместимостью 3,5 млн. пудов зерна. В 1904 г. через реку Самару открыли железнодорожный мост. Особенное место в промышленности занимали паровые мукомольные мельницы, металлообрабатывающие, винокуренные и спиртоводочные, сахарные заводы, льнопрядильная фабрика. Поскольку город имел выгодное географическое положение, Донбасс и Урал становились основными поставщиками металла для промышленности, что послужило основанием для создания большого числа крупных предприятий машиностроения и металлообработки. Окрестности города были богаты такими полезными ископаемыми, как сера, фосфориты, известняки, доломиты, гипс, мел, глина, пески. Это обусловило развитие промышленности строительных материалов. В 1930-е гг. Самара стала центром добычи и переработки нефти в России. Все эти природно-экономические условия способствовали развитию города как крупного промышленного центра.

В 1901 г. в городе насчитывалось 1533 промышленных предприятий всех отраслей. Среди



Рис. 1. Общий вид города Самары в конце XIX в.

них были 60 цеховых предприятий, в том числе 10 паровых мельниц, 7 металлообрабатывающих заводов, дрожжевинокуренный завод, два пивоваренных завода и другие предприятия с общим числом рабочих около 5000 человек. За эти годы вступило в строй 7 металлообрабатывающих, 11 кирпичных, 11 винокуренных, 17 лесопильных заводов, 15 паровых мельниц, 3 кондитерские фабрики, электростанция, крупная скотобойня с салотопенным заводом. В городе работали крупные железнодорожные мастерские и депо, где было занято около 2000 рабочих, 11 типографий, предприятия водного транспорта, мелкие мастерские (портновские, сапожные, слесарные, экипажные и др.), на которых трудилось свыше 13000 рабочих. Кроме того, в городе были сезонные рабочие - грузчики, строители, а также приказчики - общей численностью около 4000 человек [4].

В декабре 1915 г. губернские власти составили список местных заводов, выполняющих заказы военного ведомства, а значит расширявших рабочие места: Чугунолитейный завод Н.И. Зуева в Мещанском поселке, лесопилки А.А. Савинова в Молоканском саду, П.Т. Козлова, К.А. Кунина, Н.Ф. Иванцова, Д.К. Мясникова на берегу Волги, паровая механическая мельница О.В. Шадрина тоже на Волге. Мастерская по изготовлению предметов военного снаряжения Городского комитета располагалась в помещении завода фон Вакано; столярно-механическая мастерская

Ф.И. Большакова на ул. Садовой, 359; механический чугунолитейный завод П.И. Полякова на ул. Уральской, 201; кузнечно-токарная мастерская Городского комитета в трамвайном парке; колесная мастерская Губернского комитета по снабжению армии на кирпичном заводе Ротмана; механико-чугунолитейный завод А.Я. Шерстнева в Солдатской слободе; подпилочная мастерская И.М. Шахова на ул. Ильинской, 116; сапожно-портняжная мастерская при самарской губернской тюрьме на ул. Ильинской, 159 и другие.

В этот период Самара стала (наряду с Нижним Новгородом и Саратовом) крупнейшим центром переработки зерна в России. Фабрика металлических штамповочных изделий Зимина (ул. Самарская, 148) стала вырабатывать ручные гранаты, обувная фабрика производила армейскую обувь, швейные мастерские получали заказы на пошив солдатского обмундирования. В Самаре начали действовать завод Главного артиллерийского управления, гранатный завод, снарядный и другие. По данным краеведа О.С. Струкова, к началу 1914 г. в городе насчитывалось 115 ценовых предприятий с численностью работающих 11100 человек, а к маю 1917 г. общее число работающих в промышленности достигло 34000. Уровень концентрации производства к тому времени был достаточно высок. Только на предприятиях Трубочного завода работало в 1917 г. 23018 человек. Перестройка промышленности на военный лад вызвала резкое увеличение рабочих на военных предприятиях и на железнодорожном



Рис. 2. Общий вид первой электростанции города Самары

транспорте еще и потому, что работа на этих предприятиях освобождала от призыва в армию, в города хлынули военнообязанные сельские жители. Были эвакуированы военные заводы из западных губерний России, и вместе с ними прибывали рабочие и инженерно-технические работники. Если население Самары в 1914 г. составляло 170 тысяч человек, то в 1917 г. оно достигло уже 250 тысяч.

В 1921 г. в Самарской губернии действовало 42 предприятия с числом рабочих около трех тысяч. По сравнению с 1913 г. выпуск всей промышленной продукции составлял около 12 %, а на металлообрабатывающих предприятиях — всего 6 % [3].

Наряду с существованием одиночных предприятий в городе сформировалось несколько зон, исторически закрепленных за производством: на мысу, у слияния рек Волги и Самары, Запанской район за железнодорожным вокзалом и так называемый Западный промрайон, расположенный к северо-востоку от старого города, в районе ул. Масленникова и Московского шоссе.

Таким образом, рассмотренные особенности развития промышленных предприятий Самары определили градостроительное формирование и облик города в целом.

Выводы:

1. Особенности географического положения Самары предопределили размещение предприятий города на раннем этапе развития промышленного производства.
2. Строительство железнодорожных путей оказало существенное влияние на интенсивность развития промышленности и рост города в целом.
3. Развитие промышленного производства повлекло за собой формирование инфраструктуры города и инженерных городских коммуникаций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Каркаръян, В.Г. Река Волга – города Самара: путешествие сквозь века [Текст] / В.Г. Каркаръян. - Самара. СГАСУ, 2010. – 250 с.
2. Синельник, А.К. История градостроительства и заселения Самарского края [Текст]: монография. / А.К. Синельник – Самара: Изд.дом «Агни», 2003. – 228 с.
3. Синельник, А.К. Архитектура и градостроительство Самары 1920-х – начала 1940-х годов [Текст] / А.К. Синельник, В.А. Самогоров. - Самара, 2010. - 480 с.
4. Каркаръян, В.Г. Самара-Куйбышев-Самара, или Три портрета одного города [Текст] / В.Г. Каркаръян. - Самара, 2004.

© Бальзанникова Е.М., 2011

ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ



УДК 628.147.23

Д. А. БУТКО

кандидат технических наук, доцент кафедры водоснабжения и водоотведения,
декан факультета инженерно-экологических систем
Ростовский государственный строительный университет

В.А. ЛЫСОВ

кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой водоснабжения и водоотведения
Ростовский государственной строительный университет

А.Б. РОДИОНОВА

ассистент кафедры водоснабжения и водоотведения
Ростовский государственный строительный университет

ПРИМЕНЕНИЕ КОАГУЛЯНТОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПРОМЫВНЫХ ВОД СКОРЫХ ФИЛЬТРОВ

USE OF COAGULANTS FOR THE TREATMENT OF WASH WATER HIGH-RATE TRICKLING FILTERS

Предложена классификация безреагентных и реагентных систем повторного использования промывных вод скорых фильтров. Установлены оптимальные дозы исследованных коагулянтов при одинаковых значениях критерия Кэмпна.

Ключевые слова: промывные воды, водоподготовка, реагенты, оборот воды, фильтры, коагулянты, статобработка, оптимизация.

The classification of reagent-free and reagent systems of wash water high-rate trickling filters' is proposed. Optimal doses of the examined coagulants with the same values of Camp criterion are set.

Key words: wash waters, water treatment, reagents, water turnover, filters, coagulants, static treatment, optimization.

Применение систем повторного использования промывных вод (СПИПВ) скорых фильтров на станциях водоподготовки позволяют как минимум снизить затраты воды на собственные нужды и штрафные санкции за сброс неочищенных промывных вод.

Проведенный анализ литературных источников выявил ряд схем, сооружений и способов повторного использования промывных вод скорых фильтров. На их основании может быть предложена классификация СПИПВ скорых фильтров (рис.1), в основе которой лежит метод обработки промывных вод.

Безреагентные СПИПВ (левая ветвь) позволяют получать достаточно высокий эффект очистки (вплоть до питьевого качества воды), однако характеризуются длительностью времени отстаивания или необходимостью использования вспомогательных емкостей. СПИПВ такого вида требуют определения закономерностей осветления, позволяющих прогнозировать степень очистки или время для заданной степени очистки.

Недостаточное развитие получила правая ветвь реагентной обработки, что связано с пробле-

мами, возникающими при смешении реагента с водой и дополнительными затратами. Исследования в данном направлении кажутся весьма перспективными, так как во всех работах отмечалось более стабильное качество воды и значительное снижение времени осветления. СПИПВ без обработки привлекают своей простотой и возможностью интенсификации процесса коагуляции в основной схеме за счет введения дополнительной твердой фазы с некоторым содержанием основного реагента, хотя видится весьма проблематичной стабильность качества воды при нахождении ее в статическом состоянии. Использование систем взмучивания (циркуляция воды насосами, барботаж и т.п.) приводит к увеличению эксплуатационных расходов на СПИПВ и при сомнительной эффективности.

Обобщая литературный материал о схемах и методах очистки промывных вод скорых фильтров, можно сформулировать следующие положения:

- научных работ по СПИПВ скорых фильтров на настоящий момент достаточно немного и они не охватывают весь спектр источников водоснабжения и систем водоподготовки;

- состав загрязнений промывных вод скорых фильтров, образующихся на очистных сооружениях водопровода при осветлении и обесцвечивании вод южных рек, практически не изучен;
- вследствие недостаточной изученности процесса оборота промывных вод, а особенно влияния на осветление и обесцвечивание основного потока, большое число станций сбрасывают неочищенные воды в поверхностные водоемы;
- введение промывной воды в основной поток может неоднозначно повлиять на физико-химические и санитарно-эпидемиологические показатели смеси, а также потребовать корректировки доз применяемых реагентов.

Целью работы группы сотрудников кафедры водоснабжения и водоотведения РГСУ является разработка СПИПВ скорых фильтров для типичных станций водоподготовки юга России, работающих на источниках водоснабжения с водой средней и малой мутности. Наряду с другими задачами исследований сформулирована и решается задача выбора реагентов и их доз для СПИПВ скорых фильтров.

Для сравнения были выбраны следующие коагулянты:

1. «Полвак™ - 68» - гидроксихлорид алюминия производства ОАО «Пологовский химический завод «Коагулянт» (Украина, г. Пологи). Коагулянт

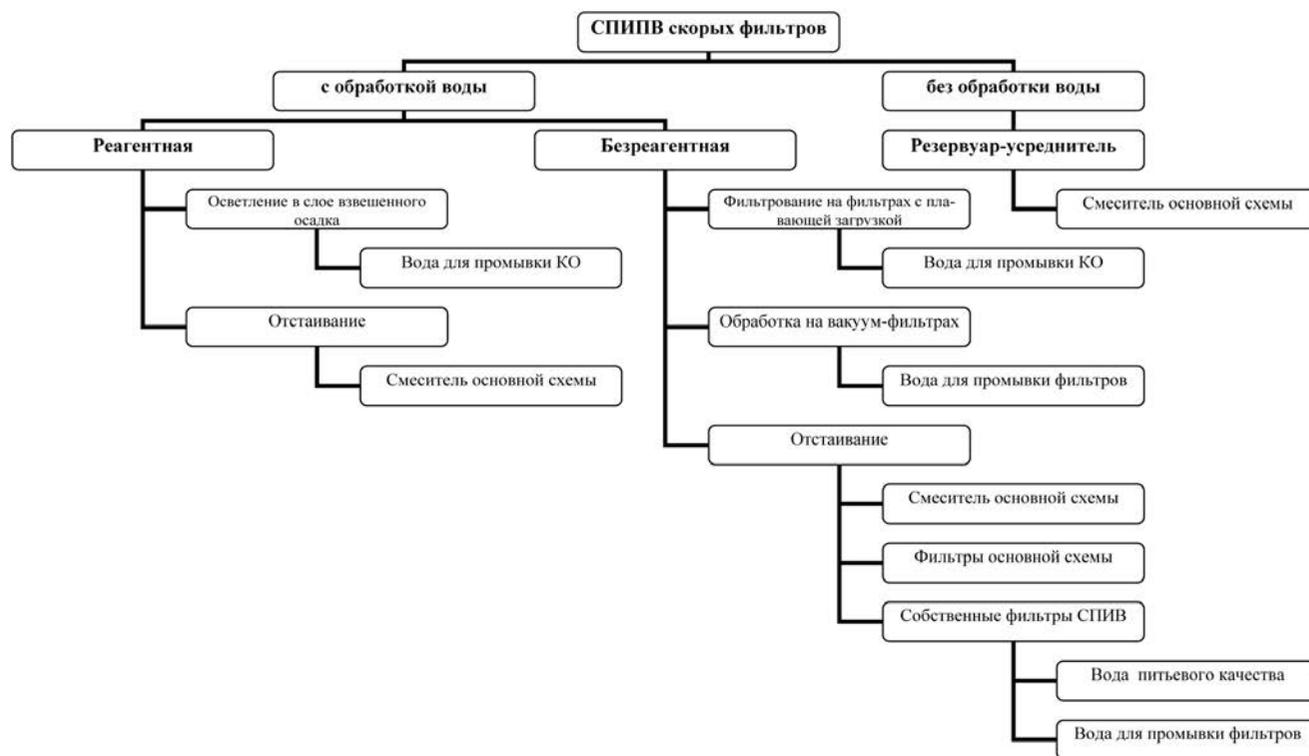


Рис. 1. СПИПВ от промывки скорых фильтров

«Полвак™-68» используется для подготовки воды хозяйственно-питьевого назначения, очистки бытовых и промышленных стоков, а также в технологических процессах в бумажной, текстильной и других областях промышленности.

Реагент выпускается со следующими качественными показателями:

- а) химическая формула - $Al_2(OH)_4Cl_2$;
- б) внешний вид - зеленовато-желтая жидкость, допускается наличие других оттенков и муты;

- в) массовая доля основного вещества (по Al_2O_3) - не менее 10 %;
- г) относительная основность - 65-72 %;
- д) плотность при температуре 20 °С - 1,23 – 1,40 г/см³;
- е) массовая доля хлоридов - 5-20 %.

2. «Бопак-Е» - оксихлорид алюминия производства «Азовводоканал» со следующими параметрами:

- а) содержание: Al_2O_3 - 17-20,8 % (применяе-

мый 17%); Cl - $6,2 \pm 0,5$ %; $Fe_2 O_3$ - не более 0,01 %;

б) основность – 5/6;

в) плотность - $1,27 \pm 0,03$ г/см³;

г) рН - $4,5 \pm 0,5$;

д) вязкость – $30 \pm 10 \cdot 10^{-3}$ Па·с.

3. «Аква-Аурат™-30», «Аква-Аурат™-105» - оксихлориды алюминия в твердой форме с характеристиками, приведенными в таблице.

Отбор промывной воды осуществлялся на станциях водоподготовки Донского водопрово-

да г. Таганрога и Центральных очистных сооружениях водопровода г. Ростова-на-Дону (обе станции работают по схеме двухступенчатого осветления воды с источником водоснабжения из р. Дона). В период проведения сравнительных испытаний качество промывной воды находилось в следующих пределах: содержание взвешенных веществ - от 120 до 700 мг/дм³, активная реакция среды (рН) - от 7,75 до 8,20, температура - от 7 до 21 °С.

Наименование показателей	Значения показателей для коагулянтов	
	Аква-Аурат™ - 105	Аква-Аурат™ - 30
Массовая доля оксида алюминия (Al_2O_3), %	10,0±0,6	30 ± 3,0
Массовая доля хлора (Cl), %	13,0±2,0	35,0 ± 5,0
Плотность при температуре 20 °С, г/см ³	1,24±0,02	-
рН	2,5±0,5	-
Массовая доля железа (Fe), %, не более	0,01	0,03

На основании выполненных ранее предварительных исследований [1] время осветления, при использовании гидрооксихлоридов алюминия «Полвак™-68», принято равным 45 мин. Исследуемым режимом перемешивания был режим, соответствующий $GT=25200$ (смешение - с $G=90$ с⁻¹ и $T=120$ с, перемешивание - с $G=40$ с⁻¹ и $T=360$ с). После отстаивания отбиралась проба, в которой определялась величина мутности с последующим перерасчетом в эффект осветления. Обработанные статистическими методами значения эффекта осветления для различных доз «Полвак™ - 68» представлены на рис. 2.

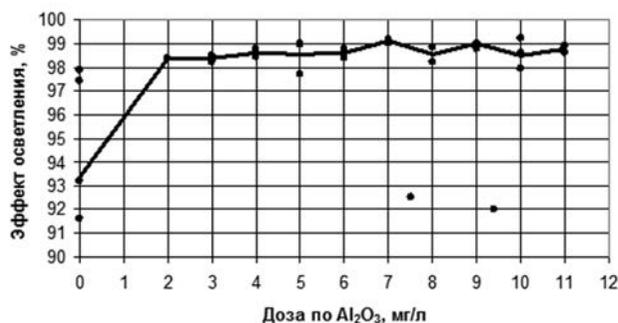


Рис. 2. Изменение эффекта осветления в зависимости от дозы коагулянта Полвак™ - 68 (очистные сооружения г. Таганрога)

В результате проведения серии экспериментов и сравнения полученных значений эффекта осветления оптимальная доза «Полвак™ - 68» составляет 2 мг/л по Al_2O_3 , так как дальнейшее увеличение дозы до 6 мг/л по Al_2O_3 приводит к колебанию эффекта осветления не более чем на 0,2 % в обе стороны.

Оксихлорид алюминия «БОПАК-Е» в сравнительных испытаниях, выполненных выше, показал свою высокую эффективность при равных условиях обработки промывной воды с другими коагулянтами. По аналогии с коагулянтом «Полвак™ - 68» для коагулянта «БОПАК-Е» принят режим перемешивания $GT=25200$ и время отстаивания, равное 45 мин. Изменение эффекта осветления представлено на рис. 3.

В результате анализа выполненных исследований можно признать величину оптимальной дозы «БОПАК-Е», равной 4 мг/л по Al_2O_3 , что приводит к снижению рН на 0,15 единицы.

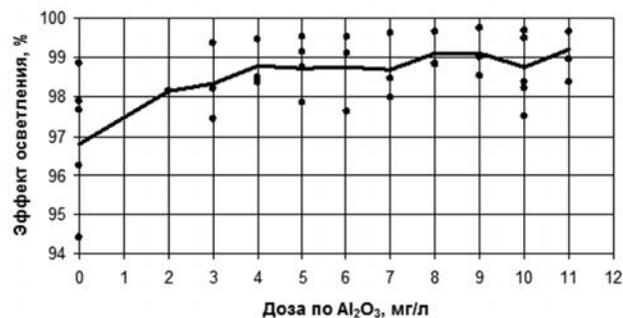


Рис. 3. Изменение эффекта осветления в зависимости от дозы коагулянта «БОПАК-Е» (очистные сооружения г. Таганрога)

Определение оптимальной дозы оксихлоридов алюминия марки «Аква-Аурат» выполнялось на двух станциях – водопроводных очистных сооружениях Донского водопровода г. Таганрога («Аква-Аурат™-30») и Центрального водопровода г. Ростова-на-Дону («Аква-Аурат™ - 105»).

Для изучения эффективности работы коагулянта «Аква-Аурат™-30» принят режим перемешивания и время отстаивания по аналогии с «Полвак™-68» и «БОПАК-Е» ($GT=25200$, время отстаивания составляет 45 мин). Результаты представлены на рис. 4.

Основываясь на виде кривой изменения эффекта осветления (рис. 4) для коагулянта «Аква-Аурат™ - 30», можно принять в качестве оптимальной дозы 3 мг/л по Al_2O_3 . Увеличение дозы до 4 мг/л приводит к повышению эффекта менее чем на 0,2 %. Введение 3 мг/л по Al_2O_3 приводит к снижению показателя pH на 0,63.

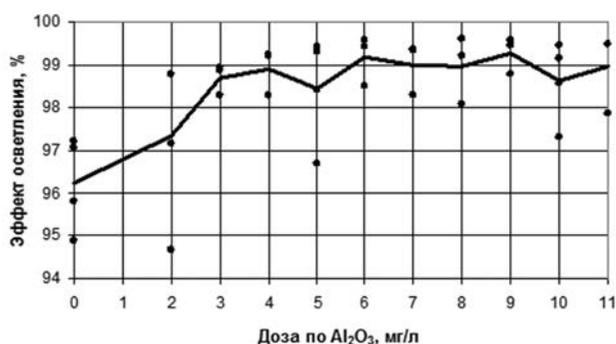


Рис. 4. Изменение эффекта осветления в зависимости от дозы коагулянта «Аква-Аурат™ - 30» (очистные сооружения г. Таганрога)

На Центральных очистных сооружениях г. Ростова-на-Дону при исследовании «Аква-Аурат™-105» были приняты три режима перемешивания: $GT=3620$, $GT=4680$ и $GT=5810$. Выбор данных режимов основывается на рекомендуемых параметрах движения воды по трубопроводу от фильтров до сооружения повторного использования. Время отстаивания принято равным 45 мин (рис. 5).

Полученные кривые изменения эффекта значительно отличаются от представленных выше, од-

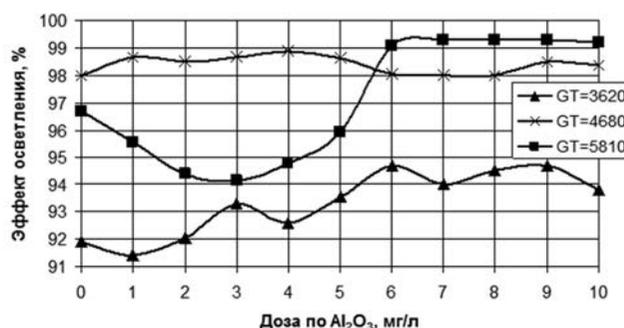


Рис. 5. Изменение эффекта осветления в зависимости от дозы коагулянта «Аква-Аурат™-105» (центральные очистные сооружения г. Ростова-на-Дону)

нако все-таки позволяют определить оптимальную дозу коагулянта «Аква-Аурат™-105». Для режима, соответствующего $GT=3620$, оптимальная доза равна 6 мг/л, для $GT=4680$ - 1 мг/л, для $GT=5810$ - 6 мг/л (по Al_2O_3).

Выводы. Применение коагулянтов для осветления промывной воды позволяет добиться высокого эффекта осветления при стабильном времени отстаивания, равном 45 мин.

1. Оптимальные дозы испытываемых реагентов при одинаковых значениях критерия Кэмпбелла GT находятся в пределах от 2 до 4 мг/дм³ по Al_2O_3 .
2. Доза коагулянта зависит от режима перемешивания и требует корректировки для условий конкретной станции водоподготовки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бутко, Д.А. Реагентное осветление промывных вод скорых фильтров [Текст] / Д.А. Бутко, В.А. Лысов, А.В. Родионов, А. Дар // Водоснабжение и санитарная техника. – 2009. - №9. – С. 53-56.

© Бутко Д.А., Лысов В.А., Родионова А.Б., 2011

УДК 628.113 (075.8)

Ю.И. ВДОВИН

доктор технических наук, профессор кафедры водоснабжения и водоотведения
Тольяттинский государственный университет

Д.А. СТРЕЛКОВ

соискатель кафедры водоснабжения и водоотведения, главный инженер ООО НПФ «ЭКОС»
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЛЬТРАЦИИ В КРУПНОПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛАХ КОНСТРУКЦИЙ ВОДОЗАБОРНО-ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

*PECULIARITIES OF MODELLING THE FILTRATION IN COARSE-PORED MATERIALS OF STRUCTURES OF WATER
INTAKE-TREATMENT PLANTS*

Рассматриваются научно-инженерные аспекты моделирования фильтрации в крупнопористых материалах конструкций водозаборно-очистных сооружений. Сформулированы основные вопросы моделирования фильтрации для решения задач совершенствования технологий изъятия воды из источников и конструкций водозаборно-очистных сооружений. Рассмотрены критерии моделирования процессов фильтрации и промывки фильтров водоприемников.

Ключевые слова: моделирование, фильтрация, крупнопористые материалы, водозаборно-очистные сооружения, критерии моделирования, водоприемники, промывка фильтров.

Задачи совершенствования технологий изъятия воды из источников и конструкций водозаборно-очистных сооружений диктуют следующий основной алгоритм моделирования фильтрации в их фильтрующих элементах:

- установить особенности фильтрации воды в различных по крупности материалах, толщине их слоя, функциональных задач фильтрующих материалов (защита от шугольда, крупного сора, водорослей, предочистка воды, обеспечение заданной степени очистки воды и др.) и возможности использования известных зависимостей фильтрации воды в пористых средах применительно к задачам водоприема и водоочистки при наличии явлений длительных переохлаждений и фазовых изменений состояния воды [1, 2];

- исследования нужно проводить на достаточно крупных моделях, обеспечивающих автомодельность и полное подобие работы фильтров водозаборов и водозаборно-очистных сооружений в лабораториях и в природе [3, 4];

- на моделях должны воспроизводиться наиболее реальные схемы фильтрации в филь-

Scientific and engineering aspects of modelling the filtration in coarse-pored materials of water intake-treatment plants' structures are considered. There have been formulated basic matters for modelling the filtration for solving the problems of improving the technology of water withdrawal from water sources and the construction of water intake-treatment plants. Criteria of modelling filtration processes and washing water inlet's filters are observed.

Key words: modelling, filtration, coarse-pored materials, water intake-treatment plants, criteria of modelling, water inlets, filters' washing.

трующих элементах водозаборов с грубой предочисткой и водозаборно-очистных сооружений, работающих в режиме инфильтрационно-фильтрующих устройств, являющихся типовыми для относительно схожих гидролого-мерзлотных условий;

- в опытах должны соблюдаться требования безотрывного обтекания конструкций водоприемников водным потоком и минимизироваться изменения сложившегося гидрологического и мерзлотно-термического режима источников при водоотборе;

- применяющиеся в лабораториях имитаторы сора, шуголедовых образований, наносов и другие должны обладать сходными свойствами с натуральными их аналогами;

- в проводимых опытах необходимо создавать фактические структурные особенности отбираемых и промывных потоков в фильтрах. Внешнее взаимодействие водоприемников с источником можно достаточно полно и точно моделировать по Фрудру.

Процессы, характеризующие фильтрующий водопр прием и работу водозаборно-очистных сооружений, моделировать сложно и с позиций технологической промывки как неподвижных слоев фильтров, так и при их взвешивании. Так, фильтрующий водопр прием при промывке фильтров точно по Фруду моделировать нельзя. При этом определяющей является не сила тяжести

$$F = \rho g l^3, \quad (1)$$

а сила выпора

$$R = \rho g \Omega h_\phi J, \quad (2)$$

где Ω – площадь фильтра; h_ϕ – его толщина; R – сила выпора.

Из зависимости $v_\phi = K_\phi J^{\frac{1}{m}}$ определяется

$$J = \left(\frac{v_\phi}{K_\phi} \right)^m, \text{ и критерий подобия Ньютона}$$

в общем случае запишется так:

$$K_{N1} = \frac{F_\phi}{\rho v^2 h_\phi^2} = idem, \quad (3)$$

где F_ϕ – сила, определяющая моделируемое явление, т.е. в нашем случае это сила выпора.

Если основной является сила тяжести, то критерий Ньютона принимает вид, обратный критерию Фруда:

$$K_{F1} = \frac{\rho g h_\phi^3}{\rho v^2 h_\phi^3} = \frac{g h_\phi}{v^2} = idem. \quad (4)$$

Подставив в формулу (3) значение определяющей силы из уравнения (2), получим известный критерий подобия Эйлера:

$$K_{Э1} = \frac{\rho g h_\phi^3 J}{\rho v^2 h_\phi^3} = \frac{g h_\phi}{v^2} \left(\frac{K}{v} \right)^m = idem. \quad (5)$$

Правило пересчета при моделировании по Фруду на натуру получится от деления соответствующих частей выражений (4) и (5), дающих инварианту моделирования:

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_v^2} = 1. \quad (6)$$

Однако из уравнения (5) видно, что моделировать работу фильтра по Фруду нельзя. Для равенства параметров K_ϕ и m в натуре и на модели необходимо последнюю воспроизводить практически

в масштабе природы. Крупность фильтра, значения K_ϕ и определяемые ими величины J и m для модели и природы должны быть одинаковыми. Перепишем выражение (5) в виде

$$K_{F1} = \frac{g h_\phi J}{v^2} = \frac{g z}{v^2} = idem, \quad (7)$$

где $z = h_\phi J = \Delta P = P_{\text{под фильт.}} - P_{\text{над фильт.}}$

Зависимость (7) оказывается известным критерием Эйлера. Выражая его инвариантой моделирования, получим:

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_v^2} = 1, \text{ т.е. } \alpha_v = \sqrt{\alpha_z} = \sqrt{\alpha_i}, \quad (8)$$

иными словами, чтобы получить для обратной промывки фильтра условия, удовлетворяющие критерию (5), нужно принять крупность фильтра и скорость фильтрации одинаковыми для природы и модели, т.е. необходимо выполнение условия $J_m = J_n$. Тогда, вписываясь во Фрудовы модели водопр приемников, можно принять по Фруду лишь толщину фильтра, что делает абсурдной саму идею моделирования фильтров из крупнозернистых материалов.

В связи с этим в лабораториях нужно исследовать взаимодействие моделей водопр приемников с водоисточниками, изучать линии токов, режимы движения засорений воды в фильтрах, выяснять гидравлическую структуру водопр приема фильтрующими элементами и внешнюю картину промыва неподвижных фильтров разными способами при различных гидрологических условиях, в частности, скоростей течений v_a . Действительную картину засоряемости фильтров водопр приемников, промывку их при забивке засорениями и шугой, динамику отбора засоренной и зашугованной воды достоверно можно установить лишь в условиях природных водоемов. Требования к моделированию фильтрующих водопр приемников авторами выполнялись на экспериментальных установках в лабораториях, на специально создаваемых природных полигонах, на полупроизводственных и природных производственных сооружениях¹.

¹ Образовский А.С., Ереснов Н.В., Казанский Е.А., Бреснов В.Н. и др. Водозаборные сооружения для водоснабжения из поверхностных источников М.: Стройиздат, 1976. 368 с.

Внешние воздействия потоков на водоприемники можно изучать на моделях, тогда градиенты в фильтрах при заданных J и d могут вычисляться по известным эмпирическим формулам. При этом возникают затруднения: исследования забивки шугой и кольматация фильтров, а также их промывка количественно достоверно выполнимы лишь в натуре. В этом – важная особенность фильтрации в фильтрующих водоприемниках и их гидравлических исследований по сравнению с обычными, где отбор воды и промывка фильтров моделируются по Фруду. В этом заключается особая необходимость исследований фильтрующих водоприемников в натуре².

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Журба, М.Г. Водозаборно-очистные сооружения и устройства [Текст] / М.Г. Журба, Ю.И. Вдовин и др. - М.: Изд-во «Астрель», 2003. – 572 с.
2. Вдовин, Ю.И. Теория и практика фильтрующего водоприема в системах водоснабжения [Текст] / Ю.И. Вдовин. – М.: ВИНТИ, 1996. – 200 с.
3. Леви, И.И. Моделирование гидравлических явлений [Текст] / И.И. Леви. – М.: ГЭИ, 1968. – 128 с.
4. Лушкин, И.А. Исследования фильтрующего водоприема из источников с обильной водной растительностью [Текст]: дис. ... канд.техн.наук / И.А. Лушкин. – Пенза, 1999. – 201с.

© Вдовин Ю.И., Стрелков Д.А., 2011

² Кузовлев Г.М. Специальные гидротехнические сооружения для атомной промышленности М.-Л.: ГЭИ, 1973. 400 с.

УДК 628.1-192+628.8-192

Е.М. ГАЛЬПЕРИН

кандидат технических наук, профессор кафедры водоснабжения и водоотведения Самарский государственный архитектурно-строительный университет

О ВОСТРЕБОВАННОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

ABOUT THE DEMAND FOR RELIABILITY VALUES OF WATER SUPPLY AND SEWERAGE SYSTEMS

Установлено, что крупные недостатки в формулировании требования надежности к системам водоснабжения и водоотведения в действующих нормативных документах связаны с тем, что они сформированы на уровне первой половины XX века. В них не учтены последние достижения теории надежности, появившейся и интенсивно развивающейся во второй половине XX века, среди которых есть методически грамотный выбор показателей для оценки надежности сложных технических систем. Выбор научно обоснованных комплексов показателей надежности для систем водоснабжения и водоотведения и внедрение их в нормативные документы является задачей, не терпящей отлагательства.

Ключевые слова: показатели надежности, водоснабжение, водоотведение, методика, математические модели.

Надежность, согласно [1], определяется как свойство объекта сохранять **во времени** в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования. В процессе функционирования на системы водоснабжения и водоотведения воздействуют самые разные события, способные нарушить их нормальный процесс работы. Чаще всего это отказ одного или нескольких из элементов системы, но можно перечислить и ряд других условий: прекращение подачи электроэнергии, природные явления типа землетрясения, оползни и т.д. Таким образом, проявления причин, вследствие чего снижается надежность систем водоснабжения и водоотведения, носят разнообразный характер, поэтому в технической литературе появились термины «конструктивная надежность», «санитарная надежность» и другие. Но это разные стороны одного и того же надежности свойства объекта.

Надежность системы водоснабжения, в основном водопроводной сети как самой ненадежной её части, интересовала специалистов и потребителей

It has been studied that major drawbacks in formulating the requirements for the reliability of water supply and sewerage systems in existing regulations are related to the fact of their being formulated in the first part of the XXth century. These regulations don't take into account the latest achievements in the reliability theory appeared and developed successfully in the second part of the XXth century. Among these achievements there is a methodologically correct selection of indices for estimating the reliability of complex technical systems. The selection of science-based reliability indices for water supply and sewerage systems and their introduction in the existing regulations is the task of primary importance.

Key words: reliability indices, water supply, sewerage, methodology, mathematic models.

давно, практически с начала накопления знаний о ней. Надежности системы водоотведения стали уделять внимание сравнительно недавно, в последние два десятилетия. Связано это, в частности, с появлением крупных систем водоотведения, отказ коллектора большего диаметра которой наносит значительный ущерб окружающей среде, создает угрозу здоровью населения, резко ухудшая экологию, поэтому естественным является стремление при оценке надежности систем водоснабжения и водоотведения воспользоваться аппаратом теории надежности. Важнейшим вопросом является определение показателей надежности систем водоснабжения и водоотведения.

Следует отметить, что наличие показателей надежности в нормативных документах - свидетельство более высокого уровня в ее обеспечении по сравнению с их отсутствием или недостаточно полным представлением. В существующих нормативных документах на проектирование систем и устройств водоснабжения и водоотведения [2, 3], как правило, отсутствуют показатели надежности, они заменены регламентацией требований устанавливать определенное количество резервных устройств и сооружений. Но тогда неизвестно, какой уровень надежности

при этом достигается, достаточный ли он или регламентированный резерв излишний. При таком порядке обеспечения надежности невозможно определить ее уровень, оптимизировать методы ее создания, определить лучший вариант ее обеспечения. Все эти вопросы решаемы только при наличии в нормативных документах показателей надежности.

При установлении показателей надежности системы водоснабжения, в основном водопроводной сети, в большинстве работ прослеживается стремление напрямую использовать показатели безотказной работы и ремонтпригодности из [1]: вероятность безотказной работы, среднюю наработку до отказа и др.

В ряде таких работ рекомендуется производить декомпозицию кольцевой водопроводной сети на совокупность параллельно и последовательно соединенных участков. Далее определяется вероятность безотказной работы отдельных декомпозиционных частей кольцевой водопроводной сети по известным формулам расчета вероятности сложного события, состоящего из совокупности простых независимых событий. Вероятность безотказной работы n последовательно соединенных участков

вычисляется по выражению $F_n = \prod_{i=1}^n f_i$, а n парал-

лельно соединенных участков – по уравнению $F_n = 1 - (1 - f_i)^n$, где F_n – вероятность безотказной работы n участков, f_i – вероятность безотказной работы i -го участка ($i=1...n$). Для получения оценки вероятности безотказной работы всей водопроводной сети в целом предлагается синтез отдельных декомпозиционных частей. Подобные методы оценки надежности характерны для объектов, имеющих сетевую природу, и обычно называются топологическими. Следует отметить, что в результате подобного подхода определяется вероятность безотказной работы той или иной структуры водопроводной сети, а не степень обеспечения водой потребителей. Известно, что отдельные участки водопроводной сети по-разному влияют на обеспечение потребителя водой. Отключение перемычки может абсолютно не сказаться на уровне обеспечения потребителя водой, в то время как отказ магистрали, особенно в начале сети, может очень существенно снизить величину водоподдачи, а вероятность безотказной работы структуры с отключенной магистралью может быть даже выше, чем с отключенной перемычкой. Такой подход и полученные с его помощью результаты не позво-

ляют судить о надежности обеспечения водой потребителей, что является основной функцией водопроводной сети.

В докторской диссертации Ле Лонга также введены расчетные и нормативные «вероятности безотказной работы системы»¹. В статье² отмечается, что «надежность элементов системы водоснабжения может быть достаточно полно охарактеризована такими вероятностными понятиями, как случайные величины, потоки случайных событий и цепи Маркова с непрерывным временем», а в качестве показателей «надежности элементов системы водоснабжения служат вероятность безотказной работы, наработка на отказ и среднее время восстановления, среднее число отказов и др.».

При наличии значительного количества публикаций, в которых предлагается ряд критериев надежности трубопроводных систем, все они в основном сводятся к математической вероятности безотказной работы. При этом отмечается, что данному понятию придается разный смысл. В ряде работ вероятностью безотказной работы считается вероятность ненаступления события, именуемого отказом в течение периода времени t .

Среди показателей, характеризующих уровень надежности трубопроводов, упоминаются вероятность безотказной работы трубопроводов за заданный промежуток эксплуатации и среднее время безотказной работы (наработка между отказами).

Вопросы надежности водоотводящих систем и их показателей, в основном водоотводящей сети как наиболее уязвимой их части, стали привлекать внимание относительно недавно. Публикаций на эту тему значительно меньше, чем по надежности водопроводной сети.

Некоторые авторы полагают, что при анализе городской канализационной сети физически оправданным является показатель в виде среднего времени безотказной работы. Для количественной оценки надежности тоннельных коллекторов предложен ряд показателей³, среди которых такой, как «риск аварий», где «под риском аварий понимается вероятность их появления с загрязнением окружающей среды, водоема до i -го уровня».

¹ Ле Лонг. Оптимизация систем водоснабжения СРВ на надежность: автореф. дис...д-ра тех. наук. М.: ВНИИ ВОДГЕО, 1984.

² Макотонов В.С., Эренбург Э.С. Показатели надежности элементов системы водоснабжения: тезисы докладов Всесоюзной конференции по надежности систем водоснабжения. М.: МИСИ, 1973.

³ Кармазинов Ф.В., Ильин Ю.А. Надежность тоннельных коллекторов // Водоснабжение и санитарная техника. 2003. № 5. Ч.2.

Обзор работ по определению надежности систем водоснабжения и водоотведения показывает, что наиболее рекомендуемыми показателями служат *вероятность* и *среднее время* безотказной работы объекта.

Системы водоснабжения и водоотведения относятся к сложным объектам, у которых отказ отдельных их элементов и частей не приводит к отказу целиком всей системы, а может снизить только уровень качества их функционирования. Отсюда следует, что такие показатели, как «вероятность безотказной работы», «средняя наработка на отказ» и другие не могут быть использованы для характеристики их надежности работы.

Об этом в [4] дано разъяснение, что «на практике часто встречаются попытки (как правило, неудачные) использовать для оценки надежности сложных систем показатели, заимствованные из теории надежности «простых» систем. Ими обычно служат среднее время безотказной работы системы, вероятность безотказной работы системы в течение заданного интервала времени и некоторые другие. Они учитывают лишь факт появления или отсутствия отказов в элементах системы и не дают никакого представления о влиянии отказов на конечный эффект функционирования сложной системы, поскольку она может выполнять свою задачу, если даже некоторые ее элементы «отказали».

Показатели надежности выполняют чрезвычайно ответственные функции как при проектировании объекта, так и в ходе его функционирования.

В стандарте СЭВ [5] содержится перечень принципов, которыми следует руководствоваться при выборе номенклатуры показателей надежности. Перечень включал в себя следующие принципы:

- **эффективности**, который состоит в том, что выбираемые показатели должны входить в общую оценку эффективности функционирования объектов, в частности, они должны дать возможность расчета надежности системы;
- **независимости**, означающий исключение избыточности в двух или более показателях надежности, вошедших в номенклатуру;
- **подтверждаемости**, т.е. должны нормироваться только те показатели, которые могут быть подтверждены доступными средствами;
- **полноты**, состоящий в том, что номенклатура показателей должна отражать все действия и события, производимые и происходящие с объектами, причем вид действия и событий должен быть точно определен;

- **практичности**, в соответствии с которым номенклатура показателей надежности должна позволять организовывать оптимальную эксплуатацию, планировать потребность в запасных частях, рассчитывать экономический эффект от повышения надежности объекта.

Предложена математическая модель функционирования сложной технической системы⁴, охватывающая все состояния, в которых объект может находиться. Согласно этой модели, все множество состояний системы образует пространство, отдельные точки которого представляют собой состояние системы. В процессе функционирования система переходит из одного состояния в другое, образуя траекторию ее движения в пространстве состояний. Анализ траектории движения позволяет полностью судить о надежности функционирования системы. Все множество состояний может быть разделено на множество **H**, в котором собраны все состояния с нормальным уровнем качества функционирования, множество **C**, в котором содержатся состояния со сниженным до установленного предела уровнем качества функционирования, и множество **A**, состояния в котором имеют уровень качества функционирования ниже установленного предела, система в этих состояниях считается неработоспособной. В процессе работы траектория движения системы может находиться в подмножестве **H**, либо **C**, либо **A**.

Время пребывания системы в подмножестве **H** - T_H - это среднее время работы системы за некоторый интервал времени (например, год) с нормальным уровнем качества функционирования, когда она выполняет свои функции на 100 %.

Время пребывания системы в подмножестве **C** - T_C - это среднее время работы системы за некоторый период работы (например, год) со сниженным уровнем качества функционирования, т.е. она выполняет свои функции менее, чем на 100 %, но не ниже определенного предела.

Время пребывания системы в подмножестве **A** - T_A - это время, когда уровень качества функционирования системы ниже допустимого предела, в этот период система пребывает в состоянии отказа.

Все показатели надежности в процессе анализа траектории движения могут быть подразделены на мгновенные или точечные и интервальные или временные.

⁴ Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. Математические модели в теории надежности. М.: Наука, 1965.

Мгновенные показатели характеризуют надежность отдельных состояний или точек пространства. К ним относятся: R^0 – нормированные показатели состояний, при которых обеспечивается нормальная работа системы или она выполняет свои функции на 100 %; $R^0_{\text{мин}}$ – нормированные показатели состояний, при которых система работает с пониженным до определенного предела уровнем качества функционирования.

Интервальные показатели надежности характеризуют стабильность работы системы на определенном интервале времени, например, за годового периода, к ним относятся T_H , T_C и $T_A=1-T_H-T_C$.

К показателям надежности следует отнести также время перехода из одного состояния в другое в результате аварии или включения в работу отремонтированного элемента t_n . В системах водоснабжения и водоотведения переход из одного состояния в другое в период аварии требует длительного времени, связанного с установлением места аварии и отключением аварийного элемента от системы. В это время обычно надежность функционирования системы резко падает.

К показателям надежности следует отнести время ремонта или восстановления t_p . Очевидно, что период, когда от системы отключен ремонтируемый элемент или его часть, влияет на надежность функционирования.

В состояниях, которые входят в подмножество C , снижение уровня качества функционирования по сравнению с нормальным режимом происходит в разной степени в зависимости от того, какой элемент (или элементы) отключен. Для того, чтобы оценить снижение эффективности функционирования отдельных состояний в период T_C целесообразно ввести такой показатель, как выходной эффект B .

Итак, комплекс показателей надежности содержит в себе параметры R^0 , $R^0_{\text{мин}}$, T_H , T_C , t_n , t_p , B , с помощью которых полностью оценивается надежность систем водоснабжения и водоотведения.

Применительно к той или иной системе водоснабжения и водоотведения или их части параметры комплекса показателей надежности конкретизируются. Продемонстрируем эту процедуру на примере сетей водоснабжения и водоотведения как наиболее уязвимых частей с точки зрения надежности систем водоснабжения и водоотведения.

Водопроводная сеть в [2] имеет наибольшее число показателей надежности. При нормальных условиях работы, т.е. при R^0 , должен быть подан рас-

четный расход воды при обеспечении необходимого напора. Допускается временное снижение расчетного расхода на 30 % и свободного напора до 10 м. вод. ст., т.е. $R^0_{\text{мин}}$. Показатели T_H и T_C в нормативном документе отсутствуют. Время переходного процесса t_n в [2, п.4.4] указано в 10 мин для систем первой категории, 6 ч – второй и 24 ч – для третьей категории надежности. Время ремонта водопроводной сети в [2, п.8.4] указано в зависимости от глубины заложения трубы и ее диаметра, в пределах от 8 до 24 ч. Выходной эффект B в [2] не регламентируется.

В водопроводной сети параметр потока отказов изменяется от $\lambda_{\text{мин}}=0,5$ до $\lambda_{\text{макс}}=2,0 \frac{1}{\text{км} \cdot \text{год}}$.

Приняв значение $\lambda = 1,0 \frac{1}{\text{км} \cdot \text{год}}$, получаем,

что в течение года на каждом километре водопроводной сети происходит в среднем одна авария. Согласно [2], время восстановления составляет одни сутки. Тогда получаем, что водопроводная сеть, имеющая несколько сот километров трубопроводов, в исправном состоянии практически не работает, в то время как по [2] все основные ее параметры рассчитываются для исправного состояния. Практика подтверждает, что водопроводная сеть, запроектированная в полном соответствии с действующим нормативным документом [2], оказывается очень ненадежной. Такое положение является следствием отсутствия в [2] показателей типа T_H , T_C т. е. существующий комплекс требований к надежности водопроводной сети в СНиПе не соответствует принципу **полноты**.

Практика управления объектами коммунальной структуры требует внедрения таких показателей, как T_H и T_C . В апреле 2008 г. Министерство регионального развития РФ издало приказ №48 «Об утверждении методики проведения мониторинга выполнения производственных и инвестиционных программ организации коммунального комплекса», в котором в сфере водоснабжения введен такой показатель, как количество часов представления услуг за отчетный период, т.е. фактически T_H .

В действующем нормативном документе на проектирование водоотводящей сети [3] полностью отсутствуют показатели надежности. Требования к надежности водоотводящей сети в [3] прописаны косвенно, через установку минимальной скорости движения воды в трубах, регламентации минимального расстояния между параллельно проложенными трубопроводами и т.д. Предло-

женный перечень показателей надежности применительно к водоотводящей сети будет выглядеть следующим образом:

R^0 – показатель нормальной работы водоотводящей сети. В качестве него может быть принято количество неочищенной сточной жидкости, которое поступило на поверхность земли или в водоемы при выполнении водоотводящей сетью своей функции на 100 %, т.е. $R^0=0$;

$R^0_{\text{мин}}$ – показатель сниженного уровня качества функционирования водоотводящей сети. Допустимое количество неочищенной сточной жидкости, поступающей на поверхность земли и в водоемы может быть установлено по санитарным соображениям, с учетом экологических требований, в соответствии с местными условиями и т.д.. Если это количество принимать в виде отрицательного числа, то $R^0 > R^0_{\text{мин}}$;

T_H – среднее в течение года время работы водоотводящей сети с нормальным уровнем качества функционирования. В это время включен не только период работы водоотводящей сети в исправном состоянии, но и в неисправных состояниях, при которых сооружена временная схема транспорта сточной жидкости в обход ремонтируемого участка;

T_c – среднее в течение года время работы водоотводящей сети со сниженным уровнем качества функционирования;

t_n – время перехода из аварийного состояния, при котором неочищенная сточная жидкость в недопустимом количестве поступает на поверхность земли и в водоемы, в неисправное состояние, при котором сточная жидкость по временной схеме поступает из верхнего колодца ремонтируемого участка в нижний его колодец. Во время переходного периода сточная жидкость неорганизованно выливается в окружающую среду;

t_p – время ремонта или восстановления водоотводящей сети;

B – выходной эффект, в качестве которого может быть принято количество неочищенной сточной жидкости, поступившей в окружающую среду, например, за год.

Представляет собой интерес определение значений некоторых из этих показателей применительно к существующим водоотводящим сетям. Например, в Санкт-Петербурге имеется около 300 км тоннельных коллекторов глубокого заложения. Установлено, что параметр потока отказов

для тоннельных коллекторов $\lambda_{\text{макс}}=0,05 \frac{1}{\text{год} \cdot \text{км}}$

и $\lambda_{\text{мин}}=0,025 \frac{1}{\text{год} \cdot \text{км}}$, т.е. $\lambda_{\text{ср}}=(0,05+0,025)/2=0,0375$.

Итого: на тоннельных коллекторах в течение года происходит в среднем $300 \cdot 0,0375 \cong 11$ аварий, при времени восстановления от 0,5 до 1,0 года⁵, фактически в исправном состоянии они не работают, т.е. из них все время сбрасывается в Финский залив неочищенная сточная жидкость или ТН=0. Этот вывод подтверждает публикация работников водоканала г. Санкт-Петербурга о том, что около 30 % сточных вод сбрасывается в водоемы, минуя ОС. Поразительно, что при этом нарушении действующего нормативного документа [3] не происходит.

Выводы. 1. Крупные недостатки в формулировании требования надежности к системам водоснабжения и водоотведения в действующих нормативных документах [2,3] связаны с тем, что они сформированы на уровне первой половины XX в. В них не учтены последние достижения теории надежности, появившейся и интенсивно развивающейся во второй половине XX в., среди которых есть методически грамотный выбор показателей для оценки надежности сложных технических систем [4].

2. Выбор научно обоснованных комплексов показателей надежности для систем водоснабжения и водоотведения и внедрение их в нормативные документы является задачей, не терпящей отлагательства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- ГОСТ 27.002.-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения [Текст]: сб. ГОСТов. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002.
- СНиП 2.04.02-84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения [Текст] / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1985.
- СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения [Текст] / Госстрой СССР– М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.
- Методика выбора показателей для оценки надежности сложных технических систем [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1977.
- Стандарт СЭВ 292-76. Надежность в технике. Основные термины и определения [Текст]. – М., 1977.

© Гальперин Е.М., 2011

⁵ Кармазинов Ф.В., Ильин Ю.А. и др. Надежность тоннельных коллекторов // Водоснабжение и санитарная техника 1999. № 12.

УДК 628.234

Л.Н. ГУБАНОВ

доктор технических наук, заведующий кафедрой экологии и природопользования
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

А.Ю. ЗВЕРЕВА

ассистент кафедры экологии и природопользования
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

В.И. ЗВЕРЕВА

кандидат химических наук, профессор кафедры экологии и природопользования
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

ВЛИЯНИЕ ПОЛИГОННОГО ДЕПОНИРОВАНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НА СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

INFLUENCE OF LANDFILL DEPOSITION OF MUNICIPAL SOLID WASTE ON GROUND AND SURFACE WATERS

Большинство полигонов не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к условиям складирования отходов, и представляют собою свалки, на которых отсутствует инженерная инфраструктура, обеспечивающая защиту объектов биосферы от загрязнений. Химические и микробиологические процессы, протекающие в твердой массе бытового мусора, приводят к образованию вредных веществ, загрязняющих водные объекты.

В проектах полигонов ТБО должна быть двухстадийная схема очистки стоков. Первая стадия очистки осуществляется в прудах-регуляторах большой емкости за счет усреднения, разбавления и длительного отстаивания стоков. Вторая - обеспечивается на сооружениях физико-химической и биологической очистки. Негативное влияние остаточных вредных веществ на состояние подземных вод уменьшается, если между экраном и ближайшим к нему водоносным горизонтом, существует достаточно мощный естественный геохимический барьер, т.е. наличие в основании полигона пород, способных эффективно препятствовать выносу загрязнений в горизонты подземных вод.

Ключевые слова: полигоны, ТБО, биосфера, экранирование, химические и микробиологические процессы, подземные воды, окружающая среда.

Полигоны твердых бытовых отходов концентрируют на ограниченной территории значительное количество вредных веществ, которые создаются в результате протекания многообразных химических, ферментативных и биохимических реакций. В результате этих процессов образуются биогаз, фильтрат, твердая масса, а также выделяется тепло. Фильтрат является основным поставщиком токсичных веществ в поверхностные и подземные воды. Вредные вещества, содержащиеся в выделяющемся с полигона биогазе, загрязняют атмосферный воздух, а образующаяся твердая масса формирует тех-

Most landfills don't meet the requirements for the terms of waste disposal and are just dumps without any engineering infrastructure protecting biosphere objects from polluting. Chemical and microbiological processes occurring in the municipal solid waste mass lead to the formation of harmful substances polluting water objects.

The designs of landfills MSW should have a two-stage scheme of wastewater treatment. The first stage of treatment is done in ponds-regulators of high capacity by homogenisation, dilution and long-lasting settling of wastewater. The second stage of treatment is performed on plants of physical-chemical and biological treatment. Negative influence of the rest harmful substances decreases if there is a big enough natural biochemical barrier between the water wall and the nearest water-bearing level, i.e. if the basement of the landfill has rocks that can effectively prevent pollutants' taking out to ground water levels.

Key words: landfills, MSW, biosphere, water walling, chemical and microbiological processes, ground waters, environment.

ногенные свалочные грунты. Следует отметить, что наибольшее негативное влияние полигоны, предназначенные для размещения ТБО, оказывают на поверхностные и подземные воды [1-3].

В России большинство полигонов не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к условиям складирования отходов, и представляют свалки, на которых отсутствует инженерная инфраструктура, обеспечивающая защиту объектов биосферы от загрязнений. На протяжении всего жизненного цикла полигон захоронения ТБО является источником экологической опасности для окружающей среды [4].

Воздействие полигона на объекты гидросферы обусловлено образующимися при деструкции ТБО фильтрационными водами, которые формируются в результате инфильтрации атмосферных осадков, отжимных вод, биохимических и химических процессов разложения отходов.

Наиболее значимыми факторами, оказывающими влияние на содержание и объем фильтрационных вод, являются морфологический состав ТБО, мощность полигона, влажность отходов, климатические условия, инженерная инфраструктура полигона, предварительная обработка отходов^{1,2}.

Химические и микробиологические процессы, протекающие в твердой массе бытового мусора, приводят к образованию вредных веществ, загрязняющих водные объекты. Просачивающиеся воды в свалках отходов образуются при воздействии на компоненты отходов грунтовых вод и атмосферных осадков. Состав этих вод в основном зависит от вида хранящихся отходов. Если в хранилищах промышленных отходов просачивающиеся воды содержат в себе те же вещества, что и сами отходы, то со свалок бытового мусора вымываются продукты брожения и гниения органических веществ.

Особенно опасны просачивающиеся воды старых хранилищ и свалок, в которых не проводилось характерного для настоящего времени разделения (сортировки) бытовых и промышленных отходов. В массе таких отходов может происходить взаимодействие между веществами, образовавшимися при анаэробном брожении, и токсичными веществами промышленных отходов, что приводит к образованию еще более вредных веществ.

Одним из главных путей распространения загрязнений с территории складирования отходов являются поверхностные воды, стекающие с территории во время сильных дождей, и особенно фильтрат – жидкая фаза, выделяющаяся из отходов при прохождении через их толщу атмосферных осадков. Состав и концентрация неорганических и органических загрязнений вод зависят от состава отходов, способа эксплуатации полигона, места складирования, интенсивности и характера процесса разложения органических соедине-

ний, проницаемости слоя, а также от совокупности климатических условий. Основными параметрами, влияющими на состав и количество фильтрата, являются:

- а) компонентный состав и степень разложения ТБО;
- б) размер и технические характеристики полигона;
- в) характеристики верхнего покрывающего слоя;
- г) объем и состав дождевых и талых вод.

Фильтрат образуется в результате протекания процессов деполимеризации, сбраживания, гумификации органического вещества, сульфатредукции и других процессов. В результате образуются токсичные сточные воды с высоким содержанием макро- и микрокомпонентов. Особенно опасны соединения тяжелых металлов (цинка, свинца, никеля, хрома, кадмия и др.). Основными органическими соединениями в фильтрате являются ароматические углеводороды, ациклические карбонильные соединения, карбоновые кислоты и т.д. Наиболее опасны загрязнения органического происхождения, оцениваемые химической потребностью в кислороде (ХПК).

Поскольку твердые бытовые отходы представляют собой сложную гетерогенную систему, состоящую из многих компонентов, то необходимо предвидеть возможность протекания как гетерогенных реакций на границе раздела фаз, так и гомогенных реакций в объеме жидкой, твердой и газообразной фаз. Состав веществ, входящих в отходы, чрезвычайно разнообразен. Из органических соединений – это жиры, белки, эфиры, полисахариды, высокомолекулярные природные полимеры и т.д. Из неорганических компонентов в состав отходов входят оксиды, соли, кислоты, гидроксиды, комплексные и хелатные соединения. Между этими разнообразными веществами может протекать множество химических, ферментативных и биохимических реакций. Присутствие кислорода и воды приводит к еще большему разнообразию процессов. В связи с этим можно описать только общие механизмы взаимодействия органических и неорганических веществ, приводящие в дальнейшем к образованию токсичных веществ, загрязняющих наземные и подземные воды.

К общим механизмам разложения сложных молекул органических веществ следует отнести ступенчатые процессы, в результате которых происходит отрыв концевых групп. Одновременно происходит активизация карбоксильных,

¹ Российская Федерация. Законы. Об охране окружающей среды. От 10.01.2002 № 7 – ФЗ [Электронный ресурс]: [ред. от 22.08.2004 № 122 - ФЗ]. Режим доступа: Консультант Плюс. Законодательство.

² Российская Федерация. Законы. Об отходах производства и потребления. От 24.08.1998 № 89 – ФЗ [Электронный ресурс]: [ред. от 05.03.2005 № 17 - ФЗ]. Режим доступа: Консультант Плюс. Законодательство.

гидроксильных, амидных и других функциональных групп, входящих в состав исходных и вновь образованных молекул.

Аэробные химические процессы протекают при доступе атмосферного воздуха и хорошей аэрации, т.е. при достаточном количестве кислорода и при хорошем отводе образующихся веществ. Химическому превращению в аэробных условиях подвергаются термодинамически неустойчивые соединения, окислению и гидролизу - молекулы клетчатки, сахаров, витаминов, крахмала, мочевины, липидов, аминокислот и многих других соединений. При этом образуются простейшие кислоты, альдегиды, кетоны, спирты и другие соединения, растворяющиеся в воде. В продуктах гидролиза сложных эфиров могут присутствовать меркапто-спирты, замедляющие аэробные процессы в твердой массе твердых бытовых отходов.

Анаэробные процессы протекают под влия-

нием микроорганизмов анаэробов и сопровождаются выделением метана, аммиака, сероводорода и простейших спиртов. Многие из этих соединений хорошо растворимы в воде. Состав загрязнителей в фильтрате зависит от фазы брожения органических соединений и существенно - от времени нахождения отходов на полигоне.

Фильтрат, вытекающий из тела свалки, условно можно классифицировать на «молодой», характерный для начальной (кислотной) стадии, и «старый», образующийся в период стабилизации процессов биодеструкции отходов. Состав загрязнений в просачивающихся водах определяется фазой брожения веществ, содержащихся в ТБО, и существенно зависит от времени их хранения на полигонах и свалках. Типовой химический состав фильтрата, полученный по результатам исследований многих свалок США и стран Западной Европы, приведен в табл. 1.

Таблица 1

Типовой химический состав фильтрата

Химический элемент	Содержание, мг/л	Химический элемент	Содержание, мг/л
Железо	(200÷1700)	Сера	(25÷500)
Цинк	(1÷135)	Хлор	(100÷2400)
Свинец	(5÷130)	Натрий	(100÷3800)
Азот	(20÷500)		

В табл. 2 приведена концентрация загрязнителей в фильтрате полигонов ТБО.

Таблица 2

Концентрации загрязнителей в фильтрате полигонов

Наименование компонентов или показатели состава и свойств воды	ПДК рыб.-хоз., мг/л	Содержание в фильтрате, мг/л (M ₁)	Наименование компонентов или показатели состава и свойств воды	ПДК рыб.-хоз., мг/л	Содержание в фильтрате, мг/л (M ₁)
БПК (полное)	5	1500	Никель	0,01	0,82
ХПК	30	4200	Марганец	0,01	0,22
ПАВ: сульфонол	0,1	4,7	Литий	0,0007	0,65
неионогенные	0,1	90	Кобальт	0,01	0,8
Сульфаты	100	44	Молибден	0,0012	0,2
Хлориды	300	3500	Нефтепродукты	0,05	12
Нитраты	40	30	Этилбензол	0,001	0,4
Аммоний	0,5	2400	Ксилол	0,05	0,4
Натрий	120	2750	Фенол	0,001	0,29
Железо	0,1	122	Хлорбензол	0,001	0,1
Кремний	10	6,8	1,2- дихлорбензол	0,002	0,1
Свинец	0,1	0,32	Фуриловый спирт	0,5	4
Сурьма	0,05	1,47	Анилин	0,0001	0,2
Кадмий	0,005	0,023	Триэтиламин	1	25
Медь	0,001	0,35	Высшие жиры	0,1	1,48
Цинк	0,01	2,45			

В фильтрах, просачивающихся со свалок городского мусора, содержатся соединения щелочных и щелочно-земельных металлов, тяжелых металлов, а также различные органические вещества, в частности фенолы, кислоты, альдегиды, нефтепродукты, спирты и др. Просачивающиеся со свалок воды должны улавливаться дренажной системой и отводиться в очистные сооружения.

С целью уменьшения загрязнения наземных и подземных вод вредными веществами при эксплуатации полигона должен быть предусмотрен комплекс мер, препятствующих проникновению загрязняющих компонентов в водные объекты. Экологическим мониторингом предусматривается контроль качества поверхностных и подземных вод в зоне потенциального влияния полигона. По результатам гидрогеологических исследований устанавливаются уровни и направления потоков подземных вод, а также располагаются пункты наблюдательной сети скважин и гидропостов на водостоках. Режимная сеть скважин проектируется обычно по лучевой системе от центра участка захоронения отходов и включает в себя:

- фоновый, гидрогеологический створ, установленный вверх по потоку подземных вод;
- два-три гидрогеологических створа, установленных по наиболее вероятным направлениям распространения загрязнений от полигона по горизонтам подземных вод. Среднее расстояние между скважинами составляет 300-500 м.

Закладка режимной наблюдательной сети производится до строительства основных объектов полигона. В течение года снимаются фоновые показатели режима и химического состава подземных вод в районе полигона.

Проектирование полигонов ТБО ведется на основе концепции минимизации экологического риска, согласно которой необходимо максимально снижать экологическую нагрузку на окружающую среду, и в частности на водные объекты. Для этого необходимо:

- при выборе площадки под ТБО учитывать весь комплекс физико-географических условий;
- учитывать климатические условия района;
- выполнять мероприятия по минимизации выноса загрязняющих веществ в водные объекты;
- предусмотреть комплекс сооружений по сбору загрязненных стоков со всей территории полигона, их очистке и отведению;
- обеспечить изоляцию слоев укладываемых отходов и устройство внешнего водозащитного

покрытия полигона с рекультивацией его поверхности;

- осуществлять эффективную дегазацию массива отходов на всех этапах существования полигона;
- предусмотреть проведение мониторинга за состоянием окружающей среды.

По топографическим условиям наиболее благоприятны участки с умеренно-наклонным рельефом, желательны односклоновые, примыкающие одной стороной к линии поверхностного водораздела, что значительно упрощает отвод фильтрата.

По гидрологическим параметрам благоприятными условиями являются минимальная площадь водосбора, максимальная водность приемника стоков полигона и отсутствие водозаборов.

По геологическому строению благоприятным является залегание с поверхности слоя четвертичных отложений мощностью 4 м и более.

По гидрогеологическим условиям наиболее приемлемы те варианты размещения площадки, по которым:

- слой глинистых грунтов в основании (ниже дна котлована) более 2 м;
- уровень первого от поверхности горизонта подземных вод залегает ниже подошвы глинистого слоя;
- вся площадка располагается по одну сторону от подземного водораздела;
- поток основного горизонта подземных вод направлен к водотоку с менее жесткими экологическими требованиями;
- вниз по водотоку отсутствуют водозаборы подземных и поверхностных вод.

Защита водных объектов в зоне потенциального влияния ТБО осуществляется с помощью грунтово-пленочного экрана, основным водоупорным элементом которого является полиэтиленовая пленка. Для сохранения изолирующих свойств экрана при случайных повреждениях пленки используется слой глинистого грунта толщиной не менее 1 м.

Эффективность экранирования оценивается отношением объема предотвращенной при помощи экрана фильтрации к тому ее объему, который существовал бы в случае отсутствия экрана. Эффективность экранирования достигает 70 % при толщине пленки 0,2 мм и 90 % при пленке толщиной 1 мм.

Негативное влияние остаточной фильтрации на состояние подземных вод снижается, если

между экраном и ближайшим к нему водоносным горизонтом существует достаточно мощный естественный геохимический барьер, в частности наличие в основании полигона глинистых пород, способных эффективно препятствовать выносу загрязнений полигона в горизонты подземных вод. Такой барьер одновременно выполняет функции естественного противодиффузионного экрана, уменьшающего общий объем загрязненных стоков и природного сорбционного и ионообменного фильтра, задерживающего значительную часть загрязнений из фильтрующихся через него стоков. Для максимального использования защитного эффекта геохимического барьера предпочтение отдается площадкам с глубоким залеганием подземных вод.

В проектах полигонов ТБО предусматривается двухстадийная схема очистки стоков. Первая стадия очистки осуществляется в прудах-регуляторах большой емкости за счет усреднения, разбавления и длительного отстаивания стоков. Вторая стадия очистки обеспечивается на сооружениях физико-химической и биологической очистки.

Сооружения второй ступени могут работать только после предварительной первичной очистки, где происходит уменьшение БПК фильтрата от 1500 до 200-300 мг/л, допустимой для биологической очистки стоков. При емкости пруда-регулятора, равной примерно среднегодовому объему стоков, расчетная степень очистки по БПК составляет более 80 %, и величина БПК стоков на выходе из пруда не будут превышать допустимых значений для последующей биологической очистки. Поэтому пруд-регулятор достаточно большой емкости является основным звеном системы очистных сооружений полигона.

Защита водных объектов от загрязнения вредными веществами обычно решается при помощи противодиффузионной защиты, т.е. специальных экранов. Данная защита предусматривает:

- минимизацию объемов образования фильтрата полигона за счет поэтапного освоения территории и устройства водозащитного покрытия по внешним откосам и поверхности массива отходов;
- уменьшение объемов диффузионных утечек через основание полигона за счет устройства искусственного барьера (противодиффузионного экрана) и дренажной системы, обеспечивающих отвод фильтрата с полигона;

- уменьшение сброса загрязняющих веществ в водные объекты путем фильтрации через искусственный барьер за счет максимального использования естественного (природного) геохимического барьера.

Искусственный барьер проектируется в виде грунтового-пленочного экрана, основным водоупорным элементом которого является пленка из полимерного материала. Следует отметить, что абсолютно непроницаемых экранов не существует. Их эффективность оценивается на уровне 70 % для относительно тонких полимерных пленок, до 90 % - для толстых пленок.

Негативное влияние остаточных вредных веществ на состояние подземных вод в значительной мере уменьшается, если между экраном и ближайшим к нему водоносным горизонтом, существует достаточно мощный *естественный геохимический барьер*, под которым понимается наличие в основании полигона таких пород (главным образом глинистых), которые способны эффективно препятствовать выносу загрязнений полигона в горизонты подземных вод.

В настоящее время хранилища, а также свалки для бытового мусора следует эксплуатировать как промежуточные места складирования ТБО, чтобы избежать их длительного воздействия на окружающую среду.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Любешкина, Е. Г. Твердые бытовые отходы. Проблемы и решения [Текст] / Е. Г. Любешкина // Экспресс-информ./ВИНИТИ. Сер. «Ресурсосберегающие технологии». - 2002. - № 24. - С. 3-7.
2. Журкович, В. В. Отходы: науч. и учеб.-метод. справ. пособие [Текст] / В. В. Журкович, А. И. Потапов. - СПб. : Гуманистика, 2001. - 580 с.
3. Ибатуллин, У.Г. Переработка отходов - перспективный компонент рынка экологических услуг [Текст] / У.Г. Ибатуллин, С.М. Ибатуллина // Экономика природопользования: обзор. информ. /ВИНИТИ. - 2001. - № 1. - С. 60-63.
4. Концепция обращения с твердыми бытовыми отходами в Российской Федерации [Текст]: МДС 13-8.2000. - М., 2000. - 17 с.

© Губанов Л.Н., Зверева А.Ю., Зверева В.И., 2011

УДК 628.31:551.48

Е.С. КАРЕВА

начальник экологической службы ООО НПФ «Уральские промышленные технологии»

А.Р. БИККИНИН

инженер по сохранению ВБР, Башкирский филиал ФГБУ «Камуралрыбвод»

ВЛИЯНИЕ СТОКОВ ГОРОДСКИХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА СОСТОЯНИЕ БЕНТОЦЕНОЗОВ РЕКИ БЕЛОЙ*INFLUENCE OF WASTEWATERS OF MUNICIPAL BIOLOGICAL WATER TREATMENT PLANTS ON THE CONDITION OF BENTHIC CENOSES IN THE BELAYA RIVER*

В статье излагаются материалы исследования экологического состояния реки Белой в районе выпуска сточных вод с БОС г. Уфы путем анализа состояния сообщества бентосных животных. Отмечается деградация донных ценозов в районе выпусков стоков. В 500 м ниже выпусков экологическая ситуация улучшается, индекс сапробности речных вод снижается до показателя «незначительное загрязнение», однако численность и биомассы макрозообентоса здесь остаются ниже фоновых значений.

Ключевые слова: индикаторная значимость организмов, индекс сапробности, биотический индекс Вудивисса, бентоценоз, речной ценоз.

Экологическое благополучие городов во многом зависит от состояния реки или водоема, принимающего сточные воды. Города с числом жителей более 1 млн., к которым относится Уфа, образуют особые *урбоэкосистемы* с большой плотностью населения, а значит и с наибольшей нагрузкой на экосистему городского водоема. Любая река имеет собственный тренд изменений качества воды от истоков к устью, который обусловлен ее физико-химическими, гидрологическими, геохимическими и биологическими особенностями. Река Белая представляет собой водоток, испытывающий на себе все многообразие антропогенного воздействия на всем ее протяжении, практически от истока до устья, за счет сброса сточных вод с промышленных и коммунальных предприятий городов и крупных населенных пунктов, расположенных вдоль реки, в том числе с БОС г. Уфы.

Самоочищение любой реки зависит от функционирования экосистемы. Структура экосистемы определяется экологическими условиями, в которых обитают гидробионты. Наиболее информативными, с точки зрения оценки экологической ситуации в водоёмах, являются комплексы

The article reports on the results of the study of the Belaya river's ecological condition in the area of wastewater ejection from the biofeedback in Ufa by analyzing the condition of benthic animals' community. The degradation of benthic cenoses in the area of wastewater ejection is noted. The ecological condition becomes better 500 m lower the ejections, saprobity index of river waters decreases to the value «minor pollution», however the number and biomasses of macrozoobenthos stays lower here than background values.

Key words: indicator importance of organisms, saprobity index, biotic Vudivovis, benthic cenoses, river cenoses.

донных животных, сформировавшиеся и функционирующие в пределах того или иного биотопа, в условиях постоянного и длительного (в течение несколько десятилетий) воздействия антропогенного фактора.

В данной статье приводятся результаты двухлетнего мониторинга биологической характеристики экологического состояния участка реки Белой в районе 500 м выше и ниже выпуска сточных вод с БОС г.Уфы (точечные береговые выпуски стоков расположены по обеим сторонам реки практически на одном уровне). В качестве биоиндикаторов состояния водной среды использовались сообщества макрозообентосных животных, обитающих на илистых, галечных и песчаных биотопах.

Материал для анализа собирался в июле-сентябре 2008-2009 гг. на пяти станциях. Всего за два года было отобрано 30 бентосных проб. Для сравнения использовались показатели состояния бентоценозов на контрольных станциях, расположенных в 150-250 м выше точек выпуска сточных вод.

Для оценки качества речных вод по структурно-функциональным характеристикам

макрозообентосных сообществ рассчитывались индекс сапробности по методу Пантле и Букка в модификации Сладечека и биотический индекс Вудивисса (Современные методы оценки качества вод, 2005). Индикаторная значимость s гидробионтов принята по литературным источникам (Константинов, 1979; Каплин, 2001).

Всего на исследуемом участке реки в составе макрозообентоса в июле-сентябре 2008-2009 гг. зарегистрировано 37 видов беспозвоночных из 7 классов. Максимальное количество видов было

отмечено на контрольных станциях, минимальное – в 50 м ниже выпуска сточных вод. На этом участке дна из состава донных ценозов выпадают практически все оксифильные виды моллюсков, личинки поденок, ручейников и стенобионтные виды из семейства Chironomidae: *Cricotopus gr. silvestris*, *Thinemaniella clavicornis* *Glyptotendipes gripekoveni* и *Endochironomus tendens*), что отразилось и на суммарных показателях численности и биомассы бентонтов (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Характеристика бентосных сообществ в реке Белой в районе выпуска стоков с БОС (левый берег)

Время и место отбора проб	Количество видов	Численность, экз/м ²	Биомасса, г/м ²	Индекс Кольквитца-Марссона	Индекс Пантле и Букка	Индекс Вудивисса	Степень загрязнения
Июль, 2008:							
I*	16	2455,0	18,4	β	3,5 α	5	Незначительное
II*	5	180,0	2,34	ρ	4,5 ρ	2	Сильное
III*	12	670,0	8,1	β	2,1 β	4	Значительное
Август, 2009:							
I*	20	2653,0	17,65	β	3,2 α	5	Незначительное
II*	4	83,5	1,97	ρ	4,26 ρ	2	Сильное
III*	15	532,5	10,42	β	2,2 β	5	Незначительное
Сентябрь, 2008:							
I*	13	785,0	7,65	β	2,5 β	5	Незначительное
II*	4	85,0	0,97	ρ	3,5 α	2	Сильное
III*	7	450,0	3,42	β	2,2 β	5	Незначительное
Сентябрь, 2009:							
I*	18	814,5	8,15	β	2,5 β	5	Незначительное
II*	5	93,5	1,78	ρ	3,4 α	2	Сильное
III*	16	525,0	5,27	β	2,4 β	5	Незначительное

*) I – в 150 м выше сброса; II – в 50 м ниже сброса ; III - в 500 м ниже точки сброса сточных вод

В 2009 г. в составе макрозообентоса в районе правобережья в 300 м ниже сброса сточных вод (ниже по течению расположен выпуск стоков другого предприятия) появляются β -мезосапробные представители семейства Naididae - олигохеты *Nais communis* и *Chaetogaster limnaei*, бокоплав *Gammarus pulex*, личинки ручейников *Arctopsyche ladogensis* и *Hydropsyche ornatula*, а также личинки хирономид из подсемейства Orthoclaadiinae.

На левом берегу в течение двух лет ситуация остается практически без изменений – на участке, расположенном в 50 -150 м ниже выпуска, были отмечены самые низкие показатели численно-

сти и биомассы макрозообентосных организмов. На этом отрезке реки, в прибрежной 30-40-метровой зоне, тянется мощный слой черных мелкодисперсных маслянистых илов с характерным запахом органики и полным отсутствием фауны. В 300-350 м ниже точки сброса ситуация несколько улучшается; численность донной фауны увеличивается за счет появления эвриоксидных видов, например, личинок ручейника *Ecnomus tenelus*. Однако и здесь отсутствуют личинки хирономид из подсемейств Orthoclaadiinae и Diamesinae, что весьма типично для «грязных» участков водотоков (Кузьмина, 1998; Зинченко, 2002).

Таблица 2

Характеристика бентосных сообществ в реке Белой в районе выпуска стоков с БОС (правый берег)

Время и место отбора проб	Количество видов	Численность, экз/м ²	Биомасса, г/м ²	Индекс Кольквитца-Марссона	Индекс Пантле и Букка	Индекс Вудивисса	Степень загрязнения
Июль, 2008:							
I	11	1225,0	10,24	α/ρ	4,0 ρ	3	Сильное
II*	8	250,0	0,83	α/β	2,5 β	5	Незначительное
Август, 2009:							
I	24	2512,5	28,13	β	2,5 β	5	Незначительное
II*	13	378,5	4,27	β/α	2,4 β	4	Значительное
Сентябрь, 2009:							
I	19	1423,5	19,33	β	2,3 β	5	Незначительное
II*	12	125,0	2,14	β/α	2,4 β	4	Значительное

*) I – в; II – в 300 м ниже точки сброса сточных вод

Анализ представленности индикаторных видов показал, что в контрольных точках выше сброса по левому и правому берегам доминируют индикаторные виды, относящиеся к β -мезосапробам, отмечен также один олигосапробный вид (*Gammarus pulex*). Ниже точки сброса по левобережью зарегистрированы только полисапробные виды, а на правом – по-прежнему преобладают обитатели слабозагрязненных вод. В 500 м ниже сброса, в результате многократного разбавления стоков, качество речной воды значительно улучшается, в бентоценозе снова начинают доминировать β -мезосапробные виды (см. рисунок). Такая картина оставалась неизменной в течение всего периода исследований. Экологическая ситуация в реке практически не изменялась в течение двух лет. Отмечалось лишь некоторое снижение уровня сапробности речных вод в сентябре, что, скорее, связано с заметным понижением температуры.

Аналогичные результаты получены и при использовании биотического индекса Вудивисса, хотя его показания и являются несколько завышенными по сравнению с индексом сапробности. Это объясняется тем, что при его расчете учитывается групповая, а не индивидуальная индикаторная значимость организмов (Балушкина, Финогенова 1999; Шитиков и др., 2003)^{1,2}.

На уровень загрязнения речных биотопов указывает и характер питания бентонтов. Известно, что при ухудшении абиотических условий трофическая структура бентоценозов упрощается, формируются более простые сообщества, в которых увеличивается доля детритофагов-глодателей и полифагов, снижается доля хищников (Алимов, Финогенова, 1976)³. В настоящее время в составе зообентоса реки Белой, в контрольных точках и в 500 м ниже выпуска сточных вод практически в равной пропорции представлены донные беспозвоночные с различным характером питания, и лишь в районе сброса (на отрезке длиной 250-350 м) отмечено явное доминирование детритофагов, что, согласно литературным источникам, свидетельствует о сильном органическом загрязнении водной толщи и донных илов (Павлюк, 1998; Баканов, 2000)^{4,5}.

Обобщая результаты исследования популяций бентосных животных на участке реки 500 м выше и ниже сброса сточных вод БОС г. Уфы, можно констатировать, что биологическая ситуация в речной экосистеме здесь остается достаточно стабильной как в сезонном, так и межгодовом разрезе, а качество речных вод изменяется от «незначительного загрязнения» в контрольных створах до «сильного загрязнения» в районе выпуска с последующим улучшением экологической ситуации.

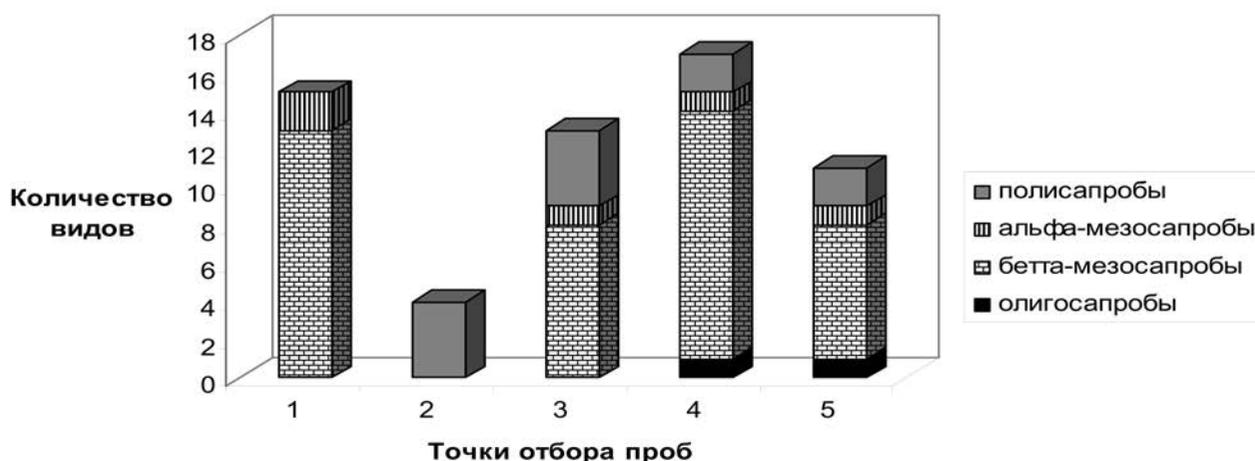
¹ Балушкина Е.В., Финогенова Н.П. Структурные характеристики зообентоса как основа оценки состояния экосистем Невской губы и восточной части Финского залива // Структурно-функциональная организация пресноводных экосистем разного типа: труды ЗИН РАН. Т. 279. СПб.: Наука, 1999. С. 269-292.

² Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. 463 с.

³ Алимов А.Ф., Финогенова Н.П. Количественная оценка роли сообщества донных животных в процессах самоочищения пресноводных водоемов // Гидробиологические основы самоочищения вод. Л.: ЗИН АН СССР, 1976. С. 5-14.

⁴ Павлюк Т.Е. Использование трофической структуры сообществ донных беспозвоночных для оценки эко-логического состояния водотоков : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 1998. 20 с.

⁵ Баканов А.И. Использование зообентоса для мониторинга пресных вод // Биол. внутр. вод. 2000. № 1. С. 108-111.



Распределение видов с разной степенью сапробности на исследованном участке реки:
 1 – контрольная точка по левому берегу; 2 – в 50 м от выпуска по левому берегу;
 3 – в 500 м ниже выпуска по левому берегу; 4 – контрольная точка по правому берегу;
 5 – в 300 м ниже выпуска по правому берегу

Сточные воды являются причиной глубокой деградации речных ценозов на 250-350-метровом отрезке реки. Но по мере смещения стоков с речной водой ситуация в конце 500-метрового участка несколько выправляется, на что указывает факт преобладания среди бентосных организмов β -мезосапробных форм. В то же время здесь содержится меньше по сравнению с контрольными станциями количество видов, низки показатели численности и биомассы бентонтов, наблюдается скопление черных органических илов вдоль берега на многие сотни метров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Современные методы оценки качества вод: методическое пособие [Текст]. – Казань: КГУ, 2005.- 29 с.
2. Рыбоохрана: Сборник документов [Текст]. - М.: Юридическая литература. -1988.- 615 с.
3. Каплин, В.Г. Биоиндикация состояния экосистем [Текст] / В.Г. Каплин. – Самара, 2001. – С. 108-121.
4. Кузьмина, Я.С. Видовой состав и экология хирономид тиманских рек [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Я.С. Кузьмина. - Сыктывкар, 1998. - 20 с.
5. Зинченко, Т.Д. Хирономиды поверхностных вод бассейна средней и нижней Волги (Самарская область): Эколого-фаунистический обзор [Текст] / Т.Д. Зинченко. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2002. – 174 с.

© Карева Е.С., Биккинин А.Р., 2011

УДК 628.16.067.3

А.Н. КИМ

доктор технических наук, профессор кафедры водоснабжения
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

А.В. УТИН

технический директор ООО «Калан»

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ДРЕНАЖНЫХ КОЛПАЧКОВ В РЕЖИМЕ ПРОМЫВКИ ВОДООЧИСТНЫХ ФИЛЬТРОВ

COMPARATIVE HYDRAULIC TESTS OF DRAINAGE CAPS IN WATER PURIFYING FILTERS WASHING REGIME

Результаты проведенных исследований показывают, что современные дренажные колпачки новых конструкций с новыми материалами недостаточно корректно характеризовать коэффициентом расхода μ . Требуется проведение дополнительных исследований, чтобы выработать более подходящие критерии для сравнения колпачков разных типов.

Ключевые слова: эффективность и надежность, колпачковые, трубчатые и щелевые дренажи, поддерживающие (подстилающие) гравийные слои, щелевые без поддерживающих слоев.

Основным звеном в составе очистных сооружений, как известно, являются фильтры с зернистой загрузкой, обеспечивающие как самостоятельно, так и на финишной стадии требуемое качество очищенной воды. Опыт работы водоочистных сооружений показывает, что эффективная и надежная работа фильтров в значительной степени зависит от правильного выбора и расчета дренажных водораспределительных устройств.

Помимо обычных условий прочности и возможной дешевизны, конструкция дренажа должна [1, 4]:

- предупреждать вынос фильтрующего материала из фильтра, но не засоряться в процессе работы;
- обеспечивать равномерную фильтрацию воды по всей площади фильтра;
- осуществлять равномерность промывки фильтра, не допуская пробивания промывочной воды струями в отдельных местах, когда другие части фильтра остаются не промытыми.

В зависимости от назначения и конструкции фильтра (открытые скорые фильтры и контактные осветлители, напорные скорые и сверхскоростные фильтры и др.), применяются следующие типы дренажных систем:

According to researchers, the coefficient of discharge μ fails to reflect the efficiency of brand new makes of drainage caps with their state-of-the-art materials. Further research is required to work out new criteria of comparison of different types of drainage caps.

Key words: efficiency and reliability, drainage caps, pipe and crevice drainage, with or without supporting gravel layers.

- трубчатые дренажи большого сопротивления с круглыми отверстиями с поддерживающими (подстилающими) гравийными слоями и с щелями без поддерживающих слоев;
- колпачковые дренажи безнапорных и напорных фильтров различных конструкций без поддерживающих слоев и др.

Колпачковый дренаж выполняется в виде щелевых колпачков, которые навинчиваются на штуцера распределительной системы или закрепляются в «ложном» (промежуточном) дне фильтра. Колпачковым дренажам свойственен недостаток – при большом количестве колпачков (35-50 штук на 1 м² рабочей площади фильтра [5]) возможны случаи, когда хотя бы один колпачок может быть недостаточно прочным или плохо закрепленным. В процессе монтажа или при промывке фильтра такой колпачок может быть поврежден (частично разрушен), сорван потоком промывочной воды, что повлечет попадание загрузки в распределительную систему и, как следствие, вызовет перегрузку фильтрующего материала, чистку распределительной системы и установку нового колпачка. Поэтому к дренажным колпачкам должны предъявляться соответствующие требования, обеспечивающие эффективность, надежность и долговечность их работы.

В общем случае щелевые дренажные колпачки различных конструкций было принято характеризовать коэффициентом расхода μ , определяемым по формуле [2, 3]:

$$\mu = 1 / (1 + \zeta_k)^{1/2}, \quad (1)$$

где ζ_k – коэффициент сопротивления колпачка.

$$\zeta_k = 2g\Delta h_{\text{ш}} / V_{\text{ш}}^2, \quad (2)$$

где g – ускорение силы тяжести; $\Delta h_{\text{ш}}$ – потери напора в колпачке (фильтр не загружен зернистым материалом), м; $V_{\text{ш}}$ – скорость движения воды в щелях колпачка, м/с.

Для дренажных колпачков, фильтрующая поверхность которых выполнена в виде пористой перегородки, например, из волокнисто-пористого полиэтилена, расчетная площадь пор определяется в соответствии с техническими условиями (колпачки № 6, 7).

Идентификация дренажных колпачков различных конструкций при определении коэффици-

циента расхода может производиться при отношении площади щелей колпачка $S_{\text{ш}}$ к площади штуцера колпачка $S_{\text{шт}}$:

$$K = S_{\text{ш}} / S_{\text{шт}} > 2. \quad (3)$$

В табл. 1 представлены исследованные дренажные колпачки и приведены их характеристики.

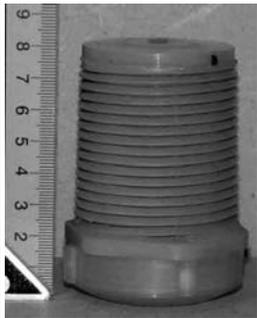
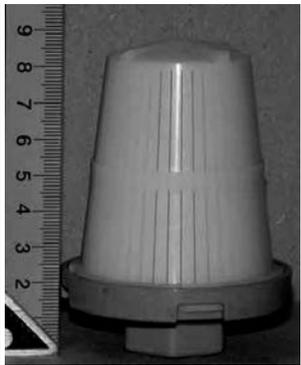
В табл. 2 приведены значения K и μ для исследуемых дренажных колпачков. Коэффициент μ рассчитан для промывного расхода 0,5 л/с (1,8 м³/ч).

Для испытаний колпачков была смонтирована установка (рис. 1).

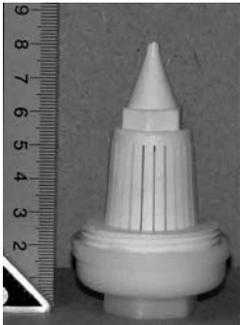
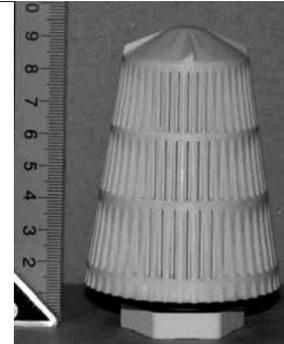
Вода из ёмкости 4 насосом 5 через ручной дроссельный клапан 6 и расходомер 7 по трубопроводам подавалась к коллектору 3 и колпачку 2, установленному на коллекторе в емкости 1, из которой через перелив вода возвращалась в ёмкость 4.

Таблица 1

Характеристика дренажных колпачков

Вид Тип	Страна	Высота, мм	Диаметр наиб., мм	Площадь щелей, мм²	Вес, г	Резьба
	Изготовитель					
 К-500 (Д-45461-СБ)	Россия, «ВИКС»	80	62	402	48	1/2" внутр.
	Состоит из двух литых полимерных деталей – щелевой части и крышки с отверстием с резьбой G1/2. Детали соединяются с помощью резьбы. Щели находятся между витками спирали. Для повышения износостойкости и прочности спираль выполнена в виде резьбы с треугольным зубом. Шаг спирали равен 3 мм, при 16 витках диаметром 40 мм и размером щели 200 мкм					
 ФЭЛ исп. 4П	Россия, «ТЭКО-ФИЛЬТР»	85	62	470	44	1/2" внутр.
	Состоит из двух литых полимерных деталей – щелевой части и крышки с отверстием с резьбой G1/2. Детали соединяются с помощью байонета. Имеет 2 яруса по 45 щелей длиной по 25 мм и 8 щелей по 12 мм на верхнем торце. Межщелевые пластины - треугольной формы с вершинами внутрь полости колпачка. При расходах промывной воды свыше 12-15 л/мин в нижней части образуется разрежение (эжекторный эффект), что может привести к образованию локальных турбулентных потоков снаружи колпачка					

Продолжение табл. 1

Вид Тип	Страна Изготовитель	Высота, мм	Диаметр наиб., мм	Площадь щелей, мм ²	Вес, г	Резьба
	Особенности конструкции					
 ВТИ-К	Россия, «ВИКС»	80	48	270	24	1/2" внутр.
	Состоит из двух литых полимерных деталей – щелевой части и крышки с отверстием с резьбой G1/2. Детали соединяются с помощью резьбы. Имеется 24 щели по 25 мм шириной 450 мкм. Межщелевые пластины - треугольной формы с вершинами внутрь полости колпачка					
 Тип GDU	Германия, KSH	86	63	1500	62	1/2" внутр.
	Состоит из двух литых полимерных деталей – щелевой части и внутреннего коллектора с отверстием с резьбой G1. Детали склеены между собой. Имеются 3 яруса по 44 щели, длиной 56 мм и 8 щелей по 12 мм на верхнем торце. Для предотвращения эжекторного эффекта (см. колпачок №2), есть внутренний коллектор. Испытываемый образец оборудован переходом G1xG1/2. Размер щелей 200 мкм					
 Тип C2	Германия, KSH	100	65	432	62	M30x2, наруж.
	Состоит из четырех литых полимерных деталей – внутреннего коллектора, двух деталей, щелевой части и крышки. Коллектор имеет наружную резьбу M26x2 для крепления к распределительному устройству. В коллекторе есть 6 отверстий для подачи воды к каждой детали щелевой части (2 и 4 отверстия на деталь). Площадь отверстий в коллекторе - около 450 мм ² . Детали щелевой части одеваются на коллектор и фиксируются с помощью крышки, которая крепится к коллектору с помощью резьбы. Всего имеется 4 яруса по 36 щелей длиной 10 мм. Щели равны 300 мкм					
 ФЭЛ исп.1	Россия, «ТЭКО-ФИЛЬТР»	40	78	Зазор в металл. спирали площадью 340 мм ²	140	1/2" внутр.
	Цельносварное изделие из нержавеющей стали. Фильтрующая поверхность представляет собой спираль из стальной полосы, которой придана коническая форма. Исходя из пористости, равной 20 %, площадь щелей составляет 340 мм ² . Определена примерно					

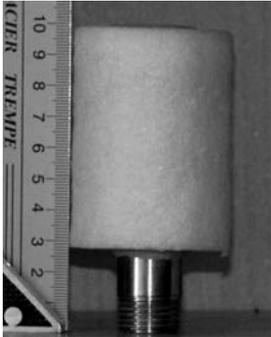
Вид Тип	Страна Изготовитель	Высота, мм	Диаметр наиб., мм	Площадь щелей, мм ²	Вес, г	Резьба
	Особенности конструкции					
 ДКЗС-40/60-70-1/2Н	Россия, «РУМ»	100	54	Пористая поверх- ность площадью 3000 мм ²	55	1/2" наружная
	Изделие состоит из двух частей: каркаса из нержавеющей стали типа «беличье колесо» с приваренным штуцером с наружной резьбой G1/2 и «тубуса» из волокнисто – пористого полиэтилена. Исходя из пористости, равной 30%, площадь проходного сечения составляет более 3000 мм ²					

Таблица 2

Характеристика колпачков

Тип колпачка	Площадь штуцера $S_{шт}$, мм ²	Площадь щелей $S_{щ}$, мм ²	Отношение $K = S_{щ}/S_{шт}$	Коэффициент μ
К-500 (Д-45461-СБ)	113	402	3,56	0,27
ФЭЛ исп. 4П	113	470	4,16	0,22
ВТИ-К	113	270	2,39	0,43
Тип GDU	113	1500	13,27	0,12
Тип С2	169	450	2,66	0,32
ФЭЛ исп.1	113	340	3,01	0,40
ДКЗС-40/60-70-1/2Н	113	3000	26,55	0,04

Для измерений были применены пьезометры (прозрачные трубки из ПВХ), соединенные с коллектором, полостью колпачка и ёмкостью 1. Свободные концы трубок закреплены на панели в вертикальном положении. К панели приклеена линейка длиной 1 м с ценой деления 1 мм.

После установки очередного колпачка запускался насос при полностью открытом дросселе. Измерялись величины динамического уровня (мм вод. ст.), давления в колпачке (мм вод. ст.) и в коллекторе (мм вод. ст.). По расходомеру и секундомеру определялся расход воды. Далее дросселем уменьшался расход и проводилась новая серия измерений.

Результаты измерений сводились в таблицы. За сопротивление колпачка принималась разность между давлением в коллекторе и динамическим уровнем (рис. 1). По таблицам построен общий график роста сопротивления колпачка в зависимости от расхода (рис. 2).

На основе полученных данных, можно сделать следующие выводы:

1. Европейский лидер в производстве колпачков – фирма KSH – создает весьма сложные их конструкции (№ 4 и 5) с внутренними коллекторами для надёжного водораспределения и исключения турбулентных потоков у колпачков.

2. Гидродинамические сопротивления колпачков существенно отличаются друг от друга, особенно при расходах режима промывки. Так, сопротивление колпачка № 5 (тип С2 фирмы KSH, Германия) при расходе 2 м³/ч превышает сопротивление колпачка № 2 (ФЭЛ исп. 4П «ТЭКО - ФИЛЬТР», Россия) практически вдвое.

3. Динамика роста сопротивления колпачка ДКЗС-40/60-70-1/2Н фирмы «РУМ» существенно отличается от всех щелевых колпачков. Его сопротивление на малых расходах наибольшее. С ростом же расхода сопротивление растёт менее интенсивно. Это объясняется разным вкладом сил поверхност-

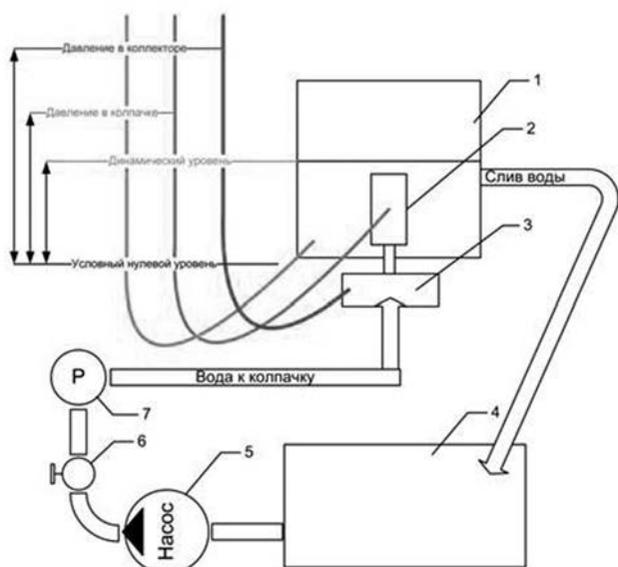


Рис. 1. Схема установки измерения сопротивления дренажных колпачков

ного натяжения в общее сопротивление пористой структуры на различных расходах.

4. Наиболее близки к характеристикам колпачков KSH колпачки № 1 (К-500 Д-45461-СБ) и № 7 (ДКЗС-40/60-70-½Н фирмы «РУМ»).

5. Весьма распространенный колпачок № 3 (ВТИ-К), видимо, мало применим в осветлительных фильтрах из-за широких щелей (400-450 мкм) и слабой конструкции.

6. Колпачки № 4 и 6 создают устойчивые восходящие потоки, и их работа в фильтрах требует дополнительного изучения.

7. Стоимость колпачков № 7 (250 рублей) и возможность замены их защитного слоя (40 рублей) делает их весьма привлекательными с учетом высокой прочности и неподверженности кальматации.

8. Результаты проведенных исследований показывают, что современные дренажные колпачки новых конструкций с новыми материалами недостаточно корректно характеризовать коэффициентом расхода μ . Требуется проведение дополнительных исследований для выработки более подходящих критериев для сравнения колпачков разных типов.

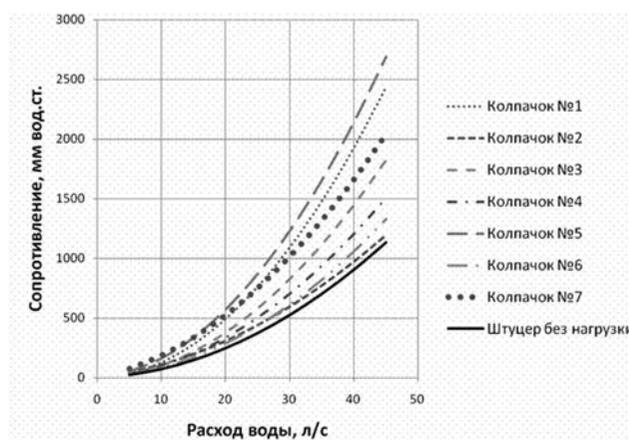


Рис. 2. Рост сопротивления колпачков в зависимости от расхода воды

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гениев, Н.Н. Водоснабжение городов и промышленных предприятий [Текст] / Н.Н. Гениев. – М.-Л.: Государственное научно-техническое издательство, 1931.–788 с.
2. Жулин, А.Г. Гидравлические исследования щелевых дренажных колпачков [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук / А.Г. Жулин. – Л.: ЛИСИ, 1972.- 21 с.
3. Справочник по гидравлике [Текст] / под ред. В.А. Большакова. – Киев: Вища школа, 1977.- 280 с.
4. Николадзе, Г.И. Подготовка воды для питьевого и промышленного водоснабжения [Текст] / Г.И. Николадзе, Д.М. Минц, А.А. Кастальский. - М.: Высшая школа, 1984.- 368 с.
5. СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения / [Текст]. – М.: Стройиздат, 1985. – 136 с.

© Ким А.Н., Утин А.В., 2011

УДК 628.3:551.48

А.К. СТРЕЛКОВ

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой водоснабжения и водоотведения, директор ООО НПФ «ЭКОС»
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

М.А. ГРИДНЕВА

кандидат технических наук, доцент кафедры водоснабжения и водоотведения
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

Е.Е. КОНДРИНА

аспирант кафедры водоснабжения и водоотведения, инженер I категории ООО НПФ «ЭКОС»
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗАЦИИ ГОРОДА НА СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ И ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА (НА ПРИМЕРЕ Г.САМАРЫ)

INFLUENCE OF URBANIZATION ON THE SYSTEMS OF WATER DISPOSAL AND SURFACE DISCHARGE PURIFICATION (IN SAMARA)

Рассмотрена проблема влияния соотношения типов поверхности городов на расходы дождевых вод, нагрузку на канализационные сети. Представлены поверочные расчеты для различных коэффициентов покрова на примере выпуска «Бельский» Самарского склона г.о. Самара. Выявлено, что чем больше коэффициент покрова z_{mid} тем больше расчетный расход. Существующая дождевая сеть не справляется с поступающим количеством стоков. Увеличение диаметра или прокладка параллельных трубопроводов не всегда возможна и целесообразна. Следует рассматривать озеленение улиц – как вспомогательный способ снижения нагрузки на сети.

Ключевые слова: тип поверхности, расход дождевых вод, коэффициент покрова, подпор.

Согласно разделу 4 [1], удельный вес озелененных территорий различного назначения в пределах застройки городов (уровень озелененности территории застройки) должен быть не менее 40 %, а в границах территории жилого района - не менее 25 % (включая суммарную площадь озелененной территории микрорайона).

В последние десятилетия наблюдается нарушение нормативного баланса застройки и лесопарковых зон городов. Можно отследить тенденцию увеличения и преобладания такого вида поверхности, как кровля и асфальтобетонные покрытия над газонами, что, в свою очередь, не может не отражаться на расходах дождевых сточных вод, поступающих на очистные сооружения в условиях урбанизированных территорий.

Основная расчетная формула (2) [1] и (20) [3] для определения расходов дождевых вод в коллекторах дождевой канализации, л/с:

The article focuses on surface type ratio in towns and cities and its effect on rainwater expenditures and load on sewer networks. Calculations are provided for different surface coefficients (based on the Belski sewer outlet in Samara). It has been discovered that the more the value of the surface coefficient z_{mid} is, the more expenditures are. The sewer network mentioned above cannot cope with rainwater load. However, bigger pipe diameter or parallel pipe laying is not always possible and/or reasonable. Thus, planting of greenery ought to be considered as a subsidiary way to lift part of the load from the sewer network.

Key words: surface type, rainwater expenditures, surface coefficient, backup.

$$Q_r = z_{mid} \cdot A^{1,2} \cdot F / t_r^{0,2n-0,1}, \quad (1)$$

где z_{mid} – среднее значение коэффициента, характеризующего вид поверхности стока (коэффициент покрова), определяется как средневзвешенная величина в зависимости от коэффициентов z_i для различных видов поверхностей по табл. 11 и 12 [3].

Из расчетной формулы (1) видна прямая зависимость расхода стока от вида поверхности: чем больше коэффициент покрова z_{mid} , тем больше расход, образующийся на единице площади данного типа территории.

В 80-х годах прошлого столетия на территории г. Самары значение коэффициента покрова достигало $z_{mid} = 0.159$ (период утверждения генеральной схемы ливневой канализации, выполненной в 1983 г. институтом «Гипрокоммундортранс»). На данный момент это значение коэффициента покрова не соответствует действительности.

Рассмотрим варианты возникающих расходов при изменении коэффициента покрова z_{mid} . Выполним поверочный расчет для четырех вариантов с различными комбинациями коэффициентов на примере выпуска «Бельского» Самарского склона г.о. Самара:

- 1 - при $z_{mid}=0,18$ (табл. 1);
- 2 - при $z_{mid}=0,20$ (табл. 2);
- 3 - при $z_{mid}=0,25$ (табл. 3);
- 4 - при $z_{mid}=0,28$ (табл. 4).

Для участков, работающих с подпором, определим диаметры дополнительно параллельно прокладываемых трубопроводов (табл. 5-8).

При сравнении вариантов можно сделать вывод, что чем больше коэффициент покрова z_{mid} тем больше расчетный расход. Имеющаяся сеть не будет справляться с поступающим количеством поверхностных сточных вод, и на участках сети, где ранее создавался подпор, высота разлива увеличивается в несколько раз. Все это приводит к быстрому затоплению улиц города.

По приведенным в табл. 5-8 данным мы видим, что прокладка параллельного трубопровода с уже имеющимся не всегда возможна из-за больших размеров первого или необходимости прокладки двух дополнительных трубопроводов. Следует рассматривать другие способы повышения работоспособности сложившейся системы дождевой канализации.

В свою очередь, коэффициент покрова z_i напрямую зависит от долевого соотношения видов поверхности занимаемой территории.

Рассмотрим доленое соотношение видов поверхности при средних коэффициентах покрова $z_{mid1}=0,159, z_{mid2}=0,18, z_{mid3}=0,20, z_{mid4}=0,25, z_{mid5}=0,28$. Определим коэффициент покрова по формуле

$$z_{mid}=z_1 \cdot a_1 + z_2 \cdot a_2 \tag{2}$$

При этом можно найти a_1 и a_2 , приняв

$$a_2=1-a_1 \tag{3}$$

Тогда формула (2) будет выглядеть следующим образом:

$$z_{mid}=z_1 \cdot a_1 + z_2 \cdot (1-a_1) \tag{4}$$

где z_i – коэффициент покрова для различных видов поверхностей, принимаем по табл. 11 [2] $z_1=0,28$ (вид поверхности стока – кровли и асфальтобетонные покрытия (водонепроницаемые поверхности)), $z_2=0,038$ (вид поверхности стока – газоны).

Тогда формула (4) приобретает следующий вид для каждого варианта среднего значения коэффициента покрова:

$$\begin{aligned} 0,159 &= 0,28 \cdot a_1 + 0,038 \cdot (1-a_1); \\ 0,18 &= 0,28 \cdot a_1 + 0,038 \cdot (1-a_1); \\ 0,2 &= 0,28 \cdot a_1 + 0,038 \cdot (1-a_1); \\ 0,25 &= 0,28 \cdot a_1 + 0,038 \cdot (1-a_1); \\ 0,28 &= 0,28 \cdot a_1 + 0,038 \cdot (1-a_1). \end{aligned}$$

Таблица 1

Ведомость поверочного расчета магистрального коллектора дождевой сети (выпуск «Бельский») для $z_{mid}=0,18$

№ участка сети	Диаметр трубы d, м	Длина участка l, м	Уклон лотка трубы i	Падение уклона лотка трубы i·l, м	Расчетная скорость течения vр, м/с	Фактическая скорость течения vф, м/с	Пропускная способность трубы при h/d=1, л/с	Подпор, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-2	800	150	0,0432	6,48	5,26	0,41	2646	0,023
2-3	800	200	0,0492	9,84	5,36	0,71	2692	0,067
3-4	800	110	0,0035	0,38	1,5	0,71	754,6	0,067
4-5	800	160	0,0275	4,4	4,09	1,02	2057	0,138
5-6	800	90	0,043	3,87	5,11	1,91	2573	0,486
6-7	800	100	0,0431	4,31	5,11	2,83	2102	1,064
7-8	800	115	0,054	6,21	5,85	3,94	2941	2,062
8-9	800	300	0,057	17,11	6,1	7,34	3064	7,144
9-10	800	80	0,0653	5,22	6,31	7,96	3170	8,409
10-11	800	175	0,0339	5,94	4,14	12,52	2083	20,795
11-12	800	150	0,0393	5,89	4,83	12,52	2451	20,795

Окончание табл. 1

№ участка сети	Диаметр трубы d, м	Длина участка l, м	Уклон лотка трубы i	Падение уклона лотка трубы i·l, м	Расчетная скорость течения v _p , м/с	Фактическая скорость течения v _ф , м/с	Пропускная способность трубы при h/d=1, л/с	Подпор, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
12-13	1200	215	0,0004	0,08	0,65	5,57	731,3	4,108
13-14	1200	200	0,0003	0,06	0,59	5,57	696,5	4,108
14-15	1200	130	0,0238	3,1	4,74	5,57	5361	4,108
15-16	1200	75	0,0607	4,55	9,26	5,57	16362	4,108
16-17	1500	120	0,0143	1,71	4,49	3,56	7941	1,682
17-18	1500	30	0,04	1,2	7,52	3,56	13282	1,682
18-19	1500	65	0,0157	1,02	4,75	3,56	8401	1,682
19-20	1500	140	0,0174	2,44	5,01	3,56	8860	1,682
20-21	1500	100	0,0242	2,42	5,85	3,56	10331	1,682
21-22	1500	150	0,0098	1,47	4,02	3,56	6213	1,682
22-23	1500	100	0,0599	5,99	8,72	3,67	15418	1,787
23-24	1500	50	0,1776	8,88	15,84	3,77	27978	1,889
24-25	1500	50	0,0034	0,17	2,19	3,77	3872	1,889

Таблица 2

Ведомость поверочного расчета магистрального коллектора дождевой сети (выпуск «Бельский») для $z_{mid}=0.20$

№ участка сети	Диаметр трубы d, м	Длина участка l, м	Уклон лотка трубы i	Падение уклона лотка трубы i·l, м	Расчетная скорость течения v _p , м/с	Фактическая скорость течения v _ф , м/с	Пропускная способность трубы при h/d=1, л/с	Подпор, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-2	800	150	0,0432	6,48	5,26	0,46	2646	0,028
2-3	800	200	0,0492	9,84	5,36	0,79	2692	0,083
3-4	800	110	0,0035	0,38	1,5	0,56	754,6	0,042
4-5	800	160	0,0275	4,4	4,09	1,13	2057	0,170
5-6	800	90	0,043	3,87	5,11	2,13	2573	0,600
6-7	800	100	0,0431	4,31	5,11	3,15	2102	1,313
7-8	800	115	0,054	6,21	5,85	4,38	2941	2,546
8-9	800	300	0,057	17,11	6,1	8,16	3064	8,819
9-10	800	80	0,0653	5,22	6,31	8,85	3170	10,382
10-11	800	175	0,0339	5,94	4,14	13,91	2083	25,672
11-12	800	150	0,0393	5,89	4,83	13,91	2451	25,672
12-13	1200	215	0,0004	0,08	0,65	6,18	731,3	5,071
13-14	1200	200	0,0003	0,06	0,59	6,18	696,5	5,071
14-15	1200	130	0,0238	3,1	4,74	6,18	5361	5,071
15-16	1200	75	0,0607	4,55	9,26	6,18	16362	5,071
16-17	1500	120	0,0143	1,71	4,49	3,96	7941	2,077
17-18	1500	30	0,04	1,2	7,52	3,96	13282	2,077
18-19	1500	65	0,0157	1,02	4,75	3,96	8401	2,077
19-20	1500	140	0,0174	2,44	5,01	3,96	8860	2,077

Окончание табл. 2

№ участка сети	Диаметр трубы d, м	Длина участка l, м	Уклон лотка трубы i	Падение уклона лотка трубы i·l, м	Расчетная скорость течения v _p , м/с	Фактическая скорость течения v _ф , м/с	Пропускная способность трубы при h/d=1, л/с	Подпор, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
20-21	1500	100	0,0242	2,42	5,85	3,96	10331	2,077
21-22	1500	150	0,0098	1,47	4,02	3,96	6213	2,077
22-23	1500	100	0,0599	5,99	8,72	4,08	15418	2,206
23-24	1500	50	0,1776	8,88	15,84	4,19	27978	2,332
24-25	1500	50	0,0034	0,17	2,19	4,19	3872	2,332

Таблица 3

Ведомость поверочного расчета магистрального коллектора дождевой сети (выпуск «Бельский») для $z_{mid}=0.25$

№ участка сети	Диаметр трубы d, м	Длина участка l, м	Уклон лотка трубы i	Падение уклона лотка трубы i·l, м	Расчетная скорость течения v _p , м/с	Фактическая скорость течения v _ф , м/с	Пропускная способность трубы при h/d=1, л/с	Подпор, м	Отметки, м поверхности земли	
									в начале	в конце
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1-2	800	150	0,0432	6,48	5,26	0,57	2646	0,044	133,4	127,2
2-3	800	200	0,0492	9,84	5,36	0,99	2692	0,130	127,2	119,6
3-4	800	110	0,0035	0,38	1,5	0,99	754,6	0,130	119,6	117,4
4-5	800	160	0,0275	4,4	4,09	1,42	2057	0,266	117,4	113,4
5-6	800	90	0,043	3,87	5,11	2,66	2573	0,938	113,4	110,3
6-7	800	100	0,0431	4,31	5,11	3,93	2102	2,052	110,3	105,5
7-8	800	115	0,054	6,21	5,85	5,48	2941	3,978	105,5	98,49
8-9	800	300	0,057	17,11	6,1	10,19	3064	13,780	98,49	82,02
9-10	800	80	0,0653	5,22	6,31	11,06	3170	16,222	82,02	81,1
10-11	800	175	0,0339	5,94	4,14	17,39	2083	40,113	81,1	72,76
11-12	800	150	0,0393	5,89	4,83	17,39	2451	40,113	72,76	65,9
12-13	1200	215	0,0004	0,08	0,65	7,73	731,3	7,924	65,9	66,29
13-14	1200	200	0,0003	0,06	0,59	7,73	696,5	7,924	66,29	67,76
14-15	1200	130	0,0238	3,1	4,74	7,73	5361	7,924	67,76	64,63
15-16	1200	75	0,0607	4,55	9,26	7,73	16362	7,924	64,63	64,83
16-17	1500	120	0,0143	1,71	4,49	4,95	7941	3,246	64,83	59,19
17-18	1500	30	0,04	1,2	7,52	4,95	13282	3,246	59,19	58,37
18-19	1500	65	0,0157	1,02	4,75	4,95	8401	3,246	58,37	56,55
19-20	1500	140	0,0174	2,44	5,01	4,95	8860	3,246	56,55	52,64
20-21	1500	100	0,0242	2,42	5,85	4,95	10331	3,246	52,64	50,54
21-22	1500	150	0,0098	1,47	4,02	4,95	6213	3,246	50,54	48,65
22-23	1500	100	0,0599	5,99	8,72	5,10	15418	3,447	48,65	43,93
23-24	1500	50	0,1776	8,88	15,84	5,24	27978	3,644	43,93	36,48
24-25	1500	50	0,0034	0,17	2,19	5,24	3872	3,644	36,48	31,83

Таблица 4

Ведомость поверочного расчета магистрального коллектора дождевой сети (выпуск «Бельский») для $z_{mid}=0,28$

№ участка сети	Диаметр трубы d, м	Длина участка l, м	Уклон лотка трубы i	Падение уклона лотка трубы i·l, м	Расчетная скорость течения v _p , м/с	Фактическая скорость течения v _ф , м/с	Пропускная способность трубы при h/d=1, л/с	Подпор, м	Отметки поверхности земли в начале, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-2	800	150	0,0432	6,48	5,26	0,64	2646	0,055	133,4
2-3	800	200	0,0492	9,84	5,36	1,11	2692	0,163	127,2
3-4	800	110	0,0035	0,38	1,5	1,11	754,6	0,163	119,6
4-5	800	160	0,0275	4,4	4,09	1,59	2057	0,334	117,4
5-6	800	90	0,043	3,87	5,11	2,98	2573	1,176	113,4
6-7	800	100	0,0431	4,31	5,11	4,41	2102	2,574	110,3
7-8	800	115	0,054	6,21	5,85	6,13	2941	4,990	105,5
8-9	800	300	0,057	17,11	6,1	11,42	3064	17,286	98,49
9-10	800	80	0,0653	5,22	6,31	12,39	3170	20,349	82,02
10-11	800	175	0,0339	5,94	4,14	19,48	2083	50,318	81,1
11-12	800	150	0,0393	5,89	4,83	19,48	2451	50,318	72,76
12-13	1200	215	0,0004	0,08	0,65	4,26	731,3	2,402	65,9
13-14	1200	200	0,0003	0,06	0,59	4,26	696,5	2,402	66,29
14-15	1200	130	0,0238	3,1	4,74	4,26	5361	2,402	67,76
15-16	1200	75	0,0607	4,55	9,26	6,00	16362	4,770	64,63
16-17	1500	120	0,0143	1,71	4,49	3,84	7941	1,954	64,83
17-18	1500	30	0,04	1,2	7,52	4,20	13282	2,342	59,19
18-19	1500	65	0,0157	1,02	4,75	4,20	8401	2,342	58,37
19-20	1500	140	0,0174	2,44	5,01	4,20	8860	2,342	56,55
20-21	1500	100	0,0242	2,42	5,85	4,20	10331	2,342	52,64
21-22	1500	150	0,0098	1,47	4,02	4,20	6213	2,342	50,54
22-23	1500	100	0,0599	5,99	8,72	5,71	15418	4,324	48,65
23-24	1500	50	0,1776	8,88	15,84	5,87	27978	4,571	43,93
24-25	1500	50	0,0034	0,17	2,19	5,87	3872	4,571	36,48

Таблица 5

Определение диаметра дополнительных трубопроводов на участках, работающих с переполнением сети для $z_{mid}=0,18$

№ участка	d _ф , мм	i _ф	q _{нр.сп'} л/с	q _{p'} л/с	q _{шт} =q _p -q _{нр.сп'} л/с	d _{доп'} мм	q _{таб.доп'} л/с	v _{доп'} м/с	Подпор, м	Заложение лотка трубы в начале участка, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8-9	800	0,057	3064	3687,68	623,68	500	847,12	4,31	1,29	2,51
9-10	800	0,0653	3170	4001,05	830,95	500	906,70	4,62	2,29	3,15
10-11	800	0,0339	2083	6291,68	4208,38	1000	4136,02	5,24	3,76	7,45

Окончание табл. 5

№ участка	d_{ϕ} , мм	i_{ϕ}	$q_{np.cn'}$, л/с	q_p , л/с	$q_{\text{шт}}=q_p-q_{np.cn'}$, л/с	$d_{доп'}$, мм	$q_{таб.доп'}$, л/с	$v_{доп'}$, м/с	Подпор, м	Заложение лотка трубы в начале участка, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11-12	800	0,0393	2451	6291,68	3840,68	1000	4461,09	5,68	3,13	4,05
12-13	1200	0,0004	731,3	6291,68	5560,38	2200	2484,86	0,88	0,28	3,08
13-14	1200	0,0003	696,5	6291,68	5595,18	2200	2151,95	0,76	0,29	3,55

Таблица 6

Определение диаметра дополнительных трубопроводов на участках, работающих с переполнением сети для $z_{mid}=0,20$

№ участка	d_{ϕ} , мм	i_{ϕ}	$q_{п.сн'}$, л/с	q_p , л/с	$q_{\text{шт}}=q_p-q_{п.сн'}$, л/с	$d_{доп'}$, мм	$q_{таб.доп'}$, л/с	$v_{доп'}$, м/с	Подпор, м	Заложение лотка трубы в начале участка, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8-9	800	0,057	3064	4097,42	1033,42	600	1377,29	4,87	1,81	2,51
9-10	800	0,0653	3170	4445,61	1275,51	600	1474,16	5,21	2,75	3,15
10-11	800	0,0339	2083	6990,76	4907,46	1100	5340,63	5,62	3,54	7,45
11-12	800	0,0393	2451	6990,76	4539,76	1100	5750,28	6,05	3,03	4,05
12-13	1200	0,0004	731,3	6990,76	6259,46	1900	3822,37	1,06	0,65	3,08
13-14	1200	0,0003	696,5	6990,76	6294,26	1900	3310,27	0,92	0,66	3,55
14-15	1200	0,0238	5361	6990,76	1629,36	700	2067,90	4,22	2,44	5,08
15-16	1200	0,0607	16362	6990,76	-9370,84	1500	25117,08	11,16	3,72	5,05

Таблица 7

Определение диаметра дополнительных трубопроводов на участках, работающих с переполнением сети для $z_{mid}=0,25$

№ участка	d_{ϕ} , мм	i_{ϕ}	$q_{np.cn'}$, л/с	q_p , л/с	$q_{\text{шт}}=q_p-q_{np.cn'}$, л/с	$d_{доп'}$, мм	$q_{таб.доп'}$, л/с	$v_{доп'}$, м/с	Подпор, м	Заложение лотка трубы в начале участка, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7-8	800	0,054	2941	2751,72	-189,28	300	211,18	2,99	0,97	3,28
8-9	800	0,057	3064	5121,78	2057,78	800	2964,81	5,9	2,25	2,51
9-10	800	0,0653	3170	5557,02	2386,92	900	4343,17	6,83	1,84	3,15
10-11	800	0,0339	2083	8738,45	6655,15	1400	10149,93	6,59	2,48	7,45
11-12	800	0,0393	2451	8738,45	6287,45	1400	10928,27	7,1	2,21	4,05

Окончание табл. 7

№ участка	d_{ϕ} , мм	i_{ϕ}	$q_{пр.сп}$, л/с	q_p , л/с	$q_{щ} = q_p - q_{пр.сп}$, л/с	$d_{доп}$, мм	$q_{таб.доп}$, л/с	$v_{доп}$, м/с	Подпор, м	Заложение лотка трубы в начале участка, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12-13	1200	0,0004	731,3	8738,45	8007,15	1900	3822,37	1,06	1,06	3,08
13-14	1200	0,0003	696,5	8738,45	8041,95	1900	3310,27	0,92	1,07	3,55
14-15	1200	0,0238	5361	8738,45	3377,05	1000	3471,63	4,42	2,42	5,08
15-16	1200	0,0607	16362	8738,45	-7623,15	1300	11150,05	8,40	4,36	5,05

Таблица 8

Определение диаметра дополнительных трубопроводов на участках, работающих с переполнением сети для $z_{mid}=0,28$

№ участка	d_{ϕ} , мм	i_{ϕ}	$q_{пр.сп}$, л/с	q_p , л/с	$q_{щ} = q_p - q_{пр.сп}$, л/с	$d_{доп}$, мм	$q_{таб.доп}$, л/с	$v_{доп}$, м/с	Подпор, м	Заложение лотка трубы в начале участка, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7-8	800	0,054	2941	3081,93	140,93	300	211,18	2,99	0,54	3,28
8-9	800	0,057	3064	5736,39	2672,39	800	2964,81	5,9	3,79	2,51
9-10	800	0,0653	3170	6223,86	3053,76	900	4343,17	6,83	3,02	3,15
10-11	800	0,0339	2083	9787,07	7703,77	1300	8332,63	6,28	4,45	7,45
11-12	800	0,0393	2451	9787,07	7336,07	1300	8971,78	6,76	4,03	4,05
22-23	1500	0,0599	15418	10086,4	-5331,55	1300	11076,33	8,34	2,13	3,88

Решив эти уравнения, получим следующие данные по вариантам:

- при $z_{mid}=0,159$ $a_1=0,5, a_2=0,5$;
- при $z_{mid}=0,18$ $a_1=0,59, a_2=0,41$;
- при $z_{mid}=0,2$ $a_1=0,67, a_2=0,33$;
- при $z_{mid}=0,25$ $a_1=0,88, a_2=0,12$;
- при $z_{mid}=0,28$ $a_1=1, a_2=0$.

Полученные данные отображены на рис. 1.

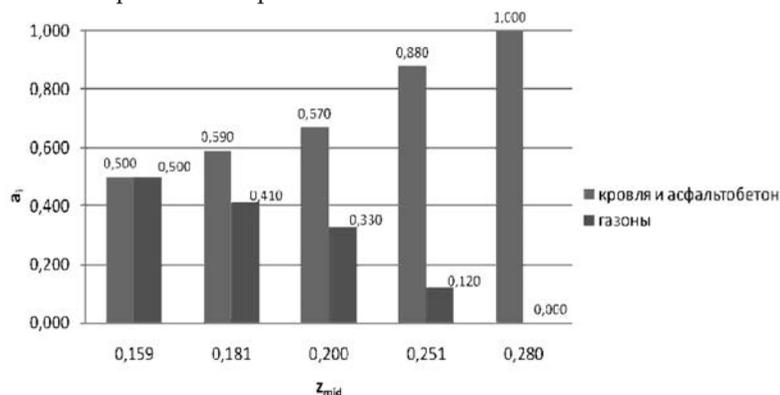


Рис. 1. Соотношение типов поверхностей при разных коэффициентах покрытия

Из рис. 1 видно, что при увеличении значения коэффициента покрова соотношение между двумя типами поверхностей изменяется в сторону увеличения доли кровли и асфальтобетонных покрытий, которая достигает своего пика при значении $z_{mid}=0,28$ (значение a_1 составляет 1, а доля газонов в этом случае равна нулю).

Если объединить полученные данные из графика и поверочных расчетов, то можно будет сделать следующие выводы.

Изменение в соотношении типов поверхностей городов (в условиях непропорционального их развития в соответствии с действующими нормативами) повлечет за собой, в первую очередь, возрастающую нагрузку на существующие сети дождевой канализации. Как следствие – работа в напорном режиме (подпор), износ сетей, затопление улиц и магистралей города.

Достижение критического значения коэффициента покрова $z_{mid}=0.25$, при котором соотношение долей поверхностей водонепроницаемого типа и газонов достигнет своего нормативного предела, может привести к фактическому затоплению улиц города, также это повлечет за собой увеличение нагрузки на существующие сооружения поверхностного стока, и в этом случае нужно рассматривать возможность полной замены системы дождевой канализации либо в корне изменить систему канализования дождевых стоков.

Возможно рассмотрение озеленения улиц как вспомогательного способа улучшения системы канализования. Увеличение доли газонов приведет к снижению величины z_{mid} , что, в конечном счете, уменьшит расход дождевых вод с территории города.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения [Текст]. - М.: ФГУП ЦПП, 2007. – 87 с.
2. СНиП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений [Текст] / Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 56 с.
3. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты [Текст] / В.Н. Швецов, А.Н. Белевцев, Л.М. Верещагина и др. – М.: ФГУП «НИИ ВОДГЕО»; Подольск: Филиал ОАО «ЧПК», 2006. – 56 с.

© Стрелков А.К., Гриднева М.А.,
Кондрина Е.Е., 2011

УДК 628.353.153

М.В. ШУВАЛОВ

кандидат технических наук, доцент кафедры водоснабжения и водоотведения, декан факультета инженерных систем и природоохранного строительства
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

А.К. СТРЕЛКОВ

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой водоснабжения и водоотведения, директор ООО НПФ «ЭКОС»
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

Р.М. ШУВАЛОВ

кандидат технических наук, начальник отдела геолого-геодезической службы Департамента строительства и архитектуры
г.о.Самара

ИССЛЕДОВАНИЯ ЧАСТОТЫ ВСТРЕЧАЕМОСТИ ГИДРОБИОНТОВ В БИОПЛЕНКЕ ДИСКОВЫХ БИОФИЛЬТРОВ ПРИ ОЧИСТКЕ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД

RESEARCH ON FREQUENCY OF OCCURENCE OF HYDROBIONTS IN BIOFILMS OF ROTATING BIOLOGICAL CONTRACTORS DURING SEWAGE TREATMENT

Приведены результаты экспериментальных исследований частоты встречаемости гидробионтов в биопленке в дисковых биофильтрах, применяемых на станциях полной биологической очистки бытовых сточных вод малых населенных пунктов. Установлено присутствие в биопленке на этих сооружениях девятнадцати видов организмов, из которых нитчатые бактерии и черви Nematoda встречаются очень часто или в массовом количестве.

Ключевые слова: сточные воды, малые населенные пункты, станция полной биологической очистки сточных вод, дисковые биофильтры, биопленка, гидробиологические исследования, видовой состав биоценоза биопленки, частота встречаемости, гидробионты.

В составе многостадийных процессов биологической очистки принято выделять три основные стадии:

- адсорбция на поверхности биоценоза активного ила или биопленки растворенных, коллоидных и тонкодисперсных органических и минеральных веществ, содержащихся в сточных водах;
- процессы биохимического окисления и восстановления органических и некоторых минеральных веществ с образованием активной биомассы;
- распад активной биомассы с образованием автолизата и инертной части биомассы.

В основе биологической очистки сточных вод лежит способность микроорганизмов потреблять в качестве источников питания разнообразные органические и некоторые неорганические вещества, а также образовывать колонии и скопления в виде свободноплавающих в воде хлопьев активного ила

There is research on frequency of occurrence of hydrobionts in biofilms of rotating biological contractors, which are used in stations of biological cleaning in small settlements. There are 19 types of organisms, among them are filamentary bacteria and Nematoda worms.

Key words: sewage water, small settlements, rotating biological contractors, biofilm, station of biological purification of sewage, hydrobiological research, species composition of biocenosis, frequency of occurrence, hydrobionts.

или биопленки на поверхности различных наполнителей, размещаемых в биореакторах. Активный ил и биопленка, культивируемые в сооружениях биологической очистки, – это два специфических вида так называемых биоорганоминеральных комплексов, которые представляют собой искусственно (антропогенно) созданные экосистемы [1]. Биоценоз этих биоорганоминеральных комплексов – это сложный комплекс микроорганизмов, формирующийся под влиянием состава и концентрации загрязняющих веществ в обрабатываемой воде, ее pH и температуры, концентрации растворенного в воде кислорода и гидродинамической обстановки в биореакторе.

В биоценозах активного ила аэротенков присутствуют представители семи отделов микрофлоры (бактерии, грибы, актиномицеты, диатомовые, зеленые, эвгленовые, вольвоксовые микроводоросли), а также девяти таксонометрических групп

микрофауны (жгутиконосцы, саркодовые, инфузории, первичнополостные, вторичнополостные и брюхооресничные черви, коловратки, тихоходки, паукообразные) [1].

Биоценоз активного ила аэротенка и биопленки биофильтра при очистке одной и той же воды идентичен, но при этом отмечается различие в соотношении количества различных видов микроорганизмов [2]. В книге [3, с. 206] отмечается, что на биофильтрах биоценоз более разнообразен.

Доминирующую роль в биохимических процессах деструкции и потребления органических загрязняющих веществ играют бактерии.

Изучение биоценозов показало, что грибы составляют до 30 % биомассы биопленки в биофильтрах, а в активных илах доля их незначительна [2]. На основании вышеизложенного, С.В. Яковлевым и Т.А. Карюхиной был сделан вывод, что в этом заключается наиболее существенное различие в микрофлоре биофильтров и аэротенков.

Микроводоросли (диатомовые, зеленые, эвгленовые, вольвоксовые) периодически встречаются в биоценозах активного ила, и поэтому разные авторы характеризуют участие водорослей в процессе очистки сточных вод в аэротенках достаточно противоречиво [1, с. 327]. Общеизвестно, что во вторичных отстойниках эти микроводоросли значительно размножаются и нарастают на поверхности стен отстойников и водопереливных лотков. Микроводоросли при поступлении в аэротенк с возвратным активным илом не находят в нем удовлетворительные условия для своего существования. В биофильтрах микроводоросли обитают в больших количествах.

Представители микрофауны (простейшие и многоклеточные организмы) составляют приблизительно 5–10 % от общей биомассы активного ила [1]. Функциональная роль простейших заключается в осветлении очищенной воды за счет потребления бактерий, разрушенных зооглейных скоплений, грибов и водорослей. Наряду с этим простейшие усваивают и органические загрязнения, находящиеся во взвешенном состоянии. Следует особо отметить, что простейшие выделяют в воду экзоферменты, оказывающие стимулирующее действие на физиологическую активность бактерий [1, 2]. На основании этого было установлено, что вся биота активного ила в целом принимает участие в биодеградации загрязняющих веществ.

Многоклеточные животные, такие как клещи и мушки, развиваются только в биопленке, а в илах

аэротенков они отсутствуют [2]. Роль их в процессах очистки воды не установлена.

Объектами экспериментальных исследований являлась биопленка в дисковых биофильтрах на действующих станциях очистки бытовых сточных вод, расположенных в поселках Солнечная Поляна и Восточный соответственно в Ставропольском и Красноярском районах Самарской области.

При выполнении гидробиологических исследований использовался бинокулярный микроскоп для морфологических исследований МИКАМЕД-1. Отбор проб биопленки производился на канализационных очистных сооружениях в пос. Восточный (1-я серия опытов) и пос. Солнечная Поляна (2–6-я серии опытов). Перед отбором проб вращение ротора дискового биофильтра останавливали, отключив электропитание мотора-редуктора. В дисковом биофильтре с продольным расположением вала ротора по отношению к направлению движения очищаемой сточной воды (станция очистки в пос. Восточный) первая проба биопленки отбиралась с первых двух дисков в начале корпуса дискового биофильтра, а вторая – с последних двух дисков в конце корпуса. В дисковом биофильтре с поперечным расположением вала ротора (станция очистки в пос. Солнечная Поляна) отбор проб биопленки осуществлялся с разных дисков пакета, состоящего из пятидесяти дисков в конкретной камере биофильтра. Корпус дискового биофильтра на этой станции очистки представляет собой две камеры (ванны) через которые проходит обрабатываемая сточная вода. Биопленка снималась с поверхности диска с помощью металлического пинцета. Каждая проба биопленки представляла собой смесь образцов биопленки, снимаемых с поверхности дисков в пяти диаметрально противоположных участках его поверхности. Пробы биопленки помещали в стеклянную банку и добавляли сточную воду, взятую соответственно в начале или конце корпуса дискового биофильтра. Исследования биопленки, взятой на станции очистки в пос. Солнечная Поляна, выполняли в местной лаборатории сразу после отбора проб. Биопленку, взятую на станции очистки в пос. Восточный, анализировали в лаборатории СГАСУ на следующий день. До выполнения анализов эти пробы хранили в холодильнике.

Относительную численность гидробионтов в биопленке определяли методом учета по девятибалльной шестиступенчатой шкале частоты

встречаемости организмов индикаторов [4]. Идентификацию организмов осуществляли с помощью фотографий и рисунков гидробионтов, представленных в книгах [3, 4]. При микроскопировании каждой пробы просматривали до 40 полей.

Анализ результатов исследования состава гидробионтов в биопленке на станции очистки в пос. Восточный в период проведения на ней пуско-наладочных работ (табл. 1) показывает, что в начале корпуса дисковых биофильтров в биопленке наблюдался предельно низкий индекс видового разнообразия¹⁻³. Основной вид обнаруженных микроорганизмов – это нитчатые бактерии *Cladohrrix dichotoma*. Очень редко встречались круглые черви *Nematoda*. В единичных пробах также редко встречались брюхоресничные инфузории *Aspidisca costata* и серобактерии – *Beggiatoa alba* и *Thiothrix nivea*. Очень низкое видовое разнообразие указывает на перегрузку биопленки, что соот-

ветствует реальным условиям, так как эта проба биопленки была отобрана в самом начале корпуса дискового биофильтра. Следует отметить, что нитчатые бактерии *Cladohrrix dichotoma*, обнаруженные в большом количестве в биопленке, хорошо усваивают азот из любых соединений, включая минеральные (нитраты) [3].

В биопленке, отобранной в конце корпуса дискового биофильтра, также отмечался очень низкий уровень видового разнообразия: было обнаружено только шесть видов организмов с численным преобладанием двух видов – круглые черви *Nematoda* и колониальные прикрепленные инфузории *Opercularia coarctata*. Как показали наши наблюдения, у инфузорий *Opercularia coarctata* ресничные зоны были закрыты. Это указывает на то, что в период пусконаладочных работ происходила перегрузка биопленки по органическим загрязнениям.

Таблица 1

Частота встречаемости гидробионтов в секции № 1 дисковых биофильтров второй ступени очистки (1-я серия опытов 17.05.2005 г.)

В баллах

Виды организмов индикаторов	Место отбора биопленки в дисковом биофильтре											
	в начале камеры № 1					в конце камеры № 2					Среднее арифметическое значение	
	Номер пробы											
	1	2	3	4	5	Среднее арифметическое значение	1	2	3	4		5
<i>Cladohrrix dichotoma</i>	9	9	9	9	9	9	7	7	7	3	3	5,4
<i>Nematoda</i>	0	5	0	0	0	1	7	7	7	9	9	7,8
<i>Beggiatoa alba</i>	0	1	0	0	0	0,2	1	2	1	1	1	1,2
<i>Aspidisca costata</i>	0	1	0	0	0	0,2	1	1	1	1	1	1
<i>Thiothrix nivea</i>	0	0	0	0	1	0,2	1	0	0	1	1	0,6
<i>Opercularia coarctata</i>	0	0	0	0	0	0	9	9	9	0	9	7,2
<i>Opercularia glomerata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	1,8
<i>Arcella vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0,8

¹ Шувалов М.В. Гидробиологические исследования биопленки дисковых биофильтров при проведении пусконаладочных работ канализационных очистных сооружений в поселке Восточный // Совершенствование систем водоснабжения и водоотведения по очистке природных и сточных вод: межвузовский сборник научных трудов / СГАСУ. Самара, 2005. С. 339–342.

² Стрелков А.К. Исследование состава биоценоза биологической пленки на дисковых биофильтрах // Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование. Наука. Практика: материалы 63-й Всероссийской науч.-техн. конф. по итогам НИР за 2005 г. / СГАСУ. Самара, 2006. С. 320–321.

³ Шувалов Р.М. Обработка результатов исследований биологической пленки на канализационных очистных сооружениях // Современные методы анализа многомерных данных: материалы пятого международного симпозиума по хемометрике (18–23 февраля 2006 г.) / СамГТУ. Самара, 2006. С. 31–32.

Результаты гидробиологических исследований биоценоза биопленки в дисковых биофильтрах на канализационных сооружениях в пос. Сол-

нечная Поляна (табл. 2, 3) показали, что в ее составе присутствуют в большом количестве (7–9 баллов) нитчатые бактерии и черви Nematoda.

Таблица 2

Частота встречаемости гидробионтов в секции №1 дисковых биофильтров (2-я серия опытов 27.09.2006 г.)

В баллах

Виды организмов индикаторов	Место отбора биопленки в дисковом биофильтре												
	в камере № 1					в камере № 2					Среднее арифметическое значение		
	Номер пробы												
	1	2	3	4	5	Среднее арифметическое значение	1	2	3	4		5	
<i>Cladohrix dichotoma</i>	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
<i>Nematoda</i>	7	7	5	5	7	6,2	7	7	7	9	5	7	7
<i>Aspidisca costata</i>	3	3	0	3	0	1,8	2	3	2	3	2	2,4	2,4
<i>Thiothrix nivea</i>	7	7	5	7	5	6,2	7	7	7	7	7	7	7
<i>Opercularia coarctata</i>	7	7	5	5	5	5,8	9	9	9	9	9	9	9
<i>Callidina vorax</i>	0	2	2	2	0	1,2	3	0	2	2	2	1,8	1,8
<i>Notommata ansata</i>	0	2	0	0	2	0,8	2	0	2	2	0	1,2	1,2
<i>Stylonychia pustulata</i>	2	0	2	2	0	1,2	2	0	0	0	2	0,8	0,8
<i>Colpidium colpoda</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0,8	0,8
<i>Cathypna luna</i>	2	0	0	2	0	0,8	0	0	2	0	0	0,4	0,4

Таблица 3

Частота встречаемости гидробионтов в секции № 3 дисковых биофильтров (3-я серия опытов 27.09.2006 г.)

В баллах

Виды организмов индикаторов	Место отбора биопленки в дисковом биофильтре												
	в камере № 1					в камере № 2					Среднее арифметическое значение		
	Номер пробы												
	1	2	3	4	5	Среднее арифметическое значение	1	2	3	4		5	
<i>Cladohrix dichotoma</i>	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
<i>Nematoda</i>	7	9	7	7	5	7	7	5	7	9	9	7,4	7,4
<i>Aspidisca costata</i>	3	2	2	1	0	1,6	2	3	3	1	3	2,4	2,4
<i>Thiothrix nivea</i>	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
<i>Opercularia coarctata</i>	7	7	7	7	5	6,6	5	5	5	5	5	5	5
<i>Callidina vorax</i>	2	0	0	3	2	1,4	0	3	3	3	2	2,2	2,2
<i>Notommata ansata</i>	2	2	3	3	3	2,6	3	3	2	0	0	1,6	1,6
<i>Litonotus lamella</i>	0	2	0	2	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 4

Частота встречаемости гидробионтов в секции № 4 дисковых биофильтров (4-я серия опытов 1.06.2008 г.)

В баллах

Виды организмов индикаторов	Место отбора био пленки в дисковом био фильтре											
	в камере № 1					в камере № 2					Среднее арифметическое значение	
	Номер пробы											
	1	2	3	4	5	Среднее арифметическое значение	1	2	3	4		5
<i>Cladohrix dichotoma</i>	9	9	9	9	9	9	7	7	7	7	7	7
<i>Nematoda</i>	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
<i>Aspidisca costata</i>	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
<i>Thiothrix nivea</i>	7	5	7	7	5	6,2	3	5	5	5	5	4,6
<i>Callidina vorax</i>	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
<i>Vorticella convallaria</i>	9	7	9	7	9	8,2	9	9	7	7	7	7,8
<i>Oxytricha pellionella</i>	0	3	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0
<i>Psichoda</i>	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	1,8
<i>Cathypna luna</i>	7	7	7	7	7	7	9	9	9	9	9	9
<i>Paramecium caudatum</i>	0	0	0	0	1	0,2	0	0	0	0	0	0

Таблица 5

Частота встречаемости гидробионтов в секции № 4 дисковых биофильтров (5-я серия опытов 29.03.2009 г.)

В баллах

Виды организмов индикаторов	Место отбора био пленки в дисковом био фильтре											
	в камере № 1					в камере № 2					Среднее арифметическое значение	
	Номер пробы											
	1	2	3	4	5	Среднее арифметическое значение	1	2	3	4		5
<i>Cladohrix dichotoma</i>	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
<i>Nematoda</i>	7	7	9	7	9	7,8	9	9	9	9	9	9
<i>Aspidisca costata</i>	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
<i>Thiothrix nivea</i>	2	2	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0
<i>Callidina vorax</i>	3	3	2	2	2	2,4	7	7	7	7	7	7
<i>Arcella vulgaris</i>	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2,4
<i>Philodina roseola</i>	1	0	2	2	0	1	7	7	7	7	7	7

Таблица 6

Частота встречаемости гидробионтов в секции № 3 дисковых биофильтров (6-я серия опытов 29.03.2009 г.)

В баллах

Виды организмов индикаторов	Место отбора биопленки в дисковом биофильтре											
	в камере № 1						в камере № 2					
	Номер пробы											
	1	2	3	4	5	Среднее арифмети- ческое значение	1	2	3	4	5	Среднее арифмети- ческое значение
<i>Cladohrix dichotoma</i>	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
<i>Nematoda</i>	5	7	5	9	9	7	9	9	9	9	9	9
<i>Aspidisca costata</i>	7	5	7	5	5	5,8	7	7	7	7	7	7
<i>Callidina vorax</i>	0	2	0	2	1	1	7	7	7	7	7	7
<i>Arcella vulgaris</i>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<i>Philodina roseola</i>	0	0	3	2	0	1	5	7	7	7	7	6,6
<i>Psichoda</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,2

Исследования показали, что видовой состав биоценоза биопленки в дисковых биофильтрах, работающих в режиме полной биологической очистки бытовых сточных вод с БПК₅ до 100 мг/л, характеризуется не таким богатым видовым разнообразием, которое наблюдается в классических аэротенках. В отдельных пробах было обнаружено по 7–10 видов организмов. Учитывая присутствие в биопленке двигающихся и свободноплавающих в процессе жизнедеятельности организмов и особенно таких крупных по размерам, как черви *Nematoda* (длина до 5–10 мм), можно предположить, что они вносят заметный вклад в процесс перемешивания воды непосредственно в границах слоя биопленки.

По результатам исследования биоценоза биопленки в шести сериях опытов (см. табл. 1–6) было зафиксировано присутствие в ней следующих девятнадцати видов организмов:

а) нитчатые хламидобактерии: *Cladohrix dichotoma*, *Beggiatoa alba*, *Thiothrix nivea*;

б) простейшие:

– ресничные инфузории: *Opercularia coarctata*, *Opercularia glomerata*, *Aspidisca costata*, *Litonotus lamella*, *Stylonychia pustulata*, *Vorticella convallaria*, *Oxytricha pellionella*, *Colpidium colpoda*, *Paramecium caudatum*;

– саркодовые: амёбы *Arcella vulgaris*;

в) многоклеточные беспозвоночные организмы:

– коловратки: *Callidina vorax*, *Philodina roseola*, *Cathypna luna*, *Notommata ansata*;

– черви *Nematoda*;

– личинки насекомых *Psichoda*.

Полученные данные дополняют имеющиеся сведения о биоценозе биопленки и представляют практический интерес, так как в научнотехнической литературе имеются данные только о видах гидробионтов, присутствующих в биопленке, при очистке промышленных сточных вод. Например, в монографии⁴ приводятся данные, что в биопленке на дисковых биофильтрах наблюдалось около 25 видов гидробионтов, при этом из них выделены следующие виды микроорганизмов: *Nematoda* – как мало встречаемые, а виды – *Vorticella*, *Convallaria*, *Opercularia glomerata*, *Amphileptus carchesi* – как много и массово встречаемые организмы. По данным Л.А. Фортученко⁵, на дисковых биофильтрах в биопленке, представляющей скопление *Zooglea ramigera*, присутствует огромное количество простейших *Paramecium caudatum*, *Colpidium colpoda*, *Lionotus lamella*, а также других свободноплавающих организмов и червей *Nematoda*.

Своеобразие видового состава биоценоза биопленки в дисковых биофильтрах, применяемых на станции полной биологической очистки бытовых сточных вод в пос. Солнечная Поляна, обусловлено тем, что концентрация биопленки в этом виде биореакторов превышает в 4–6 раз концентрацию ила в классических аэротенках.

⁴ Таварткиладзе И.М. Сорбционные процессы в биофильтрах. М.: Стройиздат, 1989. С. 73.

⁵ Фортученко Л.А. Очистка сточных вод предприятий бродильной промышленности на примере дрожжевых и спиртовых производств: автореф. дис. ... канд. тех. наук / Одес. инж.-строит. институт. Одесса, 1973. 31 с.

Выводы. При исследовании биоценоза биопленки в дисковых биофильтрах, применяемых на станциях полной биологической очистки бытовых сточных вод, было зафиксировано присутствие в ней девятнадцати видов организмов, из которых нитчатые бактерии и черви *Nematoda* встречаются очень часто или в массовом количестве.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жмур, Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками [Текст] / Н.С. Жмур. – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.
2. Яковлев, С.В. Биохимические процессы в очистке сточных вод [Текст] / С.В. Яковлев, Т.А. Карюхина. – М.: Стройиздат, 1980. – 200 с.
3. Методика технологического контроля работы очистных сооружений городской канализации [Текст]. – М.: Стройиздат, 1977. – 299 с.
4. ПДН Ф СБ 14.1.77-96. Методическое руководство по гидробиологическому и бактериологическому контролю процесса биологической очистки на сооружениях с аэротенками [Текст]. – М.: Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации, 1996. – 61 с.

© Шувалов М.В., Стредков А.К.,
Шувалов Р.М., 2011

ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО



ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСОВ ГРУНТОВЫХ ПЛОТИН

PROBABILITY ESTIMATE OF EARTH DAM SLOPES STABILITY

Рассматриваются подходы к оценке устойчивости откосов грунтовых плотин с учетом изменчивости и неопределенности показателей свойств материалов сооружения и грунтов основания, а также изменчивости действующих нагрузок. Подчеркивается необходимость и целесообразность использования вероятностных методов оценки. Приводится алгоритм и пример анализа устойчивости откоса грунтовой плотины.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, грунтовые плотины, откос грунтовой плотины, устойчивость откоса, оценка устойчивости, вероятность сочетания нагрузок и воздействий, вероятностная оценка устойчивости откоса.

Нарушение устойчивости откосов является одной из главных причин аварий на грунтовых гидротехнических сооружениях. Кроме того, достаточно часто негрунтовые гидротехнические сооружения расположены на откосах естественных грунтовых массивов, нарушение устойчивости которых приводит к аварии сооружения.

При оценке устойчивости откосов грунтовых плотин сталкиваются со значительными трудностями, среди которых выделяются следующие [1]:

1) значительная изменчивость действующих нагрузок, что затрудняет подбор их расчётных параметров;

2) существенная изменчивость, а иногда и полная неопределенность показателей свойств материалов и грунтов сооружения и его основания.

В настоящее время существует много методов расчета устойчивости откосов грунтовых плотин, причем большинство их основано на сопротивлении активных сил, действующих на гипотетическую призму обрушения, и реактивных сил сопротивления, могущих возникнуть в предельном состоянии на поверхности сдвига, отделяющей призму от остального грунтового массива.

The article considers various approaches to the estimation of earth dam slopes stability taking into account changeability and uncertainty of properties indices for materials in the structure and the ground base, as well as variability of effective loads. The necessity and the expediency of use of probability estimate methods are emphasized. The paradigm and the example of earth dam slopes stability analysis are provided.

Key words: hydraulic structures, earth dams, earth dam slope, slope stability, stability estimate, probability of loads and impacts combination, probability estimate of slope stability.

Призма обрушения сохранит равновесие, а откос грунтовой плотины будет устойчив, если обеспечивается неравенство:

$$k_s = \frac{R(k)}{F(k)} \geq 1,$$

где $F(k)$, $R(k)$ – активный и реактивный члены уравнения предельного равновесия или соответственно обобщенное сдвигающее силовое воздействие и обобщенная несущая способность.

Исходные параметры – характеристики грунтов, материал конструкции, действующие нагрузки и другие факторы – случайные по своей природе. Действующие нормы допускают производить оценку устойчивости откоса грунтовой плотины по методу предельных состояний, где изменчивость входных и выходных величин учитываются посредством задания их расчётных значений определенной обеспеченности и используют соответствующие нормативные коэффициенты. Условие недостижения предельного состояния при этом записывается в следующем виде [2]:

$$k_{sp} \geq \lambda_n \lambda_{fc} / \lambda_c$$

где k_{sp} - коэффициент устойчивости, полученный при расчетных значениях показателей свойств грунтов и параметров нагрузок; $\lambda_n, \lambda_{fc}, \lambda_g, \lambda_f, \lambda_c$ - нормативные коэффициенты: надежности по ответственности, по сочетанию нагрузок, по условиям работы.

Учитывая, что $k_{s,p} = R_p/F_p$, где R_p и F_p - расчетные (т. е. определенной обеспеченности) значения обобщенной несущей способности и обобщенного сдвигающего силового воздействия, определяемые как $R_p = R_H/\lambda_g$ и $F_p = \lambda_f F_H$, где R_H и F_H - так называемые нормативные (средние) значения R и F ; а λ_g, λ_f - коэффициенты надежности по грунтам и нагрузкам, можно получить условие недостижения предельного равновесия по поверхности скольжения призмы в виде:

$$R_H \geq \lambda_n \lambda_{fc} \lambda_g \lambda_f F_H / \lambda_c$$

где R_H и F_H можно трактовать как средние значения или же приближенные значения математических ожиданий величин R и F .

Соответствующее среднее значение коэффициента устойчивости $k_{s,H}$ (т. е. приближенное значение его математического ожидания) при условии недостижения предельного равновесия выразится как:

$$k_{s,H} \geq \lambda_n \lambda_{fc} \lambda_g \lambda_f / \lambda_c$$

Из последнего выражения можно предположить, что предельное состояние по выбранной поверхности скольжения наступит при достижении математическим ожиданием коэффициента устойчивости k_s значения $\lambda_n \lambda_{fc} \lambda_g \lambda_f / \lambda_c$. Следовательно, если область допустимых значений математического ожидания k_s можно определить интервалом $[\lambda_n \lambda_{fc} \lambda_g \lambda_f / \lambda_c, \infty)$, то любого $k_{s,H}$ значение которого может оказаться как меньше, так и больше $k_{s,H}$ - интервалом $[1, \infty)$.

Таким образом, устойчивость грунтового откоса плотины может быть обеспечена при любом случайном значении k_s , если $k_s \geq 1$. И наоборот, если $k_s < 1$, то возможно нарушение устойчивости откоса. При этом вероятность такого события зависит от частоты появления значений случайной величины $k_s < 1$.

В общем случае факторы, определяющие устойчивость откосов грунтовых плотин, зависят от времени, что требует соответствующей постановки задачи статистической динамики [3]. Однако во многих случаях такая постановка представляется

практически нереализуемой ввиду необходимости учета весьма большого числа разнообразных факторов. Для упрощения процедуры вероятностных расчетов устойчивости откоса используется прием, основанный на оценке условных и безусловных вероятностей нарушения устойчивости откоса по «сечениям» учитываемых факторов и их комбинациям. Согласно этому подходу действующие факторы и их комбинации представляются счетными множествами сечений случайных процессов. Вероятности реализации сечений заранее задаются либо определяются соответствующими расчетами.

Пусть в результате вероятностных расчетов получены вероятности: $P(k_s < 1 | \Phi_{ij})$ - условная вероятность нарушения устойчивости откоса при реализации j -го класса i -го независимого фактора (i -го сочетания зависимых факторов); $p(\Phi_{ij} | \Phi_i)$ - условная вероятность реализации j -го класса при учете i -го независимого фактора (i -го сочетания зависимых факторов); $p(\Phi_i)$ - вероятность реализации i -го независимого фактора (i -го сочетания зависимых факторов).

Тогда: безусловная вероятность нарушения устойчивости откоса плотины при возможной реализации j -го класса i -го независимого фактора (i -го сочетания зависимых факторов):

$$P(k_s < 1, \Phi_{ij}) = P(k_s < 1 | \Phi_{ij}) p(\Phi_{ij} | \Phi_i) p(\Phi_i);$$

полная вероятность нарушения устойчивости откоса по i -му независимому фактору (i -му сочетанию зависимых факторов)

$$P(k_s < 1, \Phi_{ij}) = \sum_{j=1}^m P(k_s < 1 | \Phi_{ij}) p(\Phi_{ij} | \Phi_i) p(\Phi_i);$$

полная вероятность нарушения устойчивости откоса по всем учитываемым i -м независимым факторам (i -м сочетаниям зависимых факторов)

$$P(k_s < 1, \Phi_1, \dots, \Phi_i, \dots, \Phi_n) = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n P(k_s < 1 | \Phi_{ij}) p(\Phi_{ij} | \Phi_i) p(\Phi_i),$$

где n - количество учитываемых i -х факторов (сочетаний зависимых факторов); m - количество учитываемых j -х классов i -го независимого фактора (i -го сочетания зависимых факторов).

Алгоритм вероятностного анализа устойчивости откоса грунтовой плотины в рамках рассмотренного подхода может быть следующим:

1. Установление действующих факторов и их сочетаний, определяющих устойчивость грунтового откоса.

2. Формирование численного множества сечений случайных процессов (полей) и их сочетаний по учитываемым факторам (их ранжирование на классы). Формирование полных групп событий по учитываемым факторам, сочетаниям факторов, классам факторов и сочетаний факторов и определение вероятностей их реализации в зависимости от расчетного периода времени.

3. Выбор уравнений связи между «входными» (параметрами воздействий, показателями свойств материалов и грунтов, параметрами откоса и др.) и «выходными» величинами - коэффициентами устойчивости k_s в рамках принятой модели.

4. Подготовка исходных данных для вероятностных расчетов в соответствии с принятым уравнением связи (расчетной моделью), разделение входных параметров на случайные и детерминированные и определение на основе имеющейся статистической информации вероятностных характеристик случайных параметров «входа»: анализ их распределений, оценка математических ожиданий, стандартов и т. д.

5. Рандомизация расчетной модели и установление количественных связей между вероятностными характеристиками исходных расчетных величин и вероятностными характеристиками коэффициента устойчивости откоса k_s ; оценка условных вероятностей нарушения устойчивости откоса как вероятностей реализации условия $k_s < 1$ при том или ином классе независимого фактора либо сочетании зависимых факторов.

6. Оценка безусловных вероятностей нарушения устойчивости откоса по всем учитываемым классам независимых факторов либо сочетаний зависимых факторов.

7. Оценка полных вероятностей нарушения устойчивости откоса по независимым факторам (сочетаниям зависимых факторов).

8. Оценка полной вероятности нарушения устойчивости откоса по всем учитываемым факторам (сочетаниям независимых факторов).

В соответствии с приведенным алгоритмом вероятностного анализа выполнена оценка устойчивости однородного откоса грунтовой плотины, нагруженного вертикальными активными силами. Прочностные характеристики материала откоса принимались нормально распределенными случайными величинами. Расчеты выполнялись при одинаковых исходных данных с использованием различных методов.

Коэффициент устойчивости откоса k_s принимался функцией случайных параметров α_k , $k = 1, 2, \dots$

(где α_k - характеристики материала откоса плотины):

$$k_s = f(\alpha_k).$$

Так как прочностные характеристики материала откоса плотины принимались нормально распределенными случайными величинами, то параметры α_k также можно считать нормально распределенными случайными величинами с математическими ожиданиями $M(\alpha_k)$ и дисперсиями $\sigma^2(\alpha_k)$.

Функция коэффициента устойчивости откоса нелинейная, однако она может быть линеаризована в малой области изменения случайных параметров в окрестности математических ожиданий $M(\alpha_k)$:

$$k_s = f(M(\alpha_k)) + \sum_k \left. \frac{\partial f}{\partial \alpha_k} \right|_{\alpha_k = M(\alpha_k)} \cdot (\alpha_k - M(\alpha_k)).$$

Тогда величину k_s можно считать нормально распределенной с математическим ожиданием $M(k_s)$ и дисперсией $\sigma^2(k_s)$:

$$M(k_s) = f(M(\alpha_k));$$

$$\sigma^2(k_s) = \sum_k \left(\left. \frac{\partial f}{\partial \alpha_k} \right|_{\alpha_k = M(\alpha_k)} \right)^2 \cdot \sigma^2(\alpha_k).$$

В этом случае искомая вероятность обрушения откоса определяется как вероятность того, что коэффициент устойчивости откоса k_s окажется меньше единицы:

$$P(k_s < 1) = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \operatorname{erf} \left(\frac{M(k_s) - 1}{\sqrt{2}\sigma(k_s)} \right),$$

где $\operatorname{erf}(u) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^u \exp(-z^2) dz$ - функция ошибок.

Производные, входящие в выражения, определяются в конечных разностях. Таким образом, чтобы определить математическое ожидание и дисперсию величины k_s , необходимо провести $N + 1$ детерминистический расчет (где N - число исходных случайных параметров α_k) с использованием тех же вычислительных программ, что и при расчете по нормативной методике.

Результаты расчетов приведены в табл. 1.

Количественная сторона результатов сопоставления методов вероятностной оценки устойчивости откосов грунтовой плотины демонстрирует, что наименьшую вероятность нарушения устойчи-

Таблица 1

Результаты вероятностной оценки устойчивости откоса грунтовой плотины

Методы	$P(k_s < 1)$
Метод Крея	$6 \cdot 10^{-4}$
Метод Терцаги	10^{-3}
Метод горизонтальных сил	$2 \cdot 10^{-3}$
Метод Како	$2.5 \cdot 10^{-4}$
Метод «а = 0»	$1.4 \cdot 10^{-4}$

ности дают методы – Како и «а = 0», удовлетворяющие условиям равновесия.

Преимуществом метода «а = 0» является отсутствие необходимости в итерациях, а недостатком – относительно низкое положение кривой давления, совмещаемой с поверхностью сдвига. Однако, как показывают результаты расчетов, погрешности в определении коэффициентов устойчивости по данному методу не превышают точности вычислений.

Таким образом, использование метода «а = 0» может быть рекомендовано для практического применения при оценке устойчивости откосов грунтовых плотин.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беллендир, Е.Н. Вероятностные методы оценки надежности грунтовых гидротехнических сооружений [Текст] / Е.Н. Беллендир, Д.А. Ивашинцов и др. - СПб.: Изд-во ОАО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева». – 2003. - 553 с.
2. Шакарна, Салех. Обеспечение надежности зданий и сооружений в сложных природно-климатических условиях [Текст] / Салех Шакарна // Научно-технические ведомости СПбГПУ. - 2006. - № 6, т. 1. - С.175-179.
3. Болотин, В.В. Методы теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений [Текст] / В.В. Болотин. - М.: Стройиздат, 1982.

© Бальзанников М.И., Шакарна Салех, 2011

кандидат технических наук, доцент кафедры природоохранного и гидротехнического строительства Самарский государственный архитектурно-строительный университет

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПЛОТИНАХ ПРОЛИВКОЙ БЫСТРОТВЕРДЕЮЩИМИ МАТЕРИАЛАМИ

RESULTS OF RESEARCH ON TECHNOLOGY OF MAKING ANTI - FILTRATION ELEMENTS OF DAMS BY POURING FAST HARDENING MATERIALS

Представлены результаты исследования технологии создания противофильтрационных элементов в плотинах с использованием быстротвердеющих материалов. Определен технологический параметр – объем расходуемого материала. Получена зависимость определения объема расходуемого материала в зависимости от толщины слоя. На основании полученной зависимости произведено технико-экономическое сравнение вариантов, установлена эффективность применения предлагаемой технологии.

Ключевые слова: технология, проникновение быстротвердеющих материалов, противофильтрационные элементы плотин.

Снижение затрат на строительство плотин в настоящее время является актуальной задачей. В теле плотины можно выделить наиболее трудоемкую и затратную часть, которой является противофильтрационный элемент плотины (ПФЭ). Проанализировав существующие способы создания ПФЭ, нами предложена новая технология – проливка возводимого слоя быстротвердеющими материалами [1].

Предлагаемая технология создания противофильтрационного элемента проливкой предполагает выполнение следующих операций: подача жидкого быстротвердеющего материала в зону формирования ПФЭ – его проникновение за счет сил гравитации с последующим затвердеванием в пористой среде. При этом процесс проникновения материала представляет собой гравитационное движение.

В качестве быстротвердеющих материалов могут быть рекомендованы синтетические материалы – быстротвердеющие пластмассы, бетонные смеси типа EMACO Nanocrete R4 Fluid. Нами был выбран наиболее доступный и относительно дешевый материал – битум.

Для оценки эффективности предлагаемого способа по сравнению с другими необходимо найти зависимость, позволяющую определить объем расходуемого материала. В связи с этим была по-

The results of research on creation of anti-filtration elements in dams with use of fast-hardening materials are presented. The amount of material consumed is defined as a technological parameter. Dependence of consumed material determining on the thickness of a layer is obtained. On the basis of the received dependence technical and economic comparison of options is made, the efficiency of the given technology is established.

Key words: technology, fast hardening materials penetration, impervious elements of dams.

ставлена следующая задача исследования – выявить связь между объемом расходуемого материала технологическими и конструктивными параметрами формируемого ПФЭ по новой технологии.

Исследования проводились на песчаной, щелевой модели и модели из щебенистого материала. Фотографии опытов приведены на рис. 1.

В результате проведенных исследований [2] было установлено, что форма растекания описывается частью круга (рис. 2) радиуса R. Согласно технологии [3], радиус подбирается таким образом, чтобы в зависимости от материала тела плотины битум смог гарантированно проникнуть на заданную высоту. Радиус круга R с учетом описанных выше граничных условий численно принимается равным высоте слоя.

Таким образом, можно определить площадь растекания в пределах первого слоя, которая составляет:

$$s_1 = H_{\text{слоя}}^2 \left(\pi - \frac{1}{4} \right) \cdot \left(\frac{\varphi_1 \cdot \pi}{180} - \sin \varphi_1 \right) \cdot \left(\frac{\varphi_2 \cdot \pi}{180} - \sin \varphi_2 \right); \quad (1)$$

в пределах последующих слоев:

$$s_2 = H_{\text{слоя}}^2 \left(\pi - \frac{1}{2} \right) \cdot \left(\frac{\varphi_3 \cdot \pi}{180} - \sin \varphi_3 \right), \quad (2)$$

где φ_1, φ_2 и φ_3 – некоторые углы, определяющие смещение центра окружности относительно середины слоя.

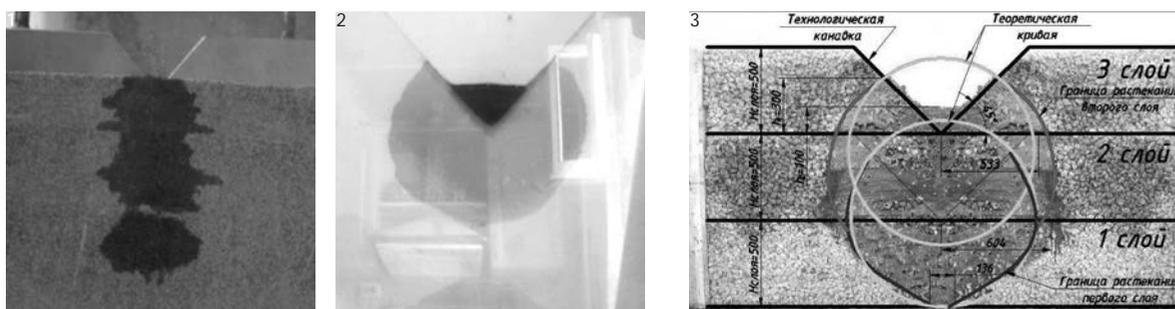


Рис. 1. Результаты исследования растрекания на песчаной (1), щелевой (2) и модели из щебня (3)

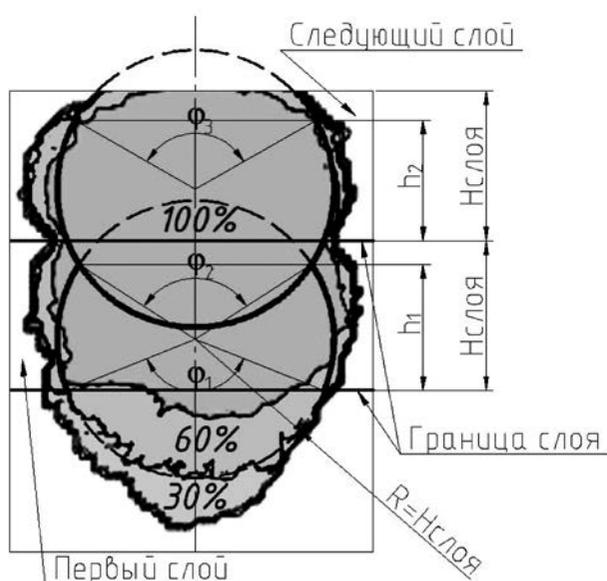


Рис. 2. Форма растрекания битума в пределах нескольких слоев (опытные данные)

Дальнейший анализ показывает, что необходимо установить связь между толщиной возводимого противодиффузионного устройства, глубиной заливки битума в канавку и зоной растрекания. Для этого геометрически опишем конструкцию противодиффузионного устройства (рисунок 3).

При глубине заливки битума в технологическую канавку $0,7H_{\text{сг}}$ обеспечивается перекрытие слоев противодиффузионного элемента. При увеличении глубины заливки происходит смещение центра радиуса растрекания выше границы слоя, в пределах которого производится заливка, при уменьшении глубины заливки смещение радиуса происходит в обратном направлении. Указанное изменение глубины заливки битума в технологическую канавку предполагает дополнительные технологические операции устройства противодиффузионного устройства.

Объем расходуемого материала на один погонный метр определится по геометрическим размерам формируемого противодиффузионного устройства в соответствии с рис. 4.

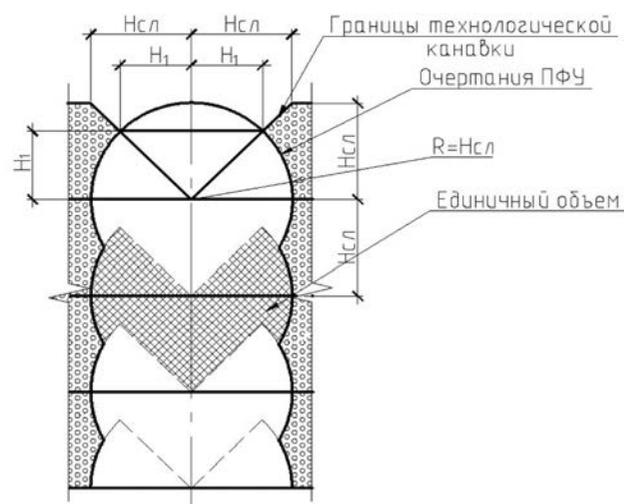


Рис. 3. Конструкция противодиффузионного устройства:

H_1 – высота заполнения битумом технологической канавки;
 $H_{\text{слоя}}$ – высота слоя

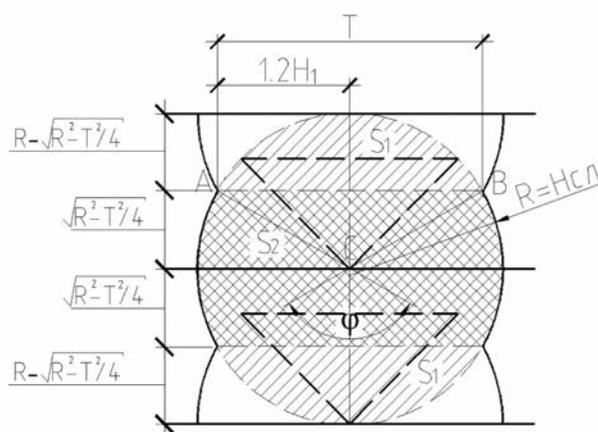


Рис. 4. Схема к определению объема расходуемого материала на один погонный метр.

$$V = (\pi \cdot R^2 - 2S_1) \cdot m, \text{ м}^3, \quad (3)$$

где m – коэффициент пористости;

Площадь S_1 вычисляем из площади кругового сегмента:

$$S_1 = \frac{R(s-l) + l \cdot f}{2}, \text{ м}^3, \quad (4)$$

где R – радиус окружности; s – длина дуги,
 $s = \frac{\varphi \cdot \pi}{180} R$; l – длина хорды, $l = T$;

f – высота стрелки, $f = R - \sqrt{R^2 - \frac{T^2}{4}}$.

$$S_1 = \frac{R \left(\frac{\varphi \cdot \pi}{180} \cdot R - T \right) + T \cdot \left(R - \sqrt{R^2 - \frac{T^2}{4}} \right)}{2} \quad (5)$$

Значение угла φ определяем из треугольника (рис. 3):

$$\frac{\varphi \cdot \pi}{180} = \arctg \frac{\sqrt{R^2 - \frac{T^2}{4}}}{T/2} \quad (6)$$

Подставляя (6) в (5), получим:

$$S_1 = \frac{R \left(\arctg \left(\frac{\sqrt{R^2 - T^2/4}}{T/2} \right) \cdot R - T \right) + T \cdot \left(R - \sqrt{R^2 - T^2/4} \right)}{2} \quad (7)$$

Подставляя (7) в (3), найдем формулу для определения объема расходуемого материала для создания противофильтрационного устройства:

$$V = \left(\pi \cdot R^2 - \arctg \left(\frac{\sqrt{R^2 - T^2/4}}{T/2} \right) \cdot R^2 + T \cdot \sqrt{R^2 - T^2/4} \right) \cdot m \quad (8)$$

Полученная зависимость позволила произвести технико-экономическое сравнение существующих технологий с предлагаемой. Результаты сравнения приведены в табл. 1.

Таблица 1

Затраты по вариантам в рублях

Наименование затрат	Стоимость единицы	Затраты работ по вариантам	
		Ядро проливкой битумом	Асфальтобетонное ядро в опалубке
1. Материалы (с учетом их изготовления)			
1. Битум БН-III	350	52.5 (0.15)	19.6 (0.056)
2. Металлическая опалубка	15.6	-	13.26 (0.85)
3. Песок	270	-	3.78 (0.014)
2. Машины и механизмы			
4. Автомобильный кран 10 т	101.2	-	6.33
5. Битумовоз	134.5	0.4	-
6. Транспорт материалов	67.47	-	4.73
3. Фонд оплаты труда			
7. Затраты труда	29.39	0.34	22.74
8. Затраты труда машинистов	40.26	0.12	7.85
Итого затрат		53.37	78.29

Примечание. В скобках указан объем работ в кубометрах.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- на основании исследований получена численная зависимость для определения объема расходуемого материала для создания ПФУ по предлагаемой технологии;
- на основании технико-экономических расчетов по полученной зависимости выявлена экономическая целесообразность использования технологии создания ПФУ проливкой твердеющими материалами, эффективность за счет уменьшения трудоемкости процесса стала на 30 % меньше по сравнению с известными технологиями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пат. 2330140 РФ, В 09 В 7/00. Способ возведения плотины [Текст] / М.И. Бальзанников, В.А. Шабанов, А.А. Михасек. Заявл. 03.02.06; опубл. 27.07.08.
2. Шабанов, В.А. Экспериментальное исследование проникновения вязкой жидкости в пористую среду [Текст] / В.А. Шабанов, А.А. Михасек // Известия вузов. Строительство. – 2006. - №11-12. – С.52-56.
3. Шабанов, В.А. Технология создания противофильтрационного устройства в «жестких насыпях» [Текст] / В.А. Шабанов, А.А. Михасек // Монтажные и специальные работы. – 2006. - №11. – С. 11-13.

© Михасек А.А., 2011

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА



УДК 627.824: 627.831

М.И. БАЛЬЗАННИКОВ

доктор технических наук, профессор, ректор Самарского государственного архитектурно-строительного университета, заведующий кафедрой природоохранного и гидротехнического строительства

М.В. РОДИОНОВ

ассистент кафедры природоохранного и гидротехнического строительства Самарский государственный архитектурно-строительный университет

В.А. СЕЛИВЁРСТОВ

кандидат технических наук, доцент кафедры природоохранного и гидротехнического строительства Самарский государственный архитектурно-строительный университет

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ГРУНТОВЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

*THE NEW APPROACH TO INCREASING OF ECOLOGICAL SAFETY OF THE EXPLOITED EARTH HYDRAULIC
ENGINEERING STRUCTURES*

Анализируется состояние эксплуатируемых низконапорных гидроузлов с грунтовыми плотинами, возведенных на малых реках. Показано, что многие грунтовые плотины имеют неудовлетворительное состояние и нуждаются в проведении ремонтно-восстановительных работ. Предложено, для повышения их экологической безопасности при проведении реконструкции, предусматривать крепление гребня и низового откоса, что обеспечит возможность пропуска редких паводков многоводных лет непосредственно через грунтовую плотину без опасности ее разрушения. Приведена разработанная авторами перспективная конструкция грунтового переливного водоподпорного сооружения. Охарактеризованы ее преимущества.

Ключевые слова: низконапорные грунтовые плотины, пропуск паводка, реконструкция плотин, экологическая безопасность плотин, крепление низового откоса.

В нашей стране существует огромное количество малых водохозяйственных объектов, водохранилища которых расположены на малых и средних реках. Так, только в Самарской области эксплуатируются более 500 таких объектов. Для создания напора в большинстве случаев используются грунтовые плотины, возведенные из местных строительных материалов. Широкое распространение грунтовые плотины получили из-за имеющихся в достаточных объемах необходимых строительных материалов непосредственно вблизи возводимых плотин, а также вследствие сравнительно низкой их стоимости по сравнению, например, с бетонными плотинами.

На рис. 1 приведена схема компоновки типичного низконапорного гидроузла неэнергетического назначения на малой реке, а также разрез по русловой части грунтовой плотины. Стремление снизить расходы

The state of operated low-pressure hydroengineering complexes with earth dams constructed on small rivers is analyzed. It is shown that many of earth dams have poor condition and are in need of repair work. For increasing of ecological security it is offered to install crest and downstream slope in order to enable passing of rare floods at high-water years directly via an earth dam without the risk of its destruction. The design of earth water retaining structures is proposed. Its advantages are summarized.

Key words: low-pressure earth dams, flood passing, dam reconstruction, ecological safety of dams, downstream slope protection.

на возведение гидроузла, а также низкий класс объекта обуславливают применение сооружений простейшего конструктивного исполнения. В частности, грунтовую плотину возводят обычно без специальных противофильтрационных устройств, а водосбросные сооружения – в виде автоматически работающего водосливного порога и отводящего трубопровода либо водосбросного трубопровода с задвижкой.

Применяемые простейшие водосбросные устройства не рассчитаны на пропуск паводковых вод редкой обеспеченности. В связи с этим за период эксплуатации низконапорного гидроузла в редкие многоводные годы имели место случаи, когда вода в паводок переливалась непосредственно через плотину. Пример перелива воды через низконапорную грунтовую плотину представлен на рис. 2. Эти обстоятельства, а также длительные сроки эксплуатации существующих водохозяйственных

объектов без своевременного проведения ремонтов привели к тому, что в настоящее время большая часть грунтовых плотин находятся в неудовлетворительном состоянии. Причем ряд плотин полностью разрушены, а соответственно водохозяйственные объекты не выполняют своих функций.

В Самарском государственном архитектурно-строительном университете выполнены обследования состояния основных сооружений низконапорных гидроузлов [1]. Целью выполнения работ являлось: инвентаризация всех ранее построенных водохранилищ и прудов на местном стоке; установление возможности безопасного пропуска весенних паводковых вод и оценка современного состояния существующих гидротехнических сооружений. Работа проводилась в рамках задания Департамента по строительству, архитектуре, жилищному, коммунальному и дорожному хозяйству Самарской области и института «Средвологипроводхоз». Были проведены обследования около 100 прудов и водохранилищ на местном стоке в 9 районах Самарской области.

Под обследование попадали и оценивались раздельно: состояние подпорного сооружения, в качестве которого, как правило, использовалась грунтовая плотина из местных материалов, и состояние водосбросных сооружений. Высота обследованных грунтовых плотин колебалась в пределах от 2 до 15 м, средняя высота плотин составила 6-8 м.

Результаты показали, что из всего объема обследованных грунтовых плотин более 35% находились в неудовлетворительном состоянии и требовали незамедлительного вмешательства до начала паводкового сезона для предотвращения негативных последствий.

Заметим, что значительное количество малых водохозяйственных объектов не имеют собственника или собственником номинально в соответствии с законодательством РФ является хозяйство, на землях которого находится водоем, но право собственности не оформлено. Это обстоятельство является дополнительным отрицательным фактором, препятствующим проведению своевременных ремонтно-восстановительных работ по гидротехническим сооружениям. Также отсутствует регулярная эксплуатация водохранилищ.

На рис. 3 приведен пример характерного разрушения низового откоса грунтовой плотины.

Неудовлетворительное состояние грунтовой плотины может привести к аварии – частичному или полному разрушению тела плотины, что в период пропуска паводковых вод вызовет значительное негативное воздействие на прилегающую территорию, земли

сельскохозяйственных угодий, расположенные вблизи гидроузла населенные пункты, транспортное сообщение и др. [2].

Отметим, что, в соответствии с Законом РФ «Об безопасности гидротехнических сооружений» от 21.07.1997 г. № 117, в случае причинения вреда жизни или здоровью граждан в результате аварии гидротехнического сооружения эксплуатирующая организация или иной владелец гидротехнического сооружения, ответственные за причиненный вред, обязаны обеспечить выплату компенсации в счет возмещения причиненного вреда.

Сказанное свидетельствует о том, что весьма большое количество низконапорных гидроузлов требуют проведения незамедлительного ремонта или реконструкции, особенно остро в таких работах нуждаются грунтовые подпорные гидротехнические сооружения.

При выполнении ремонтно - восстановительных работ с целью повышения экологической безопасности и уровня защищенности природной среды, а также прилегающей территории эксплуатируемого водохозяйственного объекта целесообразно предусматривать возможность перелива паводковых вод непосредственно через гребень грунтовой плотины.

Естественно, такое решение потребует в проекте реконструкции предусмотреть специальное крепление гребня и низового откоса плотины, а следовательно, при выполнении работ – дополнительных финансовых затрат. Однако предлагаемое усовершенствование конструкции грунтовой плотины в дальнейшей эксплуатации значительно повысит надежность водохозяйственного объекта.

Конструкция крепления гребня и низового откоса такой плотины должна отвечать следующим основным требованиям: иметь низкую стоимость, обладать возможностью быстрого и технологичного устройства элементов крепления откоса, предусматривать возможность демонтажа, ремонта и повторного использования элементов крепления.

Авторами выполнен анализ известных и перспективных конструктивных решений крепления. Анализ показал, что в настоящее время известно большое количество весьма разнообразных конструкций креплений низового откоса грунтового водоподпорного сооружения. Однако большинство из них обладают существенными недостатками. К числу основных недостатков известных технических решений можно отнести высокую материалоемкость, трудоемкость и стоимость, а также длительный срок строительства.

Высокая материалоемкость обычно обусловлена использованием в качестве элементов крепления желе-

зобетонных плит, уложенных на низовом откосе плотины по всей его поверхности. На изготовление плит требуются значительные объемы дорогостоящего бетона. Кроме того, бетонные плиты обычно изготавливаются на стационарных заводах по их производству. При этом применяется сложный технологический процесс, включающий приготовление бетонной смеси и заполнение им предварительно изготовленных армированных форм. Доставка этих строительных материалов на завод, а также последующая загрузка готовых бетонных плит на автотранспорт, перевозка их к месту строительства плотины, выгрузка и укладка плит с помощью подъемного оборудования в конструкцию очень трудоемки.

Использование дорогостоящего бетонного или железобетонного материала для элементов крепления низового откоса, а также высокая трудоемкость процесса изготовления элементов крепления из-за сложности технологического процесса обуславливают высокую стоимость крепления.

Заметим, что профиль грунтовой плотины такого конструктивного исполнения принимается весьма распластанным со значительным заложением низового откоса (от 7 до 10) для исключения его размыва водным потоком и обеспечения его устойчивости. Такой профиль потребует большого объема материала для плотины и большого числа элементов крепления. Это также приводит к удорожанию конструкции.

Используемый технологический процесс при изготовлении элементов бетонного крепления, их перевозке и укладке в конструкцию переливной плотины обусловит длительный срок ее строительства.

На наш взгляд, указанные выше недостатки можно устранить, если использовать геосинтетические оболочки в качестве элементов крепления низового откоса. Такие оболочки представляют собой некоторые емкости из синтетического материала, предусматривающие возможность заполнения их грунтом или каким-либо другим материалом. Для изготовления геосинтетических оболочек используют воздухо- и водопроницаемые тканые геотекстильные материалы. Заполнение оболочек, как правило, производится через впускные рукава земснарядов в виде пульпы, вода при этом отводится через водопроницаемую поверхность оболочки. Возможно заполнение оболочек грунтом механическим способом, например, с помощью экскаватора.

Поперечное сечение геосинтетических оболочек имеет сложную криволинейную форму и зависит от типа заполнителя, давления, создаваемого оборудованием для заполнения оболочек, а также от внешних воздействий. Форма оболочки чаще всего похожа на ка-

плю воды, расположенную на горизонтальной гидроробной поверхности.

Конструкция грунтовой переливной плотины с использованием в качестве элементов крепления геосинтетических оболочек разработана на кафедре природоохранного и гидротехнического строительства Самарского государственного архитектурно-строительного университета [3]. Ее особенности:

- грунтовое водоподпорное сооружение в пределах гребня плотины и сливного откоса укрепляется геосинтетическими оболочками, заполняемыми грунтом;
- оболочки укладываются на заранее подготовленные горизонтальные площадки, расположенные в пределах низового откоса;
- на контакте оболочек и грунта тела плотины с целью предотвращения вымывания частиц грунта предусматривается укладка фильтра из нетканого геотекстиля;
- в случае необходимости обеспечения устойчивости геосинтетических оболочек по периметру геосинтетических оболочек может предусматриваться укладка армирующих сеток с анкерными устройствами, расположенными в теле грунтового сооружения.

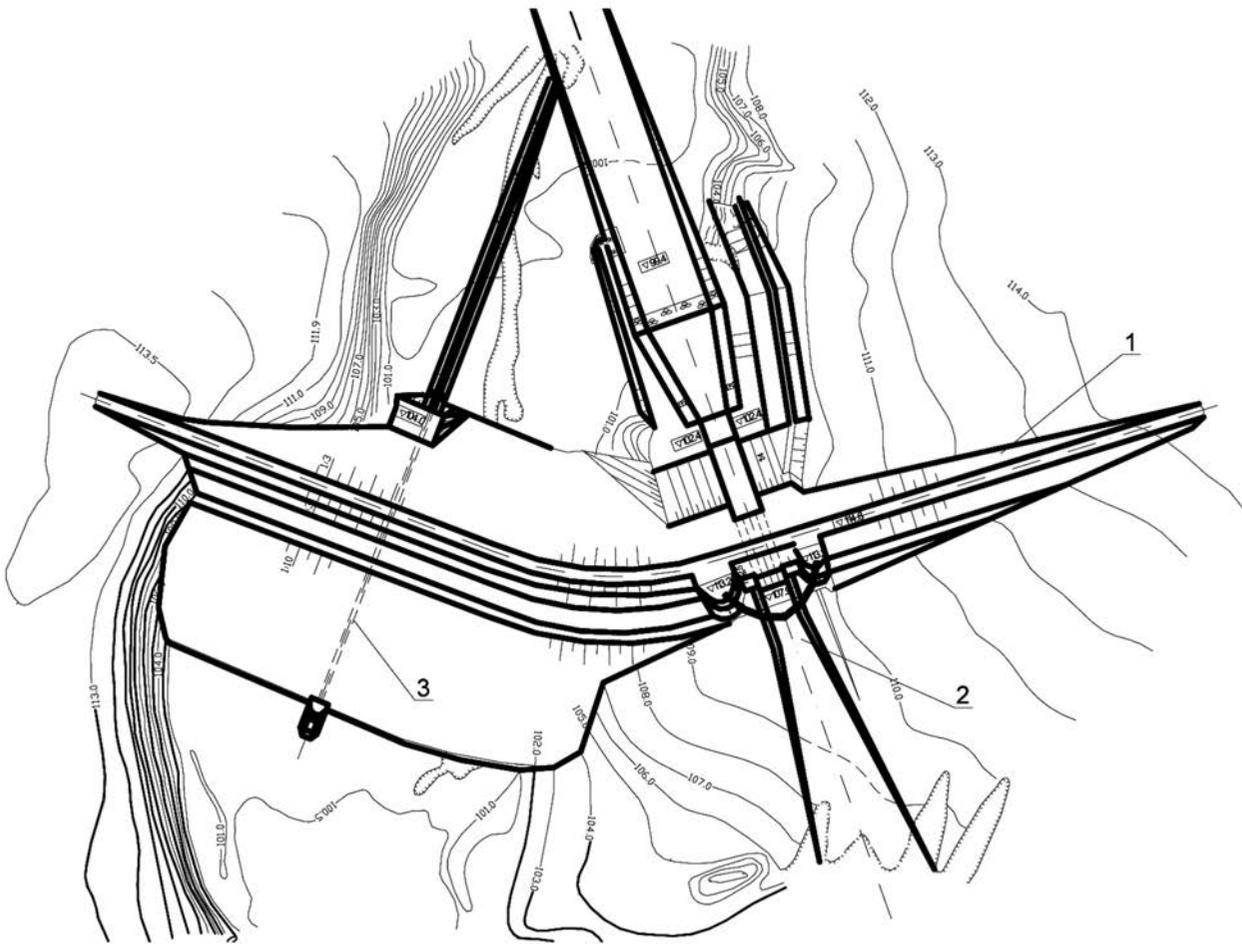
Схема предложенной конструкции грунтовой плотины приведена на рис. 4.

Разработанная конструкция грунтового переливного гидротехнического сооружения позволит устранить указанные выше недостатки по материалоемкости, трудоемкости и стоимости вследствие применения относительно недорогих геосинтетических оболочек, местных строительных материалов для заполнения оболочек, а также использования высокопроизводительного оборудования (например, земснаряда). Кроме того, конструктивное решение обеспечит выполнение требований по скорости и легкости устройства элементов крепления откоса, технологичности их демонтажа, ремонта и повторного использования.

Авторами выполнена оценка экономической эффективности грунтовой плотины с предложенным креплением откоса геосинтетическими оболочками. Были рассмотрены три варианта повышения экологической безопасности и надежности грунтовых плотин, отличающихся конструктивными решениями крепления низового откоса: а) железобетоном, б) каменной наброской, в) геосинтетическими оболочками.

Области применения рассматриваемых конструктивных решений крепления низового откоса грунтовых переливных плотин имеют ограничения, в основном по допустимым сбросным удельным расходам. Для корректной экономической оценки были на-

а



б

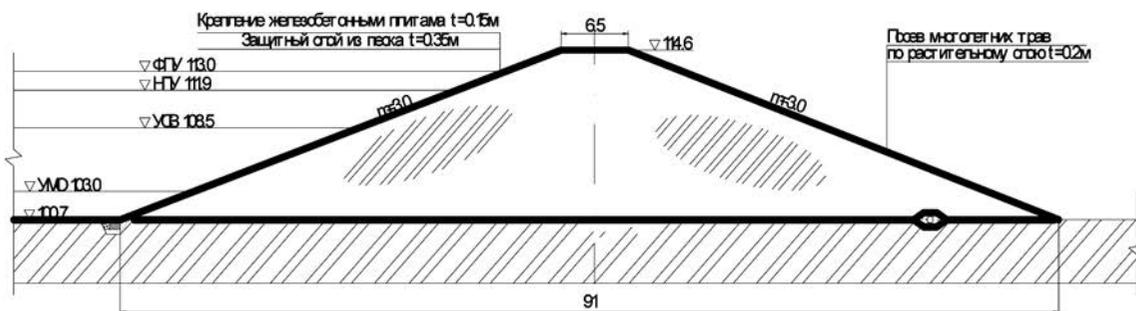


Рис. 1. Низконапорный гидроузел неэнергетического назначения:
 а – схема компоновки; б – разрез по русловой части грунтовой плотины;
 1 – грунтовая напорная плотина; 2 – паводковый поверхностный водосброс; 3 – донный водовыпуск



Рис. 2. Общий вид разрушения части грунтовой плотины при переливе воды



Рис. 3. Характерные разрушения части грунтовой плотины

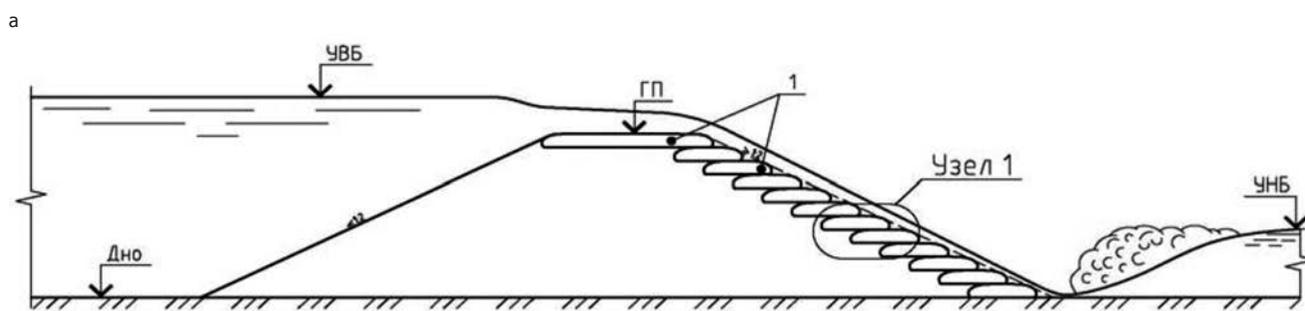
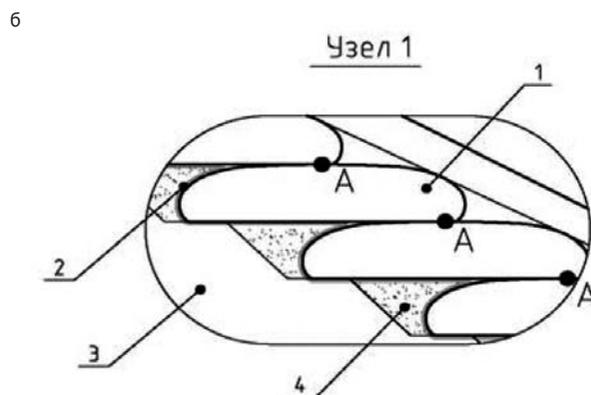


Рис. 4. Схема конструкции грунтового переливного водоподпорного сооружения:
а – поперечный профиль; б – схема укладки геосинтетических оболочек;
1 – геосинтетические оболочки; 2 – фильтр из геотекстиля; 3 – тело водоподпорного сооружения; 4 – засыпка



значены допустимый удельный расход в зависимости от выбранных типов креплений, равный $2,0 \text{ м}^2/\text{с}$, заложение низового откоса 1:3 и согласно рекомендациям [4] конструктивные решения. Так, для железобетонного крепления были приняты плиты толщиной 0,25 м, крепления каменной наброской - камень диаметром 0,5 м в два слоя, а крепления геосинтетическими оболочками - оболочки высотой 1,0 м и шириной 4,5 м.

В ходе оценки экономической эффективности переливных грунтовых плотин определены объемы строительно-монтажных работ и их стоимость на устройство крепления низового откоса в ценах 2001 г. для трех высот плотины (10,0; 15,0 и 20,0 м) на 1 п.м длины водосбросного фронта. Результаты расчета сведены

в табл. 1. Из них следует, что самые большие затраты необходимы на устройство крепления откосов каменной наброской, а самым экономичным решением является крепление откосов геосинтетическими оболочками.

Таким образом, предложенная конструкция крепления низового откоса переливных грунтовых плотин геосинтетическими оболочками экономичнее примерно в 2,8 раза крепления камнем и железобетоном. Это позволяет говорить о перспективности предложенной конструкции крепления геосинтетическими оболочками при решении вопросов повышения экологической безопасности эксплуатируемых грунтовых гидротехнических сооружений.

Таблица 1

Сравнительные затраты на крепление откоса грунтовой плотины

Вариант крепления	Показатель	Высота плотины		
		10 м	15 м	20 м
а. Железобетоном	Плиты бетонные	31,5 м ² /7,9 м ³	47,5 м ² /11,9 м ³	63,2 м ² /15,8 м ³
	Обратный фильтр	12,6 м ³	19,0 м ³	25,3 м ³
б. Каменной наброской	Камень, d _{90%} =0,5м	31,5 м ³	47,5 м ³	63,2 м ³
	Обратный фильтр	12,6 м ³	19,0 м ³	25,3 м ³
в. Геосинтетическими оболочками	Геосинтетические оболочки	105,0 м ²	157,5 м ²	210 м ²
	Фильтр	47,3 м ²	71,3 м ²	94,8 м ²
Стоимость строительства 1 п. м, тыс. р. Варианты «а» - «б» - «в»		15,4 - 15,7 - 5,7	23,2 - 23,6 - 8,6	

Выводы:

1. Проанализировано состояние низконапорных гидроузлов с грунтовыми плотинами, возведенных на малых реках и имеющих местное значение. Анализ показал, что большое их количество имеет неудовлетворительное состояние и представляют угрозу для окружающей среды, сельскохозяйственных угодий и близкорасположенных населенных пунктов. Только в девяти районах Самарской области более 35 % грунтовых плотин нуждаются в проведении ремонтно-восстановительных работ.

2. Показана целесообразность повышения экологической безопасности эксплуатируемых водохозяйственных объектов за счет реконструкции низконапорных грунтовых плотин и преобразования их в переливные плотины. Указаны требования к элементам конструкции крепления гребня и низового откоса, основными из которых являются: низкая стоимость, быстрота и технологичность устройства, возможность демонтажа, ремонта и повторного использования.

3. Разработана перспективная конструкция грунтового переливного водоподпорного сооружения, особенностью которой является использование для крепления низового откоса геосинтетических оболочек. Конструкция обладает преимуществами: экономией расходов на крепление низового откоса вследствие применения относительно недорогих геосинтетических оболочек, возможностью использования местных строительных материалов для заполнения оболочек, более низкой трудоемкостью возведения за счет использования высокопроизводительного оборудования.

4. Произведена оценка экономической эффективности применения новой конструкции грунтовой плотины, допускающей перелив паводковых вод через гребень и низовой откос, которые показали, что предложенный вариант примерно в 2,8 раза экономичнее креплений каменной наброской и железобетоном.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Караваев, Е. А., Анализ современного состояния и условий эксплуатации прудов и водохранилищ на местном стоке в регионе [Текст] /Е.А. Караваев, В.А. Селивёрстов// Исследования в области архитектуры, строительства и охраны окружающей среды:Тезисы докладов областной 58-й научно-технической конференции (апрель 2001 г.) /СамГАСА.- Самара, 2001. – С. 248 – 250.

2. Бальзанников, М.И. Водохранилища энергетических объектов и их воздействие на окружающую среду [Текст] / М.И. Бальзанников // Энергоаудит. – 2007. – № 1. – С. 32-35.

3. Патент на изобретение РФ 2432432, МПК E02B7/06 Переливная грунтовая плотина [Текст] /М.И. Бальзанников, М.В. Родионов. - Заявка № 2010126843; Оpubл. 2011, Бюл. № 30.

4. Правдивец, Ю.П. Экономичная конструкция водосливной грунтовой плотины на размываемом основании [Текст] /Ю.П. Правдивец, А.М. Крестьянников, В.Ф. Туров // Энергетическое строительство. – 1980. – № 3. – С.10-14.

© Бальзанников М.И., Родионов М.В., Селивёрстов В.А., 2011

УДК 628.516:69.004.8

Ю.М. ГАЛИЦКОВА

кандидат технических наук, доцент кафедры природоохранного и гидротехнического строительства Самарский государственный архитектурно-строительный университет

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ ОТ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕОБУСТРОЕННЫХ СВАЛОК СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

UPGRADE OF URBAN AREA PROTECTION TECHNIQUES VS NEGATIVE IMPACT OF UNEQUIPPED CONSTRUCTION WASTE DUMPS

Рассматриваются проблемы загрязнения территории городов строительными отходами, образующимися в процессе проведения ремонта, реконструкции или строительства объектов. Приводятся результаты натурных исследований грунтов под необустроенными свалками. Описываются способы ликвидации свалок строительных отходов на городской территории, обеспечивающие наименьшее негативное воздействие на окружающую среду.

Ключевые слова: *загрязнение территории городов, строительные отходы, необустроенные свалки, ликвидация свалок.*

В настоящее время современное общество динамично развивается. Улучшаются условия жизни людей, повышается комфортность проживания, увеличивается обеспеченность граждан условиями социального, торгово-обслуживающего и культурно-развлекательного значения. Особенно значительные изменения наблюдаются в крупных и средних городах. Следствием такого развития является рост численности их населения и расширение городских территорий.

В результате развития городов, а также в связи с ростом материального благополучия их населения осуществляется активное освоение новых городских территорий и ведется интенсивное строительство объектов различного назначения. Отмеченная тенденция вызывает увеличение не только численности новых объектов строительства, но и сопровождающих их инженерных коммуникаций. Кроме того, выполняются многочисленные работы по реконструкции существующих зданий, находившихся в многолетней эксплуатации, морально и физически устаревших.

Как правило, процесс строительства в центральных районах города связан с разрушением, сносом устаревших и вышедших из эксплуатации зданий. При этом образуется большое количество строительных отходов мусора, которые в большинстве случаев длительное время складываются на отведенной вблизи или на самой территории участка строительства пло-

The problems of urban pollution with construction waste, formed in the course of repair, reconstruction and construction of different units are considered. The results of soil tests underneath unequipped dumps are provided. The means of construction waste dumps liquidation in urban areas ensuring minimal negative environmental impacts are described.

Key words: *urban pollution, construction waste, unequipped dumps, dumps liquidation.*

щадке без каких-либо дополнительных устройств, защищающих окружающую среду. На рис. 1 приведены примеры типичных свалок строительного мусора.

Первоначальный состав таких свалок включает строительные крупногабаритные фрагменты конструкций, битый кирпич, доски, щебень, упаковочные материалы, керамзит и т.д. (рис. 1,а). Часто образовавшиеся необустроенные свалки существуют довольно длительное время из-за отсутствия организованного вывоза строительного мусора. С течением времени к строительным отходам добавляются различные элементы бытовых отходов: пищевые отходы, стеклянная, пластиковая и металлическая тара и т.д. Таким образом, свалка трансформируется в свалку смешанного типа (рис. 1,б).

На границе городов происходят аналогичные образования свалок строительных и смешанных отходов. Чаще всего образование таких свалок можно наблюдать вблизи частного или дачного секторов, гаражных массивов, в оврагах и на береговых склонах водоемов, а также вдоль путей рельсового транспорта [1].

Основными причинами образования необустроенных свалок являются недобросовестность рабочих строек, отсутствие контроля за вывозом строительных отходов со стороны руководства строительной компании, а также недостаточные экологические воспитание и ответственность городского населения [2].

Морфологический состав смешанных необустроенных свалок самый разнообразный. Основную его часть на этапе возникновения свалки составляют строительные отходы, со временем происходит увеличение, а затем и преобладание доли бытовых отходов: синтетических и полимерных материалов, а также различных упаковочных материалов, пришедших в негодность бытовых приборов и оборудования, остатков мебели и непригодной к использованию одежды. Присутствует в таких свалках и значительная доля органических отходов [3].

Наличие необустроенных свалок в первую очередь отражается на привлекательности территории города, ее эстетическом восприятии. Присутствие свалок вблизи жилых зданий или на незначительном расстоянии ухудшает общее, психическое и эмоциональное состояние жителей, комфортность их проживания, раздражает нервную систему. Одновременно с этим в процессе увеличения органической составляющей отходов от необустроенных свалок начинает распространяться неприятный запах, что делает прилегающие территории некомфортными и непривлекательными для проживания, а также может привести к падению стоимости жилых квартир в данном районе.

Кроме ярко выраженных приведенных выше отрицательных проявлений, необустроенные свалки оказывают значительное негативное воздействие на все компоненты окружающей среды, в частности, почву, воду, воздушную среду. Так, например, в процессе существования свалки в ней скапливается множество различных компонентов органического и неорганического вида. Со временем между веществами возникают химические реакции и начинает образовываться биогаз. Состав и количество образующегося биогаза зависят от состава отходов, времени, прошедшего с момента образования свалки, и от множества других параметров. Вещества, содержащиеся в биогазе, оказывают отрицательное воздействие на человека и животный мир. Причем образующиеся вещества действуют одновременно и в ряде случаев могут усиливать отрицательное воздействие на здоровье человека.

Так как большинство необустроенных свалок образуется непосредственно на земле без каких-либо защитных сооружений и природоохранных мероприятий, то наиболее сильное влияние испытывает почва непосредственно под свалкой. Загрязнение почвы зависит от нескольких факторов: типа и физико-химических свойств, рельефа местности и климати-

ческих условий, в частности, от количества осадков и организации поверхностного стока.

Необходимо заметить, что на начальном этапе при возникновении свалки строительных отходов воздействие на поверхность земли минимально и выражается в распространении пылевидных (цемент, известь и др.) и мелких (щебень, гравий, бой кирпича, керамзит) частиц строительных материалов. В этом случае в основном происходит распространение загрязнений по поверхности почвы и проникновение частиц в грунт на незначительную глубину, равную глубине поверхностных пор земли.

При появлении бытовых отходов и достаточно длительном существовании свалки возникает опасность возникновения гнилостных процессов и образования в теле свалки фильтрата. Жидкая форма фильтрата способствует более глубокому проникновению загрязняющих веществ вглубь грунта под свалкой, а также в зависимости от рельефа местности – увеличению зоны влияния тела свалки, т.е. распространению по поверхности.

Одновременно с качественным изменением отходов в теле свалки меняются и химические процессы, протекающие в толще отходов. При этом уменьшается органическая часть отходов и увеличивается неорганическая, а также происходит смена характера химических реакций. Таким образом, со временем количественный и качественный состав фильтрата изменяется, а значит, меняется и его влияние на почву и грунт.

В состав фильтрата входят разнообразные вещества и соединения, которые в грунт проникают на разные глубины. Для определения глубины воздействия веществ были проведены исследования на примере некоторых свалок города Самары. Исследования проводились по 12 загрязняющим веществам в количестве, необходимом для получения достоверных результатов. Были выявлены различные схемы проникновения загрязняющих веществ. По полученным данным одни вещества, например свинец, концентрировались близко к поверхности земли и глубина их проникновения не превышала 30-40 см. Другие, такие как нитраты, были выявлены примерно в одинаковом количестве на всей глубине исследований, составившей один метр.

На рис. 2 приведен пример результатов загрязнения поверхностного слоя земли свинцом и характер его распространения по глубине под телом свалки.

Наиболее опасно проникновение загрязняющих веществ в грунт на территории центральных районов города, так как в последнее время участились случаи

подтопления, затопления или поднятия уровня грунтовых вод в населенных пунктах. Так, в сентябре 2011 г. в результате значительного скопления дождевых вод на дорогах Центрального района г. Тольятти произошло подтопление прилегающих территорий. Из-за неправильной эксплуатации коммунальных коммуникаций в 2011 г. в Самаре неоднократно происходили утечки воды из городского водовода, в результате чего выявлялись случаи обрушений и просадок грунта. А в таких городах, как Санкт-Петербург подтопление территорий – одна из основных проблем.

Такие происшествия доказывают опасность подтопления значительной по площади территории, на которой могут быть и места образования необустроенных свалок. В результате загрязняющие вещества из тела свалки попадают или в прорвавшийся коллектор, или в грунтовые воды, а затем в близлежащий водоем.

Все описанные негативные воздействия на окружающую среду со стороны необустроенных свалок показывают необходимость их своевременной ликвидации и борьбы с повторным образованием.

На кафедре природоохранного и гидротехнического строительства Самарского государственного архитектурно-строительного университета были предложены подходы по ликвидации необустроенных свалок, при которых, по мнению авторов, негативное воздействие на окружающую среду минимально.

При уборке самого тела свалки происходит ликвидация воздействия отходов на атмосферный воздух. Однако загрязняющие вещества, выделившиеся при химических процессах, проникшие и распространившиеся в грунте, будут продолжать оказывать негативное влияние на территорию. Поэтому в предлагаемой разработке [4] рекомендуется уделить внимание и толще загрязненного грунта под телом свалки.

Сущность предложенного способа заключается в поэтапном выполнении следующих работ. На первом этапе проводится предварительное обследование прилегающей к необустроенной свалке территории. При этом главную роль играет определение характера и степени загрязнения почвы и глубинных грунтовых слоев, а также наличие и параметры (толщина) близлежащего водоносного слоя.

Глубина загрязнения грунта зависит от нескольких факторов, в том числе длительности складирования отходов свалки, толщины слоя необустроенной свалки, качественного и количественного состава отходов (доли бытовых), типа грунта, состава образующихся загрязняющих веществ и т.д.

Для определения основной массы перечисленных параметров предлагается пробуривание наблюдательных скважин по периметру необустроенной свалки в точках, отстоящих друг от друга на расстоянии 5-7 м. Это позволит обеспечить достижение наибольшего эффекта от ликвидации свалки и предотвратить дальнейшее загрязнение окружающей среды поступившими в грунт веществами.

На втором этапе предлагается выполнить защитный барьер, состоящий для удобства из двух частей. Верхняя часть устраивается на поверхности почвы и оборудуется открываемыми частями для проезда мусоровозов и погрузочных механизмов. Высота барьера над поверхностью должна быть не ниже высоты свалки. Нижняя часть барьера размещается в толще грунта на глубину проникшего загрязнения, а при наличии водоносного слоя – до водоупора. Такое мероприятие позволит предотвратить в процессе удаления тела свалки разнос ее элементов по прилегающей территории и снизить вероятность дополнительного привнесения массы отходов жителями ближайших домов.

Следующим третьим этапом рекомендуется приступить непосредственно к ликвидации тела необустроенной свалки, например, путем погрузки и вывоза автотранспортными средствами отходов на полигоны.

Во время ликвидации свалки может происходить разнос мусора по прилегающей территории по воздуху в момент погрузки. Кроме того, работы могут вестись в дождливое время года, что усилит проникновение загрязняющих веществ из нижележащих слоев мусора в почву. Для предотвращения таких последствий удаления свалки рекомендуется верхней частью защитного барьера выполнить в виде шатра.

После удаления отходов необходим четвертый этап, включающий срезку загрязненной почвы и грунта территории свалки на глубину загрязнения и последующую перевозку на удаленный от жилых поселков, рек и водоемов специальный полигон для складирования либо на эксплуатируемый обустроенный полигон твердых отходов для использования в качестве промежуточного изолирующего слоя.

Заключительный пятый этап сводится к облагораживанию той территории, где была размещена необустроенная свалка. Он включает разборку верхней части защитного барьера и засыпку очищенной от отходов и загрязнений территории пониженного участка незагрязненным грунтом.

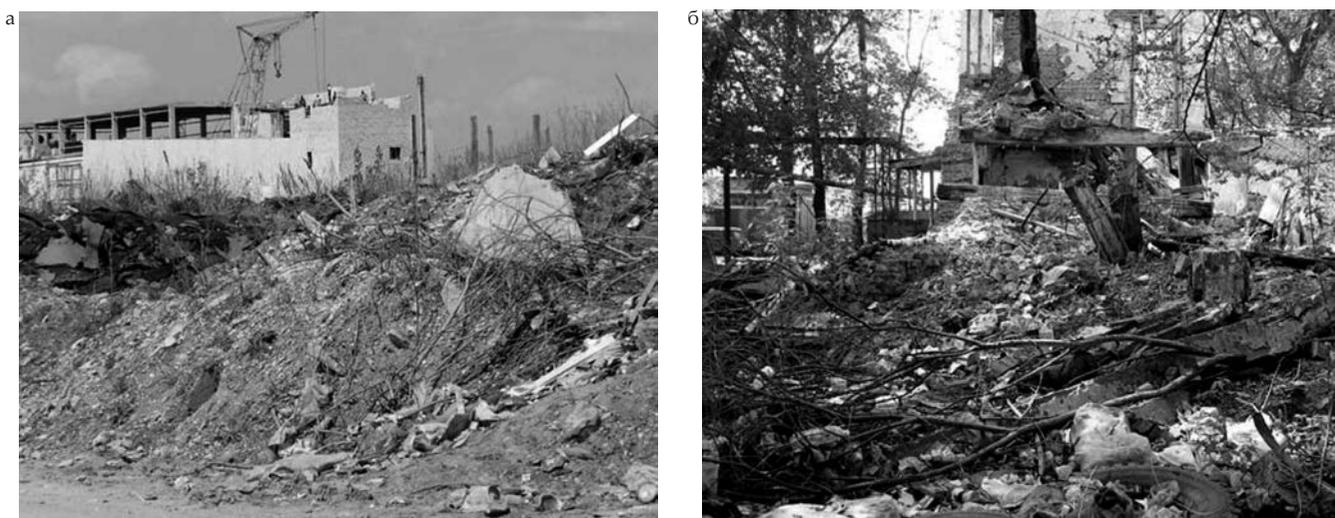


Рис. 1. Примеры образовавшихся необустроенных свалок (г. Самара): а- вблизи строящегося объекта; б- от разрушенного здания

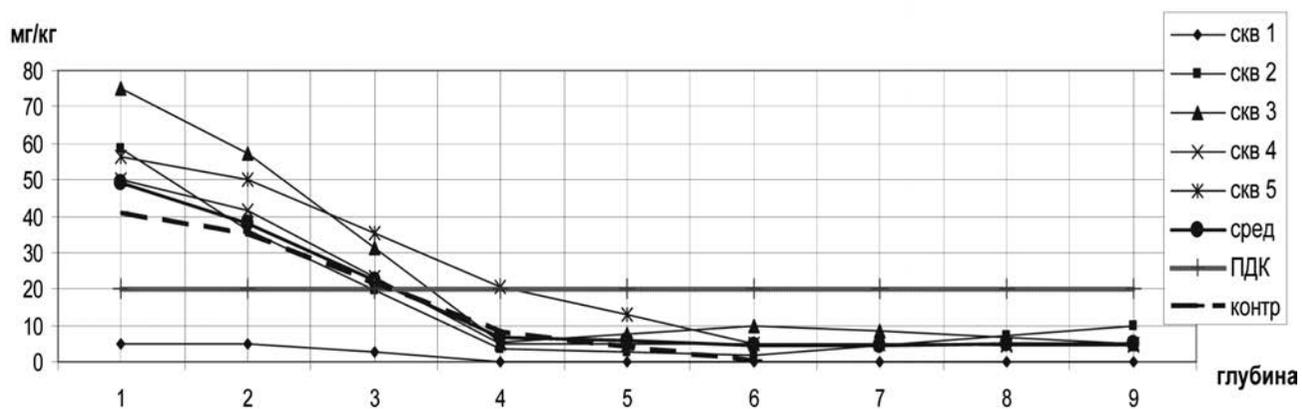


Рис. 2. Изменение концентрации свинца по глубине

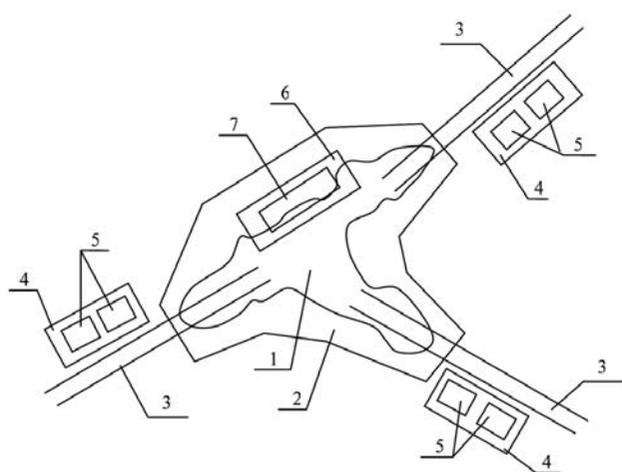


Рис. 3. Схема плана необустроенной свалки твердых бытовых отходов:
 1 – тело свалки;
 2 – площадь загрязненного;
 3- подходные дороги;
 4 – временные специальные площадки;
 5 – временные контейнеры ТБО;
 6 – стационарная асфальтированная площадка;
 7 – стационарные контейнеры ТБО

При применении данного способа ликвидируется не только тело самой свалки, улучшается эстетическое восприятие окружающей территории, но и ликвидируется негативное влияние необустроенной свалки на поверхностный и глубинные слои грунта путем его замены.

Однако есть вероятность повторного появления на «привычном» для населения месте необустроенной свалки, что приведет к потере целесообразности проведенных природоохранных мероприятий и увеличению материальных и финансовых затрат на её повторную ликвидацию. Кроме того, вновь образованная свалка будет состоять преимущественно из бытовых отходов, что увеличит образование в ней гнилостных процессов и усиление запаха на прилегающей территории.

Для повышения эффективности проведения мероприятий по борьбе со свалками и большей защиты городского населения предложен более совершенный способ, в котором произведен учет «привычек» проживающего рядом со свалкой населения [5].

Для этого на пути подхода к ликвидируемой свалке предлагается устраивать временные площадки сбора твердых бытовых отходов (рис. 3).

Такое организационное мероприятие позволит ускорить процесс ликвидации свалки, так как ее объем не будет постоянно увеличиваться, повысить дисциплинированность населения. Для поддержания благоустроенности территории после ликвидации необустроенной свалки целесообразно обустройство стационарной асфальтированной площадки с устранением временных площадок и установка необходимого количества контейнеров для сбора твердых бытовых отходов, что позволит решить вопрос с выбором наиболее оптимального размещения площадки сбора отходов.

Выводы:

1. На территории городов в настоящее время образуется большое количество необустроенных свалок строительных отходов, которые со временем трансформируются в свалки смешанного типа из-за привнесения в них населением бытовой составляющей.

2. Образовавшиеся необустроенные свалки существенно загрязняют окружающую среду непосредственно вблизи жилых массивов, а за счет проникновения вредных веществ в грунт и водоносные слои загрязнения могут распространяться на значительные территории, в том числе попадать в водные объекты.

3. Необустроенные свалки распространяют неприятный запах, отрицательно воздействуют

на нервную систему людей, вызывают ухудшение психического и эмоционального состояния жителей, делают прилегающие территории некомфортными для проживания людей. С образованием необустроенных свалок необходимо вести последовательную эффективную борьбу.

4. При ликвидации необустроенных свалок необходимо уделять внимание определению степени и глубины загрязнения почвы и грунта под телом свалки, количественному и качественно-составу проникающего в грунт фильтрата.

5. Разработаны и предложены эффективные методы ликвидации необустроенных свалок в черте города, заключительной стадией которых рекомендуется создание благоустроенной территории с размещением стационарной площадки с контейнерами сбора твердых бытовых отходов. Такой подход позволит предотвратить повторное появление необустроенных свалок и сделает проведенные на первых этапах мероприятия по ликвидации тела свалок наиболее эффективными. Разработанные способы рекомендованы для применения в населенных пунктах любого типа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Галицкова, Ю.М. Необустроенные свалки на городских территориях [Текст] / Ю.М. Галицкова // Вестник Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы (МАНЭБ). – 2008. – Т 13, № 3. – С.166-170.
2. Галицкова, Ю.М. Воздействие необустроенных свалок города на окружающую среду [Текст] / М.И. Бальзанников, В.А. Шабанов, Ю.М. Галицкова // Экология и промышленность России. – 2009. – № 4. – С. 38-41.
3. Галицкова, Ю. М. Защита почвы и грунтов городских территорий от воздействия необустроенных свалок [Текст] / Ю.М. Галицкова // Вестник МГСУ: научно-технический журнал. – 2009. – № 1. – С. 100-104.
4. Способ защиты окружающей среды от загрязнения твердыми бытовыми и промышленными отходами [Текст] / М.И. Бальзанников, Ю.М. Галицкова // Патент РФ 2294245, 2007. – Бюл. № 6.
5. Способ защиты окружающей среды от загрязнения твердыми бытовыми отходами [Текст] / М.И. Бальзанников, Ю.М. Галицкова // Патент РФ 2372154, 2009. – Бюл. № 6.

© Галицкова Ю.М., 2011

РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ



РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЙ ПОДХОД К СЫРЬЕВОЙ БАЗЕ СТРОЙИНДУСТРИИ

RESOURCE SAVING APPROACH TO RAW MATERIAL BASE OF BUILDING INDUSTRY

Приведена оценка состояния природной и техногенной сырьевой базы для выпуска строительных материалов. За счет вовлечения промышленных отходов предлагается рассматривать эти две группы сырья как единую сырьевую базу стройиндустрии. Для выбора направления использования каждый вид промышленного отхода должен пройти несколько уровней оценки по следующим критериям: токсичность; химико-минералогический состав; выбор из числа отходов готовых строительных материалов или их компонентов; выбор из числа отходов готовых сырьевых смесей (шихт) для производства строительных материалов; оценка по агрегатному состоянию, оценка по объему образования. После такой многоуровневой оценки отход приобретает определенный статус.

Ключевые слова: ресурсосбережение, природное сырье, техногенное сырье, единая сырьевая база, стройиндустрия, критерии оценки.

Ресурсосбережение в строительной отрасли определяется рациональным использованием природного кондиционного сырья, уровнем вовлечения в производство некондиционных накоплений (в отвалах и захоронениях), образующихся при добыче и первичной переработке сырья, использованием промышленных отходов.

Минеральная сырьевая база стройиндустрии в настоящее время складывается из двух блоков сырья: природного и техногенного (промышленных отходов). По каждому блоку имеются свои проблемы, которые в конечном счете сказываются на качестве строительных материалов и их стоимости.

Оценка состояния природной сырьевой базы

Наличие. Значительные территории областей России, а тем более регионов, соизмеримые с некоторыми западными странами, подразумевают наличие разнообразной минеральной сырьевой базы для выпуска строительных материалов.

Распределение. При общем многообразии сырья распределяется неравномерно. Относительно равномерно распределены: строительные пески, легкоплавкие глины и суглинки. Некоторые уникальные по качеству и мощности месторождения остались за рубежом – в Украине, Республике Беларусь и др.

An estimate of natural and technogenic raw material bases for construction materials production is given. These two groups of primary products are suggested to be considered as a united raw material base for building industry due to including industrial wastes. To be selected for an appropriate use every industrial waste sort must undergo several levels of estimation on the following criteria: toxic level; chemical and mineral composition; selection of wastes from ready-made construction materials or their components; selection of wastes from ready-made raw mixes for the production of building materials; estimation of aggregate state; estimation of the amount of formation. After such a multilevel estimation, waste is getting a certain status.

Key words: resource-saving, natural raw materials, technogenic raw materials, united raw material base for building industry, criteria of estimation.

Такое распределение минерального сырья ставит отдельные регионы в сложное положение. И трудности эти – политического и экономического характера. Иногда закупку сырья легче осуществить с ведущими западными странами, чем с ближайшими соседями.

Качество. В настоящее время состояние природной местной сырьевой базы оценивается по балансу месторождений строительных материалов области или региона, составленного по результатам геологических изысканий. И если требования к сырью пересматриваются периодически в сторону ужесточения, то подход геологических служб к оценке новых месторождений остался прежним, а именно: качественным сырьем считается то, которое практически без корректировки состава обеспечивает получение кондиционного продукта. При таком подходе некоторые месторождения бракуются. Вполне возможны ситуации, когда сырье для выпуска заказанного материала является некондиционным, а для другого – качественным или когда две-три разновидности некондиционного сырья в определенной пропорции являются оптимальной сырьевой смесью для выпуска другого материала. Приведенные примеры говорят о том, что отсутствует комплексный подход к природному минеральному сырью, а возможности местной сырьевой базы ре-

лизуются не полностью [1, 2]. Кроме того, в пределах одного месторождения кондиционность сырья колеблется и при выработке месторождений обычно понижается. Использование некондиционных остатков сказывается на качестве строительных материалов.

Оценка состояния техногенной сырьевой базы

Наличие. В регионах с развитым промышленным потенциалом накоплено и образуется огромное количество промышленных отходов. Источником образования этих отходов являются предприятия химии, нефтехимии, нефтепереработки, металлообработки, энергетики и другие, которые отчисляют значительные средства на их хранение. Большое количество отходов, накопленных в ряде производств ведущих отраслей, свидетельствует о незавершенности технологических схем, об отраслевом подходе к переработке природного сырья, направленном на извлечение из него только целевого продукта.

Распределение. Промышленные отходы сконцентрированы в регионах с развитым промышленным потенциалом. Однако отдельные разновидности (типа шламов ТЭЦ, отходов деревоперерабатывающих предприятий, отходов бытовых сточных вод и т.п.) распределены повсеместно.

Опыт использования в стройиндустрии. Глубокие теоретические исследования имеются в области шламовых и зольных отходов, отходов горнодобычи и переработки, отходов древесины и т.д. Как показывает практика, из этих отходов или из отходов в комбинации с природным минеральным сырьем могут быть изготовлены практически все основные строительные материалы.

Разработаны и апробированы технологии получения из отходов металлургических, нефтеперерабатывающих, нефтехимических, химических, энергетических предприятий дорогостоящих глиноземистого и расширяющегося цементов, жаростойкого бетона, высокоэффективных добавок для керамзита, керамического кирпича и других материалов. Из крупнотоннажных отходов энергетики — зол и шлаков — возможно производство практически всех строительных материалов, изделий и конструкций, необходимых при возведении жилых и промышленных зданий, сельскохозяйственных объектов, дорожных сооружений и т.п. [3].

Несмотря на разнообразие строительных материалов, выпускаемых из промышленных отходов, выбор отхода, часто случайный, решает узкие вопросы и отходы используются не по рациональному назна-

чению. Кроме того, мощным, мало задействованным источником отходов может служить сама стройиндустрия. Отходы этой отрасли отличаются большей завершенностью процессов их подготовки, а во многих случаях полной идентичностью выпускаемому материалу (например, отходы силикатных масс, лом бетона, отработанные асфальтовые покрытия).

Качество. Самими строителями, наконец, осознана необходимость вовлечения в производство промышленных отходов. Ориентир взят на производство строительных материалов, изделий и конструкций из отходов промышленности и местных материалов.

Однако единичны примеры заводов, стабильно и всесторонне использующих отходы, а тиражирование полученных положительных результатов не всегда приводит к желаемому эффекту. Основными причинами такого состояния являются: нестабильность свойств отходов, отсутствие единого подхода к ним и промышленной переработки и подготовки с учетом нужд и потребностей стройиндустрии. Как показано в работе [3], степень изменчивости не только зол и шлаков, но и шламовых отходов достаточно высокая.

За счет вовлечения промышленных отходов кардинально меняется сырьевая база и поэтому нужно менять подход к ней, отходя от классических рамок. Близкие (подобный) химический и минеральный составы природного и техногенного сырья, а также единое направление использования позволяют рассматривать эти две группы сырья *как единую сырьевую базу стройиндустрии*. Только такое решение позволит выпускать требуемую (широкую) номенклатуру материалов высокого качества.

Подход к оценке отходов

Если для природного сырья сложился подход к его оценке (обычно с привязкой к определенному строительному материалу), то единого подхода к оценке промышленных отходов нет. В пределах каждого промышленного комплекса разработаны классификации отходов с учетом условий их образования [3]. Имеются основательные теоретические проработки утилизации конкретных отходов применительно к выпуску определенных материалов, например, шламов [4, 5], зол и шлаков ТЭЦ. Но, несмотря на это, довольно часто у отходов не используются его исходные преимущества: дисперсность, агрегатное состояние, наличие химически активных фаз (способность к химическому взаимодействию, гидратации, твердению) и поверхностно-активных веществ. Обычно основным критерием выбора служит химический состав.

При таком подходе происходит безвозвратная потеря сырья своих уникальных свойств.

При разработке подхода по выбору экономически целесообразных направлений утилизации при производстве строительных материалов были приняты следующие положения: максимально использовать преимущества исходного состояния: химической активности, дисперсности и агрегатного состояния; из всех возможных направлений рекомендовать технологию с минимальной переработкой.

Для каждого вида отхода необходимо решить следующие задачи: выбрать направление утилизации; довести отход до кондиции; обеспечить гарантированное системное хранение.

Направление утилизации выбирается и обосновывается технологами, а доведение до кондиции и соблюдение правил хранения следует возложить на экологические и санитарные службы. Основными параметрами, характеризующими любой промышленный отход, являются: химико-минералогический состав, агрегатное состояние и объем образования. Для выбора направления использования каждый вид промышленного отхода должен пройти несколько уровней оценки по различным критериям с учетом основных параметров. На рис. 1 приведен фрагмент оценочной блок-схемы.

1-й уровень – оценка по токсичности

Токсичность отхода оценивается путем сравнения состава с ПДК канцерогенных (токсичных) веществ и элементов. При этом возможны три варианта: отход содержит значительное количество токсичных веществ, концентрация которых превышает ПДК; с небольшим количеством тяжелых металлов; отход не содержит вредные вещества.

В первом случае отход без специальных мер очистки не может быть использован при производстве строительных материалов и должен быть направлен на захоронение. При наличии в составе отхода примесей тяжелых металлов можно рекомендовать использовать его в обжиговых технологиях при условии образования в массе достаточного для консервации (капсулирования) тяжелых металлов расплава. В случае отсутствия токсичных элементов рассматриваемый отход рекомендуется ко второму уровню оценки.

2-й уровень – оценка по химико-минералогическому составу

Химико-минералогический состав является определяющим фактором выбора направления использования. Для объективной оценки необхо-

димо определить: органическую и минеральную часть; вид органики (масла, смолы, битумы, дегти, растительные остатки т.п.); в минеральной части, кроме содержания основных оксидов (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , CaO , MgO , Na_2O , K_2O), необходимо знать элементарный состав с целью выявления редкоземельных металлов, а также наличие и количество аморфных компонентов. По соотношению между органической и минеральной частью, с ориентацией на использование в строительных материалах, все отходы, как это принято, следует подразделить на три группы: органические, органо-минеральные и минеральные. Введение в качестве критерия содержания аморфных компонентов позволяет минеральные отходы разделить также на три группы: активные (в случае преобладания аморфных фаз), инертно-активные (при незначительном содержании активных фаз), а оставшиеся отнести к инертным (при отсутствии аморфных компонентов).

Для облегчения оценки отходов на следующем уровне предлагается разделить все отходы по минералогическому составу на три вида: мономинеральные с преобладанием двух минералов и полиминеральные. После оценки отхода по содержанию органической и минеральной части, содержанию активных компонентов и количеству преобладающих минералов, отход рекомендуется к следующему уровню оценки. 1-й и 2-й уровни оценки следует считать подготовительными, раскрывающими основную специфику анализируемого отхода. Конкретные же рекомендации по применению в производстве строительных материалов можно получить на следующих уровнях оценки. Далее на рис. 1 приведена последовательность оценки минерального сырья.

3-й уровень – выбор из числа отходов готовых строительных материалов или их компонентов

Бывают случаи, когда отход по химико-минералогическому составу является готовым строительным материалом. Такое сырье нужно выявить в первую очередь, сначала обратив внимание на его активность. Поэтому анализируемый отход, попавший в группу «активный» или «инертно-активный», можно рекомендовать в качестве активной минеральной добавки в составы пуццоланового портландцемента и смешанных вяжущих. В качестве оценочных критериев всех остальных групп является минеральный состав традиционных строительных минералов. Химико-

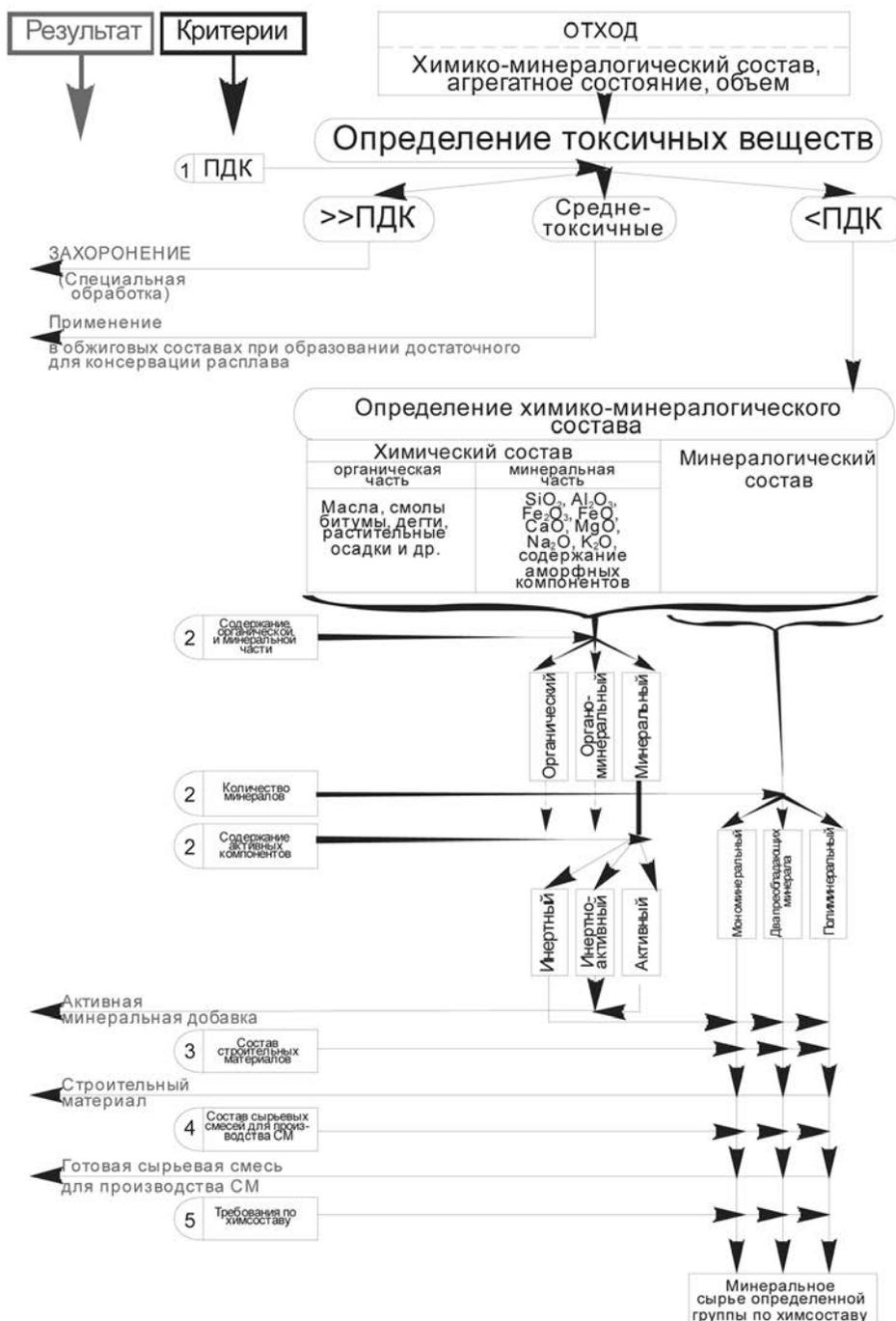


Рис. 1. Фрагмент оценочной блок-схемы для выбора направления использования минеральных отходов

минералогический состав в этом случае сопоставляется с составом традиционных строительных материалов из соответствующей группы по количеству преобладающих минералов. На данном этапе оценки возможны два варианта: в случае совпадения сравниваемых параметров отход оценивается как готовый строительный материал, в противном случае отход рекомендуется для дальнейшей оценки.

4-й уровень - выбор из числа отходов готовых сырьевых смесей (шихт) для производства строительных материалов

Отдельные виды отходов могут являться готовым сырьем (сырьевой смесью) или основным сырьем для производства строительных материалов.

Чтобы выделить такие отходы, химический состав отхода сопоставляется с химическим составом

вом сырьевых смесей для производства традиционных строительных материалов. При попадании фигуративной точки, характеризующей состав отхода, в область определенного строительного материала, отход можно считать готовой сырьевой смесью данного вида строительных материалов. Далее можно выполнить более детальную оценку применительно к конкретному виду строительного материала.

Если анализируемый отход по химико-минералогическому составу не соответствует известным строительным материалам, его следует рассматривать как компонент сырьевых смесей, а выпуск строительных материалов на его основе возможен только при работе на искусственных, в достаточной степени гомогенизированных шихтах. Переход на искусственные шихты не вызовет осложнений при компьютерном проектировании, для которого необходим банк данных различных групп сырья по химическому составу. В связи с этим предлагается следующая классификация сырья по основным, самым распространенным оксидам: SiO_2 , Al_2O_3 , FeO , CaO , MgO , Na_2O и K_2O . Определились три области без модификаций: кремнеземистое, глиноземистое и алюмосиликатное сырье. Остальные области имеют модификации по причине возможных различных сочетаний между плавнями. Так, щелочесодержащее сырье, в зависимости от преобладания определенного вида щелочей, можно подразделить: на монощелочное (натриевое, кальциевое т.д.), двущелочное (щелочно-железистое, кальциево-магниевое и т.д.) и полищелочное (когда присутствуют все оксиды - плавни и трудно выделить преобладающий). Всего по химическому составу выделено 36 групп сырья.

5-й уровень – оценка по агрегатному состоянию

Условия образования отходов сказываются на их агрегатном состоянии. По агрегатному состоянию выделяют: твердые - сыпучие (кусковые, порошковые дисперсные и высокодисперсные), волокнистые, листовые; жидкие - эмульсии, сточные воды; пастообразные - шламы, осадки, концентрированные эмульсии. Шламы могут быть получены двумя способами: коллоидно-химическим осаждением из растворов (сточных вод) – так называемые истинные шламы, и механической смесью тонкодисперсных частиц с водой.

Агрегатное состояние должно учитываться при выборе технологии производства строи-

тельного материала. Так, высокопластичные свойства истинных шламов должны быть использованы для улучшения технологических свойств строительных материалов, а значительное их водосодержание - для получения гомогенных масс, например, по технологии фильтр-прессования.

6-й уровень – оценка по объему образования

По объему образования все отходы можно разделить на многотоннажные и малотоннажные. Объем образования определяет его функциональное назначение: многотоннажным отходам отводится роль основного сырья, а малотоннажным – роль корректирующих добавок.

После такой многоуровневой оценке отход приобретает определенный статус. Но обычно, перед использованием в стройиндустрии, требуется его первичная переработка, которую следует осуществлять на месте его образования. В качестве основополагающей технологии подготовки следует считать интенсивную раздельную технологию, предложенную академиком В.И. Соломатовым и получившую развитие в работах его учеников и последователей.

Начать такое сложное и трудоемкое дело можно только совместными усилиями ученых с экологической службой, комитетом по охране окружающей среды, руководителями предприятий (где образуются отходы), бизнесменами, при поддержке спонсоров и рекламных информационных служб.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Арбузова, Т.Б. Принципы формирования местной сырьевой базы стройиндустрии [Текст]/Т.Б.Арбузова, Н.Г. Чумаченко // Известия вузов. Строительство. – 1994. – № 12. – С. 87-90.
2. Арбузова, Т.Б. Проблемы стройиндустрии и возможные варианты решений [Текст]/Т.Б.Арбузова, Н.Г. Чумаченко // Известия вузов. Строительство. – 1995. – № 3. – С. 37-40.
3. Арбузова, Т.Б. Стройматериалы из промышленных отходов. [Текст] / Т.Б. Арбузова, Н.Г. Чумаченко, В.А. Шабанов, С.Ф. Коренькова – Самара: Кн. изд-во, 1993. – 96 с.
4. Арбузова, Т.Б. Утилизация глиноземсодержащих осадков промстоков [Текст]/Т.Б.Арбузова / Изд-во Саратовского университета, Самарский филиал. – Самара, 1991. – 136 с.
5. Коренькова, С.Ф. Теоретическое обоснование клеящих свойств минеральных шламов [Текст]/С.Ф.Коренькова, Ю.А. Ермилова // Строительные материалы. –1998. № 8. – С. 6-7.

© Чумаченко Н.Г., 2011

УДК 691.16.002.8:621

Т.В. ШЕЙНАкандидат технических наук, доцент кафедры строительных материалов
Самарский государственный архитектурно-строительный университет**А.А. ЦУКЕР**магистрант кафедры строительных материалов
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

КОМПОЗИЦИОННОЕ ВЯЖУЩЕЕ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ БУРОВОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

COMPOSITE ORGANIC BINDER BASED ON TECHNOLOGICAL WASTE OF DRILLING ENGINEERING INDUSTRY COMPANYS

Подробно рассмотрен состав резиновой смеси, которую используют для приготовления резиновых колец шарошечного долота на предприятии ОАО «Волгабурмаш». При производстве таких изделий образуются технически неизбежные отходы – обрезки. На основе битума, нефтешлама и резиновой крошки, представляющей собой измельченные резиновые обрезки (фр. < 1 мм) уплотнительных шарошечных деталей комплектовующих долота, в лабораторных условиях приготовлено композиционное вяжущее, отличающееся повышенными тепло- и трещиноустойчивостью и, как следствие, расширенным интервалом пластичности. На базе полученного вяжущего был приготовлен асфальтобетон с улучшенными показателями тепло-, трещино- и водостойкости.

Ключевые слова: резиновая смесь, технологический отход, композиционное вяжущее, асфальтобетон.

Одним из крупных потребителей резинотехнических изделий (РТИ) является буровое машиностроение. Большое количество уплотнительных и защитных манжет из высококачественной резины используется для забойных разобщительных и изолирующих пакеров; пневматических мембранных исполнительных механизмов; промывочной головки насосно-компрессных труб; шарошечных долота и т.д. (рис. 1). Надежность уплотнительных изделий оказывает решающее влияние на уровень технико-экономических показателей буровых работ.

Для изготовления резиновых уплотнителей шарошечных долот используют следующие синтетические каучуки: бутадиен-стирольный (БСК), хлоропреновый (ХПК); бутадиен-нитрильный (БНК); этиленпропилендиеновый (ЭПДК), кремнийорганический – силиконовый или силоксановый (КК), фторкаучук (ФК) [1].

Резиновые смеси на основе таких каучуков применяются в агрессивной рабочей среде: бензин, серная кислота, нефть, вакуум, углеводородное топливо, трансформаторное масло, ароматические и алифатические углеводороды, гудрон, фенол, хлорбензол, сероводород, хлористый водород, дифенилпропан и др.

In the article the rubber compound composition is considered in detail. It is used in rubber rings of cone drill bit at «Volgaburmash» joint stock company. In the laboratory the composite organic binder was prepared on the basis of bitumen, oil-slime and crashed rubber waste of gasket rubber rings of cone drill bit (fr. < 1mm). This binder has extremely heat stability and crack resistance and as a result it has wide range of plasticity at high and low temperatures. On the basis of this organic binder asphalt concrete with improved heat, crack and water resistance was prepared.

Key words: rubber compound composition, technological waste, composite organic binder, asphalt concrete.



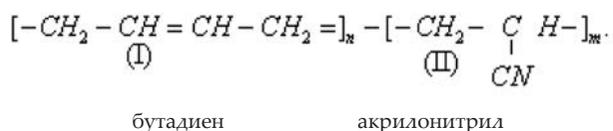
Рис. 1. РТИ бурового машиностроения

Остановимся подробнее на уплотнительных деталях – резиновых кольцах шарошечного долота (ТУ 26-02-553-74), изготавливаемых на предприятии ОАО «Волгабурмаш». Резиновая смесь имеет следующий состав на 100 весовых частей каучука (по массе): каучук БНКС-28 АМН – 50; каучук БНКС-40 АМН – 50; сера природная – 0,3; тиурам Д – 1,0; сульфенамид Ц – 0,7; цинковые белила БЦО-М – 5,0; стеарин – 1,0; пластификатор ДБФ – 10,0; углерод технический П-702 – 50,0; углерод технический П-514 – 20,0.

Каучуковую основу изучаемой резиновой смеси составляют бутадиен-нитрильные парафиновые каучуки – БНКС-28АМН и БНКС-40АМН, соответственно со средним (27...30 %) и высоким (36...40 %) содержанием нитрила акриловой кислоты $\text{CH}_2=\text{CHON}$ (табл. 1).

Эти каучуки являются мягкими (М) за счет пониженной молекулярной массы и обладают жесткостью по Дефо 7,5...11,5 Н (вязкостью по Муни 50...70 усл. ед). Они получены радикальной сополимеризацией по связи $\text{C}=\text{C}$ бутадиена и нитрила акриловой кислоты (НАК, акрилонитрил) в водной эмульсии при низкой температуре – плюс 5 °С.

Молекулы БНК состоят из статически чередующихся звеньев бутадиена (с молекулярной массой 54,09 г/моль) и акрилонитрила (с молекулярной массой 53,06 г/моль). Акрилонитрильные звенья распределены в макромолекуле нерегулярно, вследствие чего БНК не склонны к кристаллизации [2].



бутадиен

акрилонитрил

На присутствие алкилсульфонатов (анионные ПАВ – смесь натриевых солей алкилсульфоновых кислот с длиной цепи алкильного радикала C11-C18, полученного из n-парафинов – $\text{R-SO}_2\text{ONa}$) в качестве биоразлагаемых эмульгаторов указывает буква С в обозначении каучука.

При сравнительном анализе микроструктуры бутадиен-нитрильных каучуков было установлено, что во всех каучуках основную долю звеньев бутадиена составляют звенья 1,4 (около 87...91%, причем в конфигурации транс – 74...80 % и цис- 11...13 %), остальные 9...13 % приходятся на долю 1,2 звеньев. В отличие от сополимеров, содержащих 1,4-цис – звенья бутадиена, энергия межмолекулярного взаимодействия между нитрильными группами в сополимерах, содержащих 1,4-транс-звенья бутадиена, выше вследствие более плотной упаковки и меньшей локальной подвижности [3].

С увеличением количества присоединенного акрилонитрила растет относительная доля 1,4 транс – звеньев бутадиена, что придает резинам на основе БНК большую масло-, бензо- и термостойкость, а также стойкость к радиации (табл. 2).

Таким образом, каучук БНКС-40 АМН обладает большей стойкостью к действию различных агрессивных сред, чем БНКС-28 АМН, однако последний характеризуется более низкой температурой стеклования. За счет использования в резиновой смеси двух каучуков достигается синергетический эффект – повышение динамической выносливости при циклических деформациях и улучшение технологических свойств.

Смесь двух бутадиен-нитрильных каучуков даже в «наиболее» совместимой системе и при самом тщательном приготовлении не гомогенная, т.е. они не совмещаются на молекулярном уровне. В ненаполненных двухкомпонентных эластомерных смесях бутадиен-нитрильных каучуков при их соотношении 50:50 непрерывную фазу создает БНКС-40 АМН с меньшей вязкостью, в которую включены области дисперсной фазы БНКС-28 АМН с большей вязкостью. Поскольку температуры стеклования этих двух эластомеров различны, то текучесть смеси зависит от условий смешения (температуры) и экструзии. При более высоких температурах смешения жидкой фазой будет БНКС-40 АМН, так как разница ($T-T_{\text{ст}}$) у него окажется больше. При более низких температурах произойдет инверсия фаз и непрерывной дисперсионной средой будет БНКС-28 АМН (табл. 1 и 2).

По данным Гесса в процессе смешения смеси эластомеров образуются привитые сополимеры высокого молекулярного веса, что затрудняет растворимость и повышает сопротивление текучести [4]. Фолт и Смит на основе электронно-микроскопических наблюдений сделали вывод о том, что в течение первых минут смешения эластомеров существуют дисперсные области макроскопических размеров. При дальнейшем смешении формируются области микроскопических размеров.

Вулканизирующую систему данной резиновой смеси составляет вулканизирующий агент – сера и тиурам Д (осуществляет сшивание макромолекул каучука в пространственную сетку посредством образования полисульфидных поперечных связей), ускорители различного назначения: органические – сульфенамид Ц и стеарин, неорганические – оксид цинка.

Таблица 1

Физические характеристики бутадиен нитрильных каучуков с различным содержанием нитрила акриловой кислоты

Показатель	Содержание акрилонитрильных звеньев, %	
	27...30	36...40
Плотность при 25 °С, г/см ³	0,960...0,970	0,980...1,000
Температура стеклования, °С	-42...-40	-30...-26
Плотность энергии когезии, МДж/м ³	390	434

Таблица 2

Свойства резин* на основе бутадиен-нитрильных каучуков с различным содержанием нитрила акриловой кислоты

Показатель	Марки БНК	
	БНКС-28 АМН	БНКС-40 АМН
Напряжение при удлинении 300 %, МПа	9...12	10...13
$\sigma_{\text{раст}}$, МПа	28...33	30...34
Удлинение, %	625...690	590...670
остаточное	15...25	15...28
Сопротивление раздиру, кН/м	65...75	70...85
Эластичность по отскоку	28...33	14...16
Твердость по ТМ-2	68...72	73...75
Истираемость, см ³ /(кВт·ч)	200...250	150...200
Коэффициент теплового старения (72 ч, 100 °С):	0,8...0,9	0,85...0,95
по относительному удлинению	0,5...0,6	0,6...0,7
Коэффициент морозостойкости при -15 °С	0,35...0,45	0,10...0,20
Температура хрупкости, °С	-50...-40	-30...-25
Остаточная деформация при сжатии на 30 % (72 ч, 100 °С)	70...80	75...85
Изменение массы при набухании в смеси изооктана с толуолом (7:3 по объему) в течение 24 ч, %	26...34	10...16

Примечание. *Наполнитель – активный технический углерод (45...50 мас. ч.). Вулканизация 50-60 мин при 143 °С.

Ускорители применяют для устранения недостатков, возникающих вследствие того, что вулканизация каучука одной серой – весьма длительный процесс, одновременно с которым протекают процессы его окисления, поэтому получаемые продукты обладают невысокой механической прочностью.

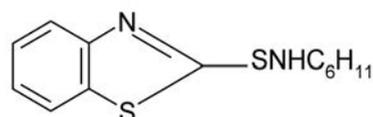
Тиурам Д (тетраметилтиурамдисульфид, $M = 240,41$ г/моль) придает вулканизатам высокую стойкость к термическому старению.

При добавлении тиазольного ускорителя – сульфенамида Ц (N-циклогексилбензотиазосульфена



мид-2, $M = 264,4$ г/моль) достигается замедление начала вулканизации, снижение тенденции к подвулканизации (преждевременной вулканизации) и обеспечение тем самым безопасности переработки резиновой смеси, а также уменьшение ее выпцветания.

У резин, содержащих сульфенамид Ц, следующие преимущества: больший срок службы и мень-



шее теплообразование при испытании на разрушение, более низкое остаточное сжатие после деформации сжатия в горячем воздухе и в горячих маслах.

ченных композиционных вяжущих производились по ГОСТ 11501-78, 11505-75, 11506-73, 11507-78 «Битумы нефтяные».

Результаты исследований показали, что контрольный битум относится к I реологическому типу (гель) с незначительной степенью структурированности мальтенов. В ходе эксперимента также установлено, что различное количественное сочетание компонентов модифицированного вяжущего оказывает существенное влияние на его эксплуатационные свойства. С одной стороны, содержащиеся в нефтешламе моно- и полиароматические соединения способствуют пептизации асфальтенов в битуме, а с другой – повышают степень структурированности его мальтеновой составляющей. Из литературных источников известно, что в результате длительного соприкосновения с растворителями резинотехническое изделие набухает, при этом понижается сопротивление истиранию, надрыву, надрезу и старению, а физическая прочность резко падает. Однако каучуки, в зависимости от их химического строения, обладают избирательной способностью к набуханию и растворению. В нашем случае вулканизаты на основе бутадиенитрильных каучуков, имеющих полярную группу CN, слабо набухают в парафино-нафтеновых и ароматических углеводородах нефтешлама и при температуре совмещения (170...180 °С) переходят в раствор благодаря наличию в нефтешламе и в битуме асфальтенов и смол как наиболее полярных соединений, содержащих в молекуле гетероатомы кислорода, азота и серы. Это явление всегда связано с окислительным разрушением резины. Каталитически активные оксиды железа и алюминия, составляющие основу минеральной части отхода нефтепереработки, также инициируют процессы растворения резины и окисления вяжущего. В то же время при минимальном содержании нефтешлама и резиновой крошки (состав 2) происходит неполная девулканизация и растворение резины. Частично сшитые каучуковые молекулы при этом создают упругий силовой каркас в объеме вяжущего с образованием двухфазной системы «капельного» типа с дискретным распределением одной из фаз. Вследствие этого наблюдается резкое увеличение интервала пластичности в области как положительных, так и отрицательных температур, но при этом существенно снижаются показатели пенетрации и дуктильности. Увеличение содержания нефтешлама (состав 3) способ-

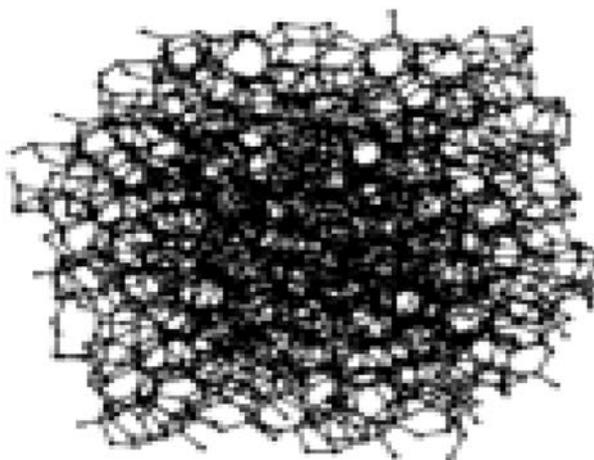


Рис. 2. Аморфный углерод

ствует более полной девулканизации резиновой крошки. В результате молекулы каучука адсорбируют часть мальтеновой фракции и соединяются в объемную молекулярную сетку, которая придает битуму эластичность (рис. 3). При наибольшем содержании резины и нефтешлама (состав 4) повышается плотность узлов сетки. В результате образуется двухкарасная система, когда обе фазы непрерывны. Это влечет за собой ограничение сегментальной подвижности цепей, и, как следствие, возрастает температура размягчения, но понижаются пенетрация и дуктильность. Минеральная наноразмерная составляющая нефтешлама также является дополнительным структурирующим компонентом вяжущего.

Полученное композиционное вяжущее имеет повышенные тепло- и трещиностойчивость ($t_{\text{разм}} = 58...68$ °С, $t_{\text{хр}} = -26...30$ °С против соответственно плюс 57,5 °С и минус 25 °С у БНД 200/300) и, как следствие, расширенный интервал пластичности в области высоких положительных и отрицательных температур – ИП = 84...98 °С у модифицированного вяжущего и 82,5 °С у БНД 200/300.

На основе композиционного вяжущего оптимального состава № 3 был приготовлен горячий плотный мелкозернистый асфальтобетон типа Б марки I следующего компонентного состава, масс. %: щебень – 45, песок – 45, минеральный порошок – 14, композиционное вяжущее – 5,5. По-

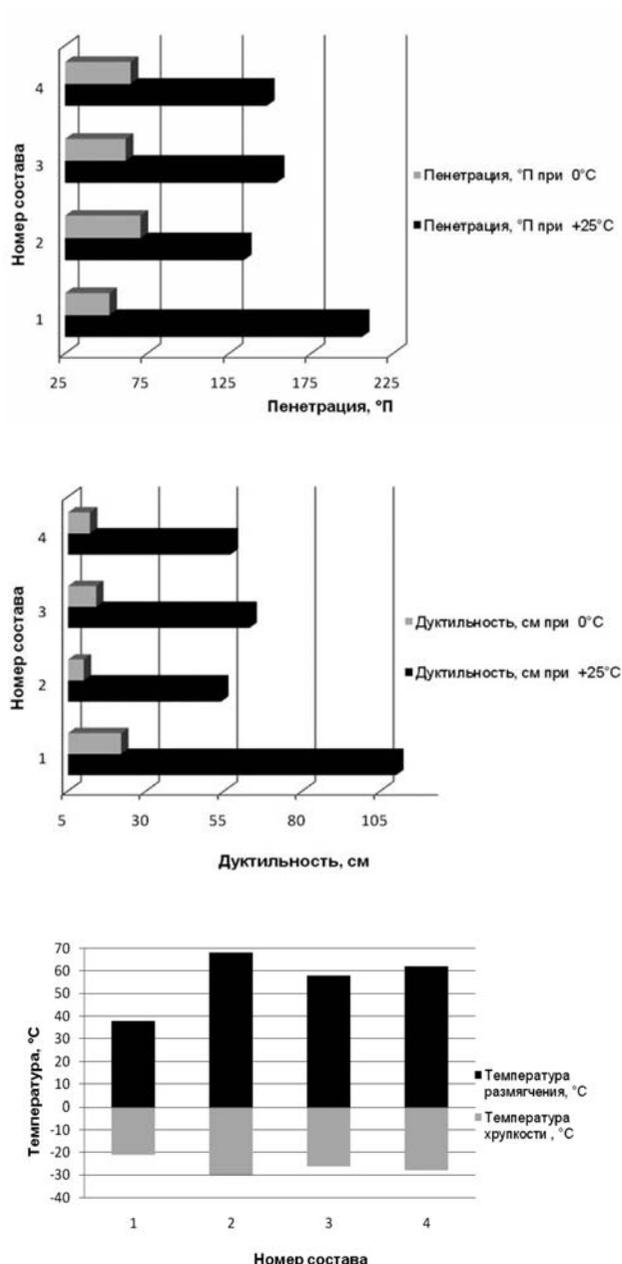


Рис. 3. Физико-механические характеристики композиционного вяжущего различного состава

лученный асфальтобетон на таком вяжущем имеет улучшенные показатели теплоустойчивости и трещиностойкости ($K_{\text{теп}}$ в 1,8 и $K_{\text{тр}}$ в 1,5 раз выше, чем у асфальтобетона на БНД 200/300). Вместе с тем он обладает повышенной водостойкостью ($K_{\text{вод}} = 1,01$) по сравнению с асфальтобетоном на БНД 200/300 ($K_{\text{вод}} = 0,95$). Это объясняется тем, что композиционное вяжущее обладает достаточной текучестью и более равномерно распределяется по поверхности минеральных компонентов. Устойчивость битумных пленок к действию воды связана с наличием в них нерастворимых в воде кальциевых мыл, образующихся в результате взаимодействия карбоната кальция, содержащегося в нефтешламе, с асфальтогеновыми кислотами битума: $\text{CaCO}_3 + 2\text{RCOONa}(\text{RCOON}) + \text{H}_2\text{CO}_3$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технология резиновых изделий [Текст] / Ю.О. Аверко-Антонович [и др.]. – Л.: Химия, 1991. – 352 с.: ил.
2. Утилизация и вторичная переработка полимерных материалов [Текст] / А.С. Клинков [и др.]; Тамб. гос. техн. ун-т. – Тамбов, 2005. – 80 с.
3. Гопцев, А.В. Компьютерное моделирование межмолекулярных взаимодействий и локальной динамики бутадиен-нитрильных каучуков различной микро-структуры [Текст] / А.В. Гопцев, М.Е. Соловьев, А.Ю. Соловьева // Каучук и резина. – 2002. - №1. – С. 25-29.
4. Полимерные смеси [Текст] / Д. Томас [и др.]. – М.: Мир, 1981. – 453 с.: ил.

© Шеина Т.В., Цукер А.А., 2011

УДК 691.175.643'42'5: 625. 7/8

Т.В. ШЕЙНАкандидат технических наук, доцент кафедры строительных материалов
Самарский государственный архитектурно-строительный университет**Е.Н. КУЛЕШОВА**магистрант кафедры строительных материалов
Самарский государственный архитектурно-строительный университет**ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ
В ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ**

THE FUTURE OF THE USE OF EPOXY RESINS IN THE ROAD SECTOR

Интенсивность движения на дорогах непрерывно и неконтролируемо возрастает, что вызывает необходимость строить дороги из принципиально новых материалов в расчете на весьма отдаленную перспективу. Альтернативой современным асфальто- и цементобетонам является эпоксипластбетон, который превосходит их по эксплуатационным показателям и долговечности. Однако широкому применению его в дорожной отрасли препятствует высокая стоимость органического вяжущего, что ведет к необходимости изучения отходов полимерной и нефтеперерабатывающей промышленности. Установлена возможность получения эпоксипластбетона на основе двухкомпонентного эпоксидного праймера – отхода предприятия «Новатэк-полимер» и шламов нефтепереработки Сызранского и Куйбышевского заводов. Разработанные составы рекомендованы для оснований и покрытий аэродромов и автомобильных дорог I, II технических категорий во всех дорожно-климатических зонах.

Ключевые слова: эпоксипластбетон, отход эпоксидной смолы, шламы нефтепереработки, аэродром, автомобильная дорога.

Эпоксидные смолы и эпоксикомпозиты на их основе имеют весьма ценные качества: хорошую адгезию почти ко всем материалам – металлам, фарфору, керамике, стеклу, пластмассам, дереву и др; малую усадку (0,3...2 %), так как отверждаются без выделения побочных продуктов; химическую инертность, что позволяет вводить самые разнообразные наполнители и пигменты; высокую химическую стойкость к щелочам, большинству минеральных кислот, растворителям, маслам и нефтепродуктам; при отверждении не выделяют вредных веществ, а в отвержденном состоянии не имеют запаха; широкий диапазон жизнеспособности – от нескольких минут до года; разнообразные по консистенции – от жидких (водных растворов и дисперсий), низковязких, вязких, высоковязких, низкоплавких до твердых; наличие реакционно-способных эпокси- и гидроксидных групп позволяет использовать любые катализаторы отверждения и сшивающие агенты, при этом

Traffic on the road is increasing constantly and uncontrollably, that makes necessary to build roads from fundamentally new materials. An alternative to modern asphalt- and cement concretes is epoxy polymer concrete surpassing them in performance figures and durability. However, high cost of organic binder limits its wide application in the road sector, and it leads to the necessity of studying of plastics and petroleum industries waste. The possibility of obtaining of epoxy polymer concrete is based on bicomponent epoxy primer – waste of the enterprise «Novatek-Polymer» and sludges of Syzran and Kuibyshev refineries oil. The developed compositions are recommended for foundations and airfields pavements and roads of Ist, IInd technical categories for all road-climatic zones.

Key words: epoxy polymer concrete, waste of epoxy resin, refinery sludges, airfield, road.

процесс отверждения может протекать с образованием гетеро- и гомополимерных фрагментов; широкий температурный диапазон эксплуатации от -270 до +300 °С; жесткость – от высокопрочных, превосходящих по ряду прочностных показателей любые металлы до резиноподобных. В зависимости от исходных компонентов эпоксидные смолы могут отверждаться в холодном и горячем состояниях при температурах от -10 до +200 °С, а также твердеть в условиях высокой влажности и даже в морской воде. Таким образом, эпоксидные смолы и композиты на их основе обладают весьма ценным комплексом технологических и эксплуатационных характеристик, каких не имеет ни одна группа высокомолекулярных соединений.

В связи с этим эпоксидные смолы находят самое широкое применение в стройиндустрии. На их основе готовят ламинирующие покрытия – проникающие импрегнированные жидкости; пропиточные составы для упрочнения и обеспыливания цементобетон-

ных полов; для нанесения на волокна стекломатов, стеклотканей или ровнинга с получением препрегов; самонивелирующие смеси для промышленных полов. Из них получают порошковые композиции для напыления и прессования литейных моделей; клеи горячего и холодного отверждения с различными наполнителями и без них; пленочные покрытия – эмали горячей и воздушной сушки, водно-дисперсионные грунт-эмали, порошковые краски без растворителей; защитные составы цементобетонных и металлических конструкций. Они входят в составы обмазочных компаундов, мастик и герметиков для заделки деформационных швов; ремонтных смесей, позволяющих проводить работы без остановки производства; заливочных композиций; конструктивных стеклопластиков и дорожных пластбетонов.

В настоящее время существует около 150 различных типов эпоксидных смол и не менее 1200 отвердителей (мономерных, олигомерных и полимерных соединений различных классов).

Среди множества эпоксидных смол можно выделить традиционную или классическую группу, наиболее важными представителями которой являются эпоксидно-диановые смолы, доля которых составляет 90...92 % от всего объема применяемых в мире эпоксидов. В сравнительно небольших масштабах (8...10 %) выпускаются эпоксисмолы на основе ди- и полифенолов, ароматических моно- и диаминов, циклоалифатических и алифатических диолефинов, содержащие галогены и олигоуретаны.

С совершенствованием технологий возрастает потребность строительной промышленности в современных материалах из эпоксидных смол с улучшенными эксплуатационными характеристиками. Методы улучшения физико-механических свойств довольно многообразны: от применения нового оборудования в технологических процессах изготовления полимерных композиций до синтеза новых полимеров. Наиболее экономичный и доступный метод – это модификация (химическая, физико-химическая, физическая) уже существующих эпоксидных смол. На основании вышесказанного можно говорить о появлении второго поколения эпоксиполимеров – модифицированные эпоксидные смолы.

Химическую модификацию проводят либо превращением уже синтезированных макромолекул эпоксидных смол или отвердителей введением в систему реакционных добавок (активные разбавители и растворители), вступающих в химическую реакцию с молекулярной сеткой, либо, на стадии синтеза по-

лимера, изменяя химическое строение и состав олигомера. Это позволяет увеличить длину молекулярной цепи, варьировать строение межузловых участков отвердителей системы, модифицировать концевые группы молекул олигомера, меняя тем самым макроскопические свойства эпоксидов.

В качестве активных разбавителей применяют каменноугольные смолы, дегти, пеки, битумы, кубовые остатки ректификации сырого бензола, сланцевые масла.

Представителями химически активных разбавителей с эффектом эластификации являются низковязкие (0,03...0,01 Па·с) алифатические диэпоксиды D.E.R. 732 и D.E.R. 736, EPODIL® 748 или монофункциональные эпоксидные соединения, такие как глицидиловый эфир с длиной цепи C₁₂– C₁₄(NPEK, NPEK, NPEKL, NPEKT), глицидиловый эфир бутила (NPEK), а также крезилглицидиловый эфир (КГЭ) и 2-этилгексилглицидиловый эфир.

К физико-химическим методам модификации относятся: введение твердых нерастворимых активных или неактивных наполнителей, поверхностно-активных веществ (ПАВ), инертных пластификаторов и разбавителей, стабилизаторов, легирующих добавок.

Активные наполнители (сажа) образуют прочные негидролизуемые химические связи с эпоксидным полимером, приводящие к повышению механической прочности и жесткости, химической стойкости, тепло- и водостойкости, а неактивные (мел, каолин) используются преимущественно с целью сокращения расхода вяжущего.

ПАВ способствуют увеличению контакта между наполнителем и матрицей, обеспечивают наиболее полное смачивание поверхности наполнителя полимером и образование на поверхности наполнителя слоев полимера, способных значительно деформироваться без разрушения. Наибольшее применение находят силановые поверхностно-активные вещества, к которым относятся аминопропилтриэтоксисилан, винилбензилсилан, этилтриметоксисилан и др.

В качестве инертных разбавителей эпоксидных полимеров применяют фенольные смолы как резольного, так и новолачного типов, используемые в смеси с полифункциональными аминами, что дает возможность получать составы холодного отверждения при значительном ослаблении экзотермического эффекта.

Пластификация может быть молекулярной, механизм которой сводится к преобразованию

свойств системы на молекулярном уровне и структурной, при которой изменение механических свойств полимера происходит на уровне надмолекулярных образований полимера. Основными задачами пластификации являются: облегчение условий переработки эпоксидных полимеров; перевод полимера из стеклообразного в высокоэластическое состояние с целью резкого повышения его деформационной способности; снижение температуры релаксационных переходов полимеров для уменьшения напряжений, возникающих при деформации, с целью предупреждения хрупкого разрушения; повышение ударной прочности полимеров.

К числу важнейших пластификаторов эпоксидных смол относятся эфиры ароматических и алифатических карбоновых кислот, эфиры гликолей и фосфорной кислоты, полиэфиры, эпоксидированные соединения [1].

Одним из перспективных и эффективных способов эластификации эпоксидных полимеров является модификация их жидкими каучуками (NPER: ММ = 450-500, $\eta_{25\text{ }^\circ\text{C}} = 250-400$ Па·с), представляющими собой карбоксилированные сополимеры олигобутилена с акрилонитрилом [2]. Отличительной особенностью модифицированных полимеров является меньшая, чем у исходных материалов, чувствительность к содержанию отвердителя, высокая стойкость к действию динамических нагрузок и температурных перепадов, повышенная стойкость к абразивному износу и ощутимому росту показателя ударного сдвига. Эффект упрочнения и повышения ударной прочности эпоксидных полимеров каучуками объясняется наличием нескольких механизмов: иницированием каучуком микротрещин (крейзообразование) в полимере, сдвиговой текучестью, перераспределением и релаксацией напряжений и др.

Сущность легирования заключается в усилении межглобулярных зон в результате введения малых количеств нерастворимых в олигомере добавок (от 0,1 до 5 %), приводящих к повышению подвижности формирующихся полимерных цепей системы вследствие уменьшения ее вязкости, что способствует увеличению плотности сшивки и молекулярной упаковки пространственной сетки. В отвержденном полимере они присутствуют в виде дисперсионных включений, снижающих напряжения и препятствующих росту микротрещин, что увеличивает энергию разрушения и соответственно прочность композиций. В качестве легирующих добавок часто используются органические пигменты (желтый светопрозрачный

5GX-T, красный TONER C, фталоцианиновый голубой BGS и т. д.) и красители.

Причина термостарения эпоксидных материалов при их эксплуатации в условиях повышенных температур связана с радикальными реакциями окисления. Продуктами деструкции являются оксид углерода, метан, формальдегид, акролеин, ацетальдегид, а также незначительные количества этана, этилена, пропана, пропилена и др. Для повышения устойчивости эпоксидных систем к действию кислорода вводят антиоксиданты (антиокислители): ингибиторы окисления, обрывающие цепи реакции окисления с образованием малоактивных радикалов (ароматические амины, фенолы, бисфенолы), и восстановители, реагирующие с гидроперекисными группами без образования свободных радикалов (органические сульфиды, селениды, жирноароматические фосфиты). Для защиты эпоксикомпозитов от действия света применяются светостабилизаторы, действие которых основано как на поглощении фотохимической активной компоненты солнечного света или на дезактивации возбужденных молекул, уже поглотивших квант света, так и на торможении темновых реакций, индуцированных светом. В качестве светостабилизаторов используют различные неорганические пигменты (TiO_2 , ZnS), органические УФ-абсорберы (эфиры салициловой кислоты, производные бензотриазола, резорцина, бензимидазолы и др.), металлоорганические соединения.

Стойкость эпоксидных композитов к действию ионизирующего излучения повышается за счет введения антирадов. Наиболее эффективные антирады – различные ароматические соединения: углеводороды (нафталин, антрацен), амины, фенолы, тионафтолы, дифинилдисульфиды и др. Их действие основано на рассеивании в виде тепла энергии, поглощенной полимером, не претерпевая при этом значительных изменений. Снижение горючести эпоксидных композитов достигается при использовании антипиренов, в качестве которых применяют галогенсодержащие ароматические амины и полиамины, производные трифосфонитрилхлорида и др.

Физическая модификация достигается следующими видами обработок: термической, лучевой (УФ- и ИК-излучения), вакуумно-компрессорной, периодическим деформированием (ультразвук и вибрация), в электрических и магнитных полях [3]. Они существенно влияют на молекулярную подвижность, структурную упорядоченность, скорость и глубину отверждения, что отражается на улучшении деформационно-прочностных и адгезион-

ных характеристик материалов, снижается уровень остаточных напряжений, увеличивается долговечность, к тому же значительно сокращается время отверждения.

Эпоксидные смолы, получаемые на основе винилокса и его аналогов (глицидиловые эфирыоацетали полиолов), являются эпоксидными смолами третьего поколения. Использование винилокса в качестве «носителя» эпоксидной группы открывает практически неограниченные возможности для направленного конструирования эпоксидных смол с заданными свойствами. Основными отличиями и преимуществами их являются: высокая чистота и индивидуальность (отсюда высокая стабильность свойств вулканизатов); отсутствие примесей легколетучих компонентов; низкая вязкость (отсюда высокая затекающая и пропитывающая способность, возможность нанесения тонких слоев и покрытий, что особенно важно при работе с миниатюрными изделиями и тонкими зазорами); повышенные прочность и эластичность вулканизатов, низкие внутренние напряжения при структурировании (новые смолы не только не нуждаются во введении в них разбавителей и пластификаторов, но и сами могут выполнять эти функции); устойчивость вулканизатов к многократному циклическому изменению температур (термоударам), отсутствие примесей ионов хлора и щелочных металлов (отсюда коррозионная пассивность); низкая токсичность (например, LD50 смолы ЭП-6 = 16 г/кг живого веса); Использование новых нетрадиционных видов сырья для их получения – виниловых эпоксифиров; принципиально новая технология их получения: высокоселективная, экологически чистая, безотходная, энерго- и ресурсосберегающая.

Расширение объемов дорожного строительства и возросшие требования к эксплуатационным характеристикам дорожных материалов открывают перспективу применения реактопластбетонам, которые отличаются высокими прочностными показателями и теплостойкостью (до 150 °С), стойкостью к агрессивным средам и способностью гасить амплитуду деформаций в условиях динамического нагружения. Однако широкому использованию терморезистивных смол препятствует их высокая стоимость. Экономия этих смол, а также стремление снизить стоимость работ приводят к необходимости изучения полимерных отходов промышленности.

На первом этапе исследований необходимо было установить принципиальную возможность ис-

пользования отхода ООО «Новатэк-Полимер» – двухкомпонентного эпоксидного праймера Covalence (Raychem) S-PRIMERKIT в составах эпонпластбетона, а также технологические параметры. Для решения этих вопросов в лабораторных условиях были приготовлены смеси эпонпластбетона с гранулометрическим составом аналогичным мелкозернистому асфальтобетону типа А, Б и В (рис. 1). Образцы-балочки размером 4x4x16 см формовались «вручную» – штыкованием, а образцы-цилиндры диаметром 71,4 мм опрессовывались по асфальтобетонной технологии.

Результаты исследований показали, что прочность при +20 °С эпонпластбетона, приготовленного на отходе, составляет практически 58,4 МПа и равносильна цементобетонам марки 600. Однако такую прочность возможно получить при формовке образцов-цилиндров по асфальтобетонной технологии. Прочность образцов-балочек, отформованных «вручную» существенно ниже и составляет 11,1 МПа. Эти эпонпластбетоны можно рекомендовать в основание дорог I–V категорий, а для их уплотнения достаточно лишь контактного давления, т.е. использования средств малой механизации – легких катков (рис. 2, 3).

Относительно высокая вязкость эпоксидной смолы и отвердителя, при реализации холодной технологии (без подогрева), не позволяет получать более однородную массу, так как в процессе перемешивания происходит аглютизация высокодисперсной составляющей минеральной части пластбетона, а крупный наполнитель не «прокрашивается».

Дискретное смачивание поверхности минеральных компонентов полимером заведомо приведет к снижению когезионных связей и к появлению дефектов в виде пор и трещин, что в дальнейшем повлияет на гидроизоляционные свойства и к выкрашиванию щебня с поверхности покрытия.

При постановке эксперимента преследовалась цель не только подобрать составы эпонпластбетона с широким диапазоном прочностных показателей с целью применения их в различных слоях дорожной одежды, но и отработать технологические параметры (получить более однородные смеси), а бетоны – с высокими гидроизоляционными свойствами.

С целью улучшения смачивания поверхности минеральных компонентов методом технологических проб была проведена адсорбционная модификация минеральных компонентов эпонпластбе-

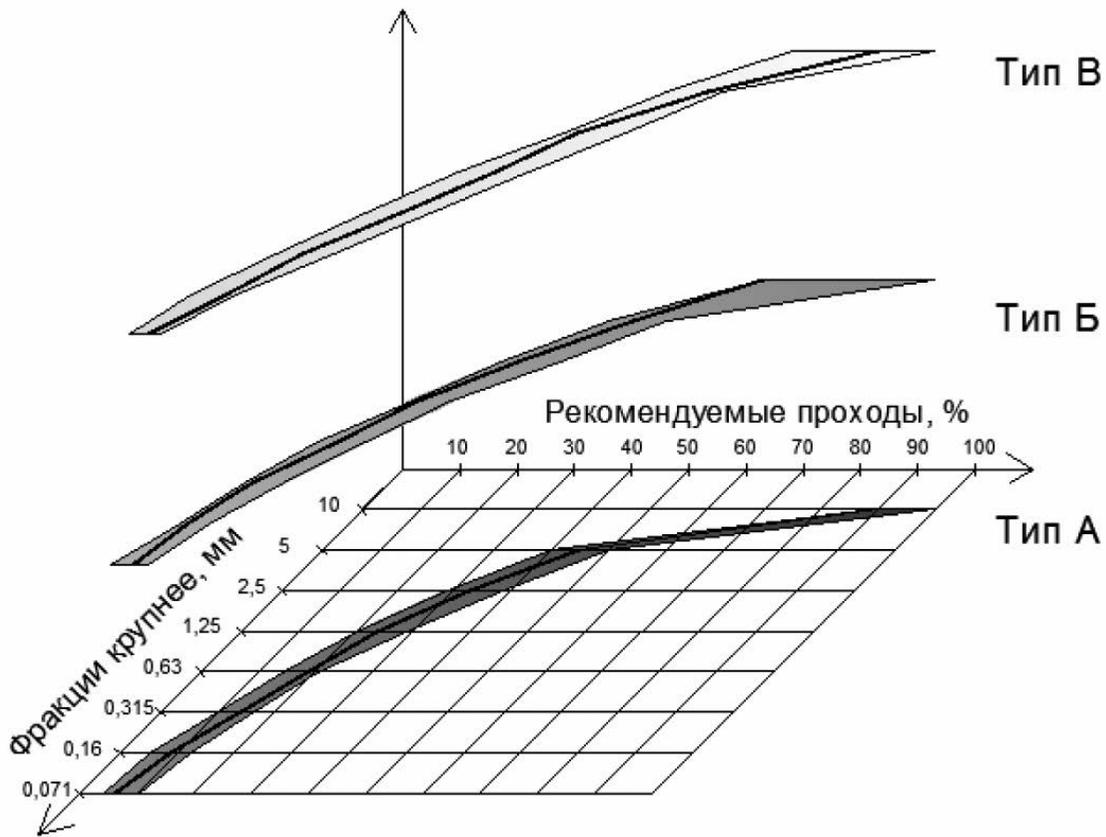


Рис. 1. Гранулометрический состав минеральной части эпонпластбетона

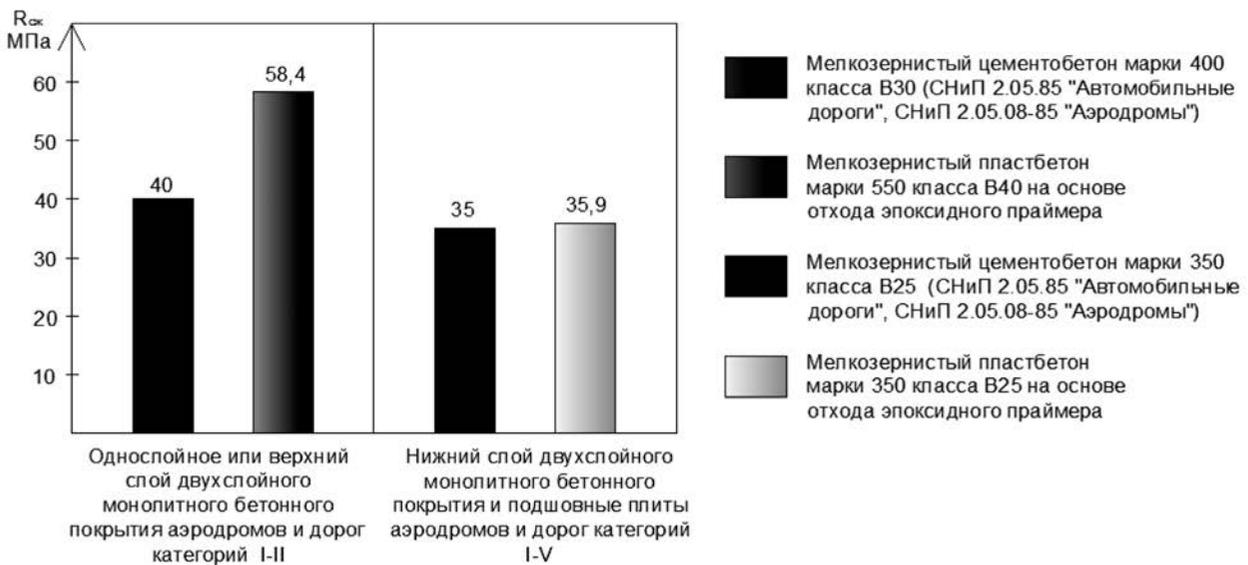


Рис. 2. Предел прочности при сжатии (20 °С) мелкозернистых цементобетонов и эпонпластбетонов

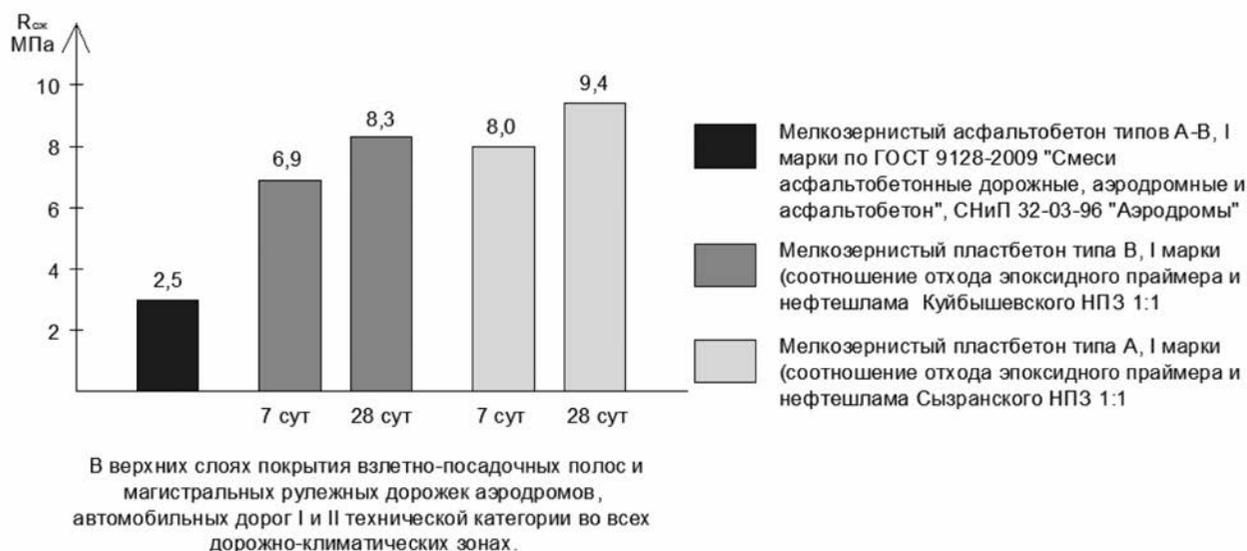


Рис. 3. Предел прочности при сжатии (20 °С) мелкозернистого асфальтобетона и эпонпластбетонов

тона нефтешламами Сызранского и Куйбышевского НПЗ. Структурные исследования последних лет доказали, что механические свойства пластбетонов на основе эпоксидных смол хотя и зависят от их молекулярного строения, но также передаются через надмолекулярную структуру.

При наличии частиц оксидов кремния, алюминия и железа нано-соразмерности и химического сродства органической составляющей нефтешламов правомерно ожидать их активного влияния на морфологию эпоксидной матрицы, границу раздела фаз и, как следствие, физико-механические свойства эпонпластбетона. С поверхностной обработкой образуется покров как из слабодиссоциированных групп (SiOH), так и амфотерных (FeOH, AlOH), которые обладают различной адсорбционной способностью и каталитической активностью. Из литературных источников известно, что оксиды металлов (3 %) образуют нерастворимый полимер, что снижает проницаемость покрытий, повышая их стойкость к действию воды и агрессивных сред. При взаимодействии оксида алюминия с эпоксидной смолой происходит растворение алюминия, который вступает в реакцию с эпоксидными группами с образованием нерастворимых связей C-O-Al. Результаты исследований показали, что эпонпластбетоны, модифицированные нефтешламами, набирают прочность даже в воде.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Барштейн, Р.С. Пластификаторы для полимеров [Текст] / Р.С. Барштейн, В.И. Кириллович, Ю.Е. Носовский. – М. : Химия, 1982. – 198 с.
- Зайцев, Ю.С. Эпоксидные олигомеры и клеевые композиции [Текст] / Ю.С. Зайцев, Ю.С. Кочергин, М.К. Пактер, Р.В. Кучер // Отд-ние физикохимии и технологии горючих ископаемых Ин-та физ. химии им. Л.В. Писаржевского. – Киев : Наук. думка, 1990. – 200 с.
- Кестельман, В.Н. Физические методы модификации полимерных материалов [Текст] / В.Н. Кестельман. – М. : Химия, 1980. – 224 с.

© Шеина Т.В., Кулешова Е.Н., 2011

УДК 621.78

А.И. ДАНИЛУШКИН

доктор технических наук, профессор кафедры электроснабжения промышленных предприятий Самарский государственный технический университет

В.А. ДАНИЛУШКИН

кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры электроснабжения промышленных предприятий Самарский государственный технический университет

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА ЦИЛИНДРА ЭКСТРУДЕРА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕНОПОЛИСТИРОЛЬНЫХ ПЛИТ

MODELLING OF INDUCTION HEATING OF EXTRUDER BARREL DURING MANUFACTURING EXPANDED POLYSTYRENE SLABS

Рассматриваются математические модели процесса косвенного индукционного нагрева гранулированного полистирола в экструдере при производстве пенополистирольных плит. Предложенные модели используются для проектирования конструкции энергоэффективных индукционных нагревателей в экструзионной линии по изготовлению пенополистирольных плит.

Ключевые слова: индукционный нагрев, математическая модель, проектирование конструкции, экструзионная линия, энергоэффективность.

В работе рассматривается процесс индукционного нагрева исходного гранулированного сырья при производстве пенополистирольных плит методом экструзии. Для получения качественных изделий материал необходимо полностью пластицировать до поступления в зону выдавливания. Для эффективного повышения качества экструдата при высокой производительности экструдер должен обеспечивать заданные температурные градиенты и изменение текучести материала по длине червяка и глубине винтового канала, а также химическую однородность материала. Наиболее интенсивной и экономичной является система обогрева индукционными нагревателями. Индукционные нагреватели имеют большой срок службы, высокую удельную мощность нагрева и высокое быстродействие. Для создания градиентного нагрева по длине экструдера цилиндр экструдера разделен на несколько автономных зон, каждая из которых подключена к системам нагрева и охлаждения.

Математическое описание процесса теплопереноса в экструдере может быть получено совместным решением уравнений, которые выражают законы сохранения массы, энергии и количества движения, с уравнениями, описывающими физическое состояние нагреваемой жидкости (расплава).

Нагрев исходного материала при перемещении его через зоны экструдера со скоростью можно V представить как систему, состоящую из трех фи-

The mathematical models of the process of indirect induction heating of granulated polystyrene in extruder during manufacturing of expanded polystyrene slabs are viewed. The proposed models are used to design energy-efficient construction of induction heaters in extrusion-type line for the production of expanded polystyrene slabs.

Key words: induction heating, mathematical model, design, construction, extrusion-type line, energy efficiency.

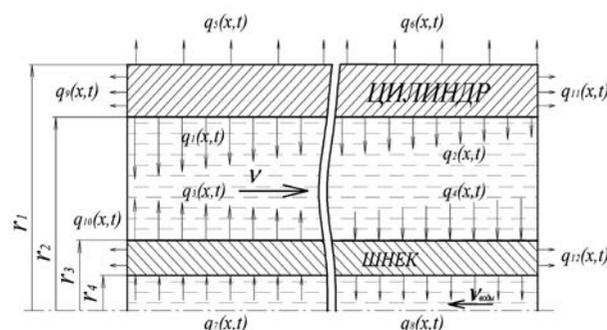


Рис. 1. Схема теплообмена

зически неоднородных цилиндрических тел с непрерывным перемещением нагреваемого материала вдоль экструдера. Материал нагревается за счет тепла, выделяемого в цилиндре экструдера при протекании по нему вихревых токов, индуцированных электромагнитным полем индуктора.

На рис. 1 показана схема тепловых потоков в экструдере, имеющем четыре автономные зоны нагрева.

Здесь $q_1(x,t)$, $q_2(x,t)$ - тепловой поток от цилиндра в полистирол; $q_3(x,t)$, $q_4(x,t)$ - тепловой поток, характеризующий теплообмен между шнеком и полистиролом; $q_5(x,t)$, $q_6(x,t)$ - тепловой поток с поверхности цилиндра; $q_7(x,t)$, $q_8(x,t)$ - тепловой поток между стенкой шнека и потоком воды; $q_9(x,t) \div q_{12}(x,t)$ - тепловой поток с торцов цилиндра.

Шнек экструдера выполнен полым, со стороны зоны выдавливания в полость шнека под давлением поступает вода с начальной температурой 60 °С. Нагрев сопровождается сложными взаимосвязанными процессами теплообмена между элементами экструдера и полистирола. Тепло, выделяемое в цилиндре экструдера под действием вихревых токов, через поверхность контакта передается в полистирол. Кроме этого основного источника тепла, полистирол нагревается за счет тепла, выделяющегося в процессе перемещения массы полистирола.

В общем случае процесс непрерывного индукционного нагрева описывается нелинейной взаимосвязанной системой уравнений Максвелла [1] и Фурье [2] соответственно для электромагнитного и теплового полей с соответствующими краевыми условиями:

$$\operatorname{rot}\{\vec{H}\} = \gamma_n \vec{E}; \quad \operatorname{rot}\{\vec{E}\} = -\left\{\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}\right\}; \quad \operatorname{div}\{\vec{B}\} = 0; \quad \operatorname{div}\{\vec{E}\} = 0; \quad (1)$$

$$c_1(T_1)\gamma_1(T_1)\frac{\partial T_1}{\partial t} = \operatorname{div}(\lambda_1(T_1)\operatorname{grad}T_1) - \operatorname{div}\{EH\}; \quad (2)$$

$$c_n(T_n)\gamma_n(T_n)\frac{\partial T_n}{\partial t} = \operatorname{div}(\lambda_n(T_n)\operatorname{grad}T_n) - c_n(T_n)\gamma_n(T_n)V_n\operatorname{grad}T_n. \quad (3)$$

Здесь $\{\vec{H}\}, \{\vec{E}\}, \{\vec{B}\}$ – векторы напряженности магнитного и электрического полей и магнитной индукции; γ_n – удельная электропроводимость, T_1, T_n – температурные поля цилиндра экструдера, полистирола и шнека; $n = [1, 2, 3, 4]$ – порядковый номер зоны экструдера по ходу полистирола; t – время; $\Pi = -\operatorname{div}\{EH\}$ – объемная плотность внутренних источников тепла, индуцируемых в цилиндре; V_n – вектор скорости перемещения полистирола в соответствующей зоне экструдера; C_1, γ_1 – удельные значения теплоемкости и плотности материала цилиндра; C_n, γ_n – удельные значения теплоемкости и плотности полистирола в соответствующей зоне экструдера; λ_1, λ_n – коэффициенты теплопроводности материалов цилиндра и полистирола.

Решение системы (1) – (4) относительно температурных полей T_1 и T_n , описывающих тепловое состояние объекта, в рассматриваемой физически неоднородной системе тел выполнено численным методом, причем, принимается ряд допущений, не искажающих физической сущности явления, но позволяющих получить решение с допустимой погрешностью:

- ввиду малой инерционности электромагнитных процессов по сравнению с тепловыми можно при изучении нестационарных тепло-

вых процессов пренебречь влиянием переходных режимов электромагнитного поля;

- в типовых ситуациях, характеризующихся большой величиной отношения длины нагревателя к диаметру нагреваемого цилиндра, влиянием краевых эффектов можно пренебречь. Электромагнитное поле индуктора можно считать осесимметричным и коаксиальным;

Используя предложенную модель, было проведено исследование температурных полей в стенке трубы и в потоке жидкости для стационарного режима с учетом зависимости параметров жидкости от температуры.

Анализ результатов численного моделирования позволяет сделать вывод о том, что в рассматриваемом диапазоне температур условия теплообмена по длине нагревателя различны. Температура стенки цилиндра достигает предельно допустимого значения в конце первой зоны, мощность индуктора первой зоны максимальна и нагрев происходит при постоянстве теплового потока. В последующих зонах температура стенки цилиндра практически остается постоянной и процесс нагрева можно рассматривать как нагрев при граничных условиях первого рода. Исследования, проведенные в работе, показали, что длина первой зоны в условиях действующих энергетических ограничений на мощность нагрева составляет (25...30) % от всей длины нагревателя. С учетом сказанного математическая модель процесса непрерывного индукционного нагрева принимает вид

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial T_1(r, x, t)}{\partial t} &= a_1 \left[\frac{\partial^2 T_1(r, x, t)}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T_1(r, x, t)}{\partial r} + \frac{\partial^2 T_1(r, x, t)}{\partial x^2} \right] + w(r, x, t); \\ & r \in [r_1, r_2]; \quad x \in [0, L]; \\ \frac{\partial T_2(r, x, t)}{\partial t} &= a_2 \left[\frac{\partial^2 T_2(r, x, t)}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T_2(r, x, t)}{\partial r} + \frac{\partial^2 T_2(r, x, t)}{\partial x^2} \right] - V(x) \frac{\partial T_2(r, x, t)}{\partial x}; \\ & r \in [r_2, r_3]; \quad x \in [0, L]; \\ \frac{\partial T_3(r, x, t)}{\partial t} &= a_3 \left[\frac{\partial^2 T_3(r, x, t)}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T_3(r, x, t)}{\partial r} + \frac{\partial^2 T_3(r, x, t)}{\partial x^2} \right]; \\ & r \in [r_3, r_4]; \quad x \in [0, L]; \\ \frac{\partial T_4(x, t)}{\partial t} &= a_4 \left[\frac{\partial^2 T_4(x, t)}{\partial x^2} - V_1 \frac{\partial T_4(x, t)}{\partial x} \right]. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Здесь $T_1(r, x, t), T_2(r, x, t), T_3(r, x, t), T_4(x, t)$ – температура соответственно корпуса экструдера, полистирола, шнека и протекающей через тело шнека воды; r, x, t – радиальная и аксиальная координаты и время процесса; $w(r, x, t)$ – функция распределения мощности внутренних источников тепла, определяемая из решения электромагнитной задачи; $V(x)$ – скорость перемеще-

ния нагреваемого материала через экструдер; V_1 – скорость течения воды; a_1, a_2, a_3, a_4 , – коэффициенты температуропроводности соответственно корпуса экструдера, полистирола, шнека и протекающей через тело шнека воды; L – длина нагревателя; r_1 – наружный радиус цилиндра экструдера, r_2 – наружный радиус шнека; r_3 – внутренний радиус шнека; r_4 – внутренний радиус канала охлаждения шнека (рис. 1).

Здесь $W(r, x, t)$ – функция распределения внутренних источников тепла.

В общем случае функция $W(r, x, t)$ распределения внутренних источников тепла нелинейно зависит от температуры. Однако, как показано в работе [3], действительный характер зависимости $W(T)$ от температуры можно с небольшой погрешностью заменить зависимостью от пространственных координат. В этом случае функция $W(r, x, t)$ распределения внутренних источников тепла может быть представлена в виде

$$W(r, x, t) = U(r) \cdot F(x) \cdot P(t), \quad (5)$$

Здесь $U(r)$ – нелинейная функция распределения внутренних источников по радиальной координате r ; $F(x)$ – функция распределения внутренних источников тепла по длине x нагревателя; $P(t)$ – мощность источников тепла.

При низкотемпературном нагреве ферромагнитных сталей функция распределения мощности $U(r)$ внутренних источников тепловыделения по радиальной координате может быть представлена в виде [1]:

$$U(r) = \int_0^{\xi} \frac{12(l - \zeta)^2}{(3 + l)(1 - \zeta)^3} dl, \quad (6)$$

где $\zeta = \frac{R\sqrt{2}}{\Delta}$ – относительная глубина проникнове-

ния тока; $l = \frac{r}{R}$ – относительный радиус внешнего тепловыделяющего цилиндра. В пределах каждой зоны электро- и теплофизические характеристики материала тепловыделяющего цилиндра (стали) можно считать постоянными, поэтому составляющая $F(x)$ функции распределения источников есть величина постоянная в пределах каждой зоны, т.е. $F(x) = const, \forall x \in [x_{i-1}, x_i]$.

В двумерной осесимметричной постановке электромагнитная задача может быть сформулирована в виде [4]:

$$\frac{1}{\mu} \left(\frac{\partial^2 A}{\partial^2} + \frac{1}{l} \cdot \frac{\partial A}{\partial} + \frac{\partial^2 A}{\partial x^2} - \frac{A}{l^2} \right) = \sigma + j\omega\sigma A, \quad (7)$$

где A – векторный потенциал; μ – магнитная проницаемость; l, V – радиальная и осевая координаты соответственно; σ – электрическая проводимость; ω – частота.

Используя численные методы решения (7) для электромагнитной задачи с соответствующими краевыми условиями, получены конкретные зависимости для функции распределения внутренних электромагнитных источников по объему тепловыделяющего цилиндра. На рис. 2 представлен график распределения удельной объемной мощности по длине цилиндра.

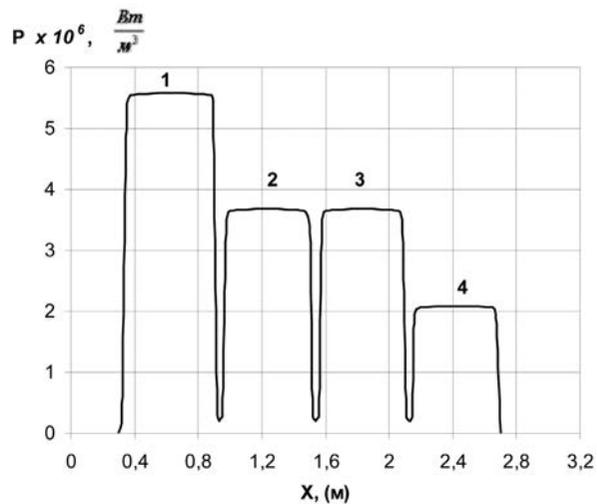


Рис. 2. Распределение удельной объемной мощности цилиндра по длине секций 1 – 4

Из графиков видно, что на первом участке экструдера (под первым индуктором) выделяется максимальная мощность, это связано с тем, что на данном участке необходимо нагреть полистирол от начальной температуры до температуры плавления, а на остальных зонах происходит подогрев и поддержание заданной температуры. Далее, зная функцию распределения внутренних источников тепла по длине цилиндра экструдера и принимая обычные допущения относительно теплофизических констант c, γ, λ , переходим к определению температурного поля в физически неоднородной системе тел, используя систему линейных неоднородных уравнений (4).

В качестве инструментального средства для моделирования тепловых полей в сложной системе сопряженных тел выбран пакет моделирования полей различной природы FemLab. Для решения задачи теплопереноса в указанной постановке разработан вычислительный алгоритм расчета температурных полей в системе «индуктор – цилиндр – полистирол – шнек», который позволяет рассчитать температурные распределения в полистироле на любом участке при нагреве источниками тепла, выделяющимися в цилиндре экструдера под действием вихревых токов. Схема теплообмена в рассматриваемой взаимосвязанной структуре тел представлена на рис. 1.

На рис. 3 приведены результаты расчета температурных распределений в слое полистирола по радиальной координате по зонам нагрева.

На первом участке экструдера происходит загрузка полистирола, внутренние источники тепла отсутствуют, поэтому нагрев определяется только температурой шнека, которая поддерживается постоянной на входе, на уровне 60 °С. Ввиду низкой теплопроводности гранулированного полистирола в первой зоне нагревается только поверхностный слой полистирола и слой, прилегающий к поверхности шнека. По мере продвижения нагреваемого материала происходит нагрев слоя полистирола с двух сторон: от шнека и цилиндра экструдера.

Средние слои прогреваются медленно вследствие низкой теплопроводности полистирола, поэтому на втором участке имеет место значительный градиент температуры от стенок цилиндра и шнека к центру потока.

По мере продвижения полистирола к выходу температурный перепад уменьшается. Так как шнек по длине экструдера имеет переменный диаметр, увеличивающийся в районе второй зоны индукционного нагрева, толщина нагреваемого слоя полистирола уменьшается. В третьей и четвертой зонах происходит выравнивание температуры по сечению потока. В конце четвертой зоны температура полистирола по толщине слоя достигает требуемого для выдавливания из калибратора и формирования пенополистирольных плит значения. Как показывают расчеты, вследствие низкой теплопроводности полистирола при ламинарном течении его нагрев характеризуется большим перепадом температур по сечению потока, что приводит к необходимости поиска оптимальной длины отдельных зон и оптимального распределения мощности по зонам нагревателя математической модели.

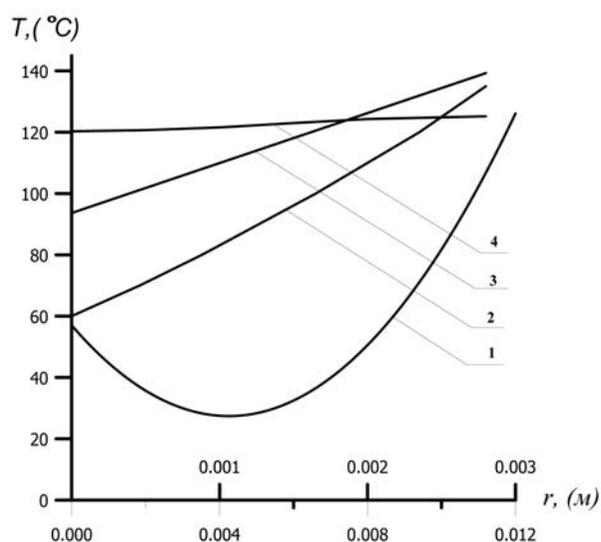


Рис. 3. Температурное распределение в полистироле по сечению на выходе соответствующей секции: 1, 2, 3, 4 – кривые температурных распределений по сечению в соответствующих секциях

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вайнберг, А.М. Индукционные плавильные печи. [Текст] / А.М. Вайнберг. – М.: Энергия, 1967. – 415с.
2. Лыков, А.В. Теплообмен: (справочник) [Текст] / А.В. Лыков. – М.: Энергия, 1978. – 480 с.
3. Рапопорт, Э.Я. Оптимизация процессов индукционного нагрева металла [Текст] / Э.Я. Рапопорт. – М.: Металлургия, 1993. – 279 с.
4. Немков, В.С. Теория и расчет устройств индукционного нагрева [Текст] / В.С. Немков, В.Б. Демидович. – Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отд-ние, 1988. – 280 с.

© Данилушкин А.И., Данилушкин В.А., 2011

НАШИ АВТОРЫ (AUTHORS)

БАЛЬЗАННИКОВ Михаил Иванович

Доктор технических наук, профессор, ректор Самарского государственного архитектурно-строительного университета, заведующий кафедрой природоохранного и гидротехнического строительства

443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 242-17-84

E-mail: sgasu@sgasu.smr.ru

БАЛЬЗАННИКОВА Екатерина Михайловна

Аспирант кафедры архитектуры Самарский государственный архитектурно-строительный университет

443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 339-14-91

E-mail: balzannikova@mail.ru

БИККИНИН Артём Рашидович

Инженер по сохранению ВБР, Башкирский филиал ФГБУ «Камуралрыбвод»

450078, Россия, г. Уфа, ул. Кирова, 91, тел. (347) 252-43-97

E-mail: BikkininAR@rambler.ru

БУТКО Денис Александрович

Кандидат технических наук, доцент кафедры водоснабжения и водоотведения

Декан факультета инженерно-экологических систем

Ростовский государственный строительный университет

344022, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162, тел. (863) 263-44-20

E-mail: den_111@mail.ru

ВАВИЛОВА Татьяна Яновна

Кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектуры жилых и общественных зданий Самарский государственный архитектурно-строительный университет

443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 239-14-42

E-mail: vatatyan63@yandex.ru

BALZANNIKOV Mikhail

Doctor of Engineering Science, Professor, Rector, Head of the Environmental and Hydraulic Engineering Chair

Samara State University of Architecture and Civil Engineering

443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 242-17-84

E-mail: sgasu@sgasu.smr.ru

BALZANNIKOVA Ekaterina

Post-graduate student of the Architecture Chair Samara State University of Architecture and Civil Engineering

443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 339-14-91

E-mail: balzannikova@mail.ru

BIKKININ Artem

Engineer, Bashkir Branch FSE «Kamuralrybvod»

450078, Russia, Ufa, Kirova str., 91, tel. (347) 252-43-97

E-mail: BikkininAR@rambler.ru

BUTKO Denis

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Water Supply and Sewerage Chair

Dean of the Engineering and Environment Faculty Rostov State Building University

344022, Russia, Rostov-on-Don, Socialisticheskaya str., 162, tel. (863) 263-44-20

E-mail: den_111@mail.ru

VAVILOVA Tatiana

PhD in Architecture, Associate Professor of the Architecture of Buildings Chair

Samara State University of Architecture and Civil Engineering

443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 239-14-42

E-mail: vatatyan63@yandex.ru

ВДОВИН Юрий Иосифович

Доктор технических наук, профессор кафедры водоснабжения и водоотведения
Тольяттинский государственный университет
445667, Россия, г. Тольятти, ул. Ушакова, 57, тел. (8482) 53-92-28
E-mail: Waterkafedra@mail.ru

ГАЛИЦКОВА Юлия Михайловна

Кандидат технических наук, доцент кафедры природоохранного и гидротехнического строительства
Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 242-21-71
E-mail: galickova@yandex.ru

ГАЛЬПЕРИН Евгений Моисеевич

Кандидат технических наук, профессор кафедры водоснабжения и водоотведения
Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. 339-14-11
E-mail: evg.galperin@yandex.ru

ГРИДНЕВА Марина Александровна

Кандидат технических наук, доцент кафедры водоснабжения и водоотведения
Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 339-14-11
E-mail: a19400209@yandex.ru

ГУБАНОВ Леонид Никандрович

Доктор технических наук, заведующий кафедрой экологии и природопользования
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет
603600, Россия, г. Н.-Новгород, ул. Ильинская, 65, тел. (831) 430-54-92
E-mail: eco-nngasu@yandex.ru

VDOVIN Yury

Doctor of Engineering Science, Professor of the Water Supply and Sewerage Chair
Togliatti State University
445667, Russia, Togliatti, Ushakova str., 57, tel. (8482) 53-92-28
E-mail: Waterkafedra@mail.ru

GALITSKOVA Yuliya

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Environmental and Hydraulic Engineering Chair
Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Molodogvardeyskaya str., Samara, Russia, tel. (846) 242-21-71
E-mail: galickova@yandex.ru

GALPERIN Evgeny

PhD in Engineering Science, Professor of the Water Supply and Sewerage Chair
Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 339-14-11
E-mail: evg.galperin@yandex.ru

GRIDNEVA Marina

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Water Supply and Sewerage Chair
Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846)
E-mail: a19400209@yandex.ru

GUBANOV Leonid

Doctor of Engineering Science, Head of the Ecology and Environmental Management Chair
Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
603600, Russia, Nizhny Novgorod, Iliinskaya str., 65, tel. (831) 430-54-92
E-mail: eco-nngasu@yandex.ru

ДАНИЛУШКИН Александр Иванович

Доктор технических наук, профессор кафедры электроснабжения промышленных предприятий Самарский государственный технический университет
443100, г. Самара, ул. Первомайская, 18, тел. (846) 242-36-90
E-mail: epp@samgtu.ru

ДАНИЛУШКИН Василий Александрович

Кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры электроснабжения промышленных предприятий Самарский государственный технический университет
443100, г. Самара, ул. Первомайская, 18, тел. (846) 242-36-90
E-mail: epp@samgtu.ru

ЖИГУЛИНА Анна Юрьевна

Кандидат технических наук, Доцент кафедры архитектуры жилых и общественных зданий Докторант кафедры строительных материалов Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 239-14-42
E-mail: AUZigulina@mail.ru

ЖОГОЛЕВА Анна Владимировна

Кандидат архитектуры, доцент кафедры градостроительства Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 339-14-05
E-mail: annazhogoleva@yandex.ru

ЗВЕРЕВА Анна Юрьевна

Ассистент кафедры экологии и природопользования Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет
603600, Россия, г. Н.-Новгород, ул. Ильинская, 65, тел. (831) 430-54-92
E-mail: eco-nngasu@yandex.ru

DANILUSHKIN Aleksandr

Doctor of Engineering Science, Professor of the Electricity Supply of Industry Chair Samara State Technical University
443100, Russia, Samara, Pervomayskaya str., 18, tel. (846) 242-36-90
E-mail: epp@samgtu.ru

DANILUSHKIN Vasily

PhD in Engineering Science, Senior lecturer of the Electricity Supply of Industry Chair Samara State Technical University
443100, Russia, Samara, Pervomayskaya str., 18, tel. (846) 242-36-90
E-mail: epp@samgtu.ru

ZHIGULINA Anna

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Architecture of Buildings Chair Candidate for a doctor's degree of the Construction Materials Chair Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 239-14-42
E-mail: AUZigulina@mail.ru

ZHOGOLEVA Anna

PhD in Architecture, Associate Professor of the Town Planning Chair Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 339-14-05
E-mail: annazhogoleva@yandex.ru

ZVEREVA Anna

Assistant of the Ecology and Environmental Management Chair Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
603600, Russia, Nizhny Novgorod, Iliinskaya str., 65, tel. (831) 430-54-92
E-mail: eco-nngasu@yandex.ru

ЗВЕРЕВА Валентина Ивановна

Кандидат химических наук, профессор кафедры экологии и природопользования
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет
603600, Россия, г. Н.-Новгород, ул. Ильинская, 65, тел. (831) 430-54-92
E-mail: eco-nngasu@yandex.ru

ZVEREVA Valentina

PhD in Chemistry, Professor of the Ecology and Environmental Management Chair
Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
603600, Russia, Nizhny Novgorod, Iliinskaya str., 65, tel. (831) 430-54-92
E-mail: eco-nngasu@yandex.ru

КАРАКОВА Татьяна Владимировна

Доктор архитектуры, профессор, заведующая кафедрой дизайна
Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 339-14-67
E-mail: dithain@mail.ru

KARAKOVA Tatiana

Doctor of Architecture, Professor, Head of the Design Chair
Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 339-14-67
E-mail: dithain@mail.ru

КАРЕВА Елена Сергеевна

Начальник экологической службы ООО НПФ «Уральские промышленные технологии»
450005, Россия, г. Уфа, ул. Достоевского, 135, тел. (347) 228-83-78
E-mail: uptufa@mail.ru

KAREVA Elena

Head of the Environmental Service, SPC «Ural Industrial Technologies» Ltd.
450005, Russia, Ufa, Dostoevskogo str., 135, tel. (347) 228-83-78
E-mail: uptufa@mail.ru

КИМ Аркадий Николаевич

Доктор технических наук, профессор кафедры водоснабжения
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
190005, Россия, Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, 4, тел. (812) 316-48-49
E-mail: kimkan17@mail.ru

KIM Arkady

Doctor of Engineering Science, Professor of the Water Supply Chair
Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering
190005, Russia, Saint Petersburg, 2-d Krasnoarmeyskaya str., 4, tel. (812) 316-48-49
E-mail: kimkan17@mail.ru

КОЛЕСНИКОВ Сергей Анатольевич

Кандидат архитектуры, доцент кафедры дизайна
Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 339-14-67
E-mail: ipers@mail.ru

KOLESNIKOV Sergey

PhD in Architecture, Associate Professor of the Design Chair
Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 339-14-67
E-mail: ipers@mail.ru

КОНДРИНА Елена Евгеньевна

Аспирант кафедры водоснабжения и водоотведения, инженер I категории ООО НПФ «ЭККОС»

Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, Самара, ул. Молодогвардейская, 194, оф. 317, тел. (846) 242-37-63
E-mail: kon.el@mail.ru

КУЛЕШОВА Елена Николаевна

Магистрант кафедры строительных материалов Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 242-37-02

ЛЕКАРЕВА Нина Афанасьевна

Кандидат архитектуры, профессор кафедры градостроительства Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 339-14-05
E-mail: nalec50@bk.ru

ЛЫСОВ Владимир Афанасьевич

Кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой водоснабжения и водоотведения Ростовский государственной строительный университет
344022, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162, тел. (863) 263-44-20
E-mail: wwrgsu@mail.ru

МАСТАЛЕРЖ Наталья Александровна

Соискатель кафедры архитектуры Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 339-14-91
Архитектор АБ «Проект Меганом»
119019, Москва, ул. Воздвиженка 5а, тел. (495) 691-21-65
E-mail: nat.mastalerzh@gmail.com

KONDRINA Elena

Post-graduate student of the Water Supply and Sewerage Chair
Engineer I category, SPC «ECOS» Ltd.
Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, off. 317, tel. (846) 242-37-63
E-mail: kon.el@mail.ru

KULESHOVA Elena

Candidate for a master's degree of the Construction Materials Chair
Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Molodogvardeyskaya str., Samara, Russia, tel. (846) 242-37-02

LEKAREVA Nina

PhD in Architecture, Professor of the Town Planning Chair
Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 339-14-05
E-mail: nalec50@bk.ru

LYSOV Vladimir

PhD in Engineering Science, Professor, Head of the Water Supply and Sewerage Chair
Rostov State Building University
344022, Russia, Rostov-on-Don, Socialisticheskaya str., 162, tel. (863) 263-44-20
E-mail: wwrgsu@mail.ru

MASTALERZH Natalia

Post-graduate student of the Architecture Chair
Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 339-14-91
Architect of the architectural firm "Project Meganom"
119019, Russia, Moscow, Vozdvizhenka str., 5a, tel. (495) 691-21-65
E-mail: nat.mastalerzh@gmail.com

МЕЛЬНИКОВА Валентина Михайловна

Кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектуры
Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 339-14-91

МИХАСЕК Андрей Александрович

Кандидат технических наук, доцент кафедры природоохранного и гидротехнического строительства
Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 242-21-71
E-mail: andremixas@mail.ru

РОДИОНОВ Максим Владимирович

Ассистент кафедры природоохранного и гидротехнического строительства
Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 242-21-71
E-mail: rodionov_max@mail.ru

РОДИОНОВА Анна Борисовна

Ассистент кафедры водоснабжения и водоотведения
Ростовский государственный строительный университет
344022, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162, тел. (863) 263-44-20

СЕЛИВЁРСТОВ Владимир Александрович

Кандидат технических наук, доцент кафедры природоохранного и гидротехнического строительства
Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 242-21-71

MELNIKOVA Valentina

PhD in Architecture, Associate Professor of the Architecture Chair
Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 339-14-91

MIKHASEK Andrey

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Environmental and Hydraulic Engineering Chair
Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 242-21-71
E-mail: andremixas@mail.ru

RODIONOV Maksim

Assistant of the Environmental and Hydraulic Engineering Chair
Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 242-21-71
E-mail: rodionov_max@mail.ru

RODIONOVA Anna

Assistant of the Water Supply and Sewerage Chair
Rostov State Building University
344022, Russia, Rostov-on-Don, Socialisticheskaya str., 162, tel. (863) 263-44-20

SELIVERSTOV Vladimir

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Environmental and Hydraulic Engineering Chair
Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 242-21-71

СМОЛЕНСКАЯ Елена Олеговна

Кандидат архитектуры, доцент кафедры градостроительства Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел.(846) 339-14-05

СТРЕЛКОВ Александр Кузьмич

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой водоснабжения и водоотведения, директор ООО НПФ «ЭКОС» Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, Самара, ул. Молодогвардейская, 194, оф.317, тел. (846) 242-37-63
E-mail: a19400209@yandex.ru

СТРЕЛКОВ Дмитрий Александрович

Соискатель кафедры водоснабжения и водоотведения, главный инженер ООО НПФ «ЭКОС» Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, оф. 317, тел. (846) 242-37-60
E-mail: strelkov@sgasu.ru

УТИН Александр Вадимович

Технический директор ООО «Калан» 198097 г. Санкт-Петербург пр. Маршала Говорова, 29, оф. 207, тел. (812) 331-65-31
E-mail: info@kalan-spb.ru

ФЁДОРОВА Мария Александровна

Ассистент кафедры градостроительства Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 339-14-22
E-mail: mari.fedorowa@gmail.com

ЦУКЕР Анастасия Александровна

Магистрант кафедры строительных материалов Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 242-37-02

SMOLENSKAYA Elena

PhD in Architecture, Associate Professor of the Town Planning Chair Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 339-14-05

STRELKOV Aleksandr

Doctor of Engineering Science, Professor of the Water Supply and Sewerage Chair Director, SPC «ECOS» Ltd. Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, off. 317, tel. (846) 242-37-63
E-mail: a19400209@yandex.ru

STRELKOV Dmitry

Post-graduate student of the Water Supply and Sewerage Chair Chief engineer, SPC «ECOS» Ltd. Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, off. 317, tel. (846) 242-37-60
E-mail: strelkov@sgasu.ru

UTIN Aleksandr

Technical director, Joint Stock Company Kалан 198097, Russia, Saint Petersburg, M. Govorov prospect, 29, off. 207, tel. (812) 331-65-31
E-mail: info@kalan-spb.ru

FEDOROVA Maria

Assistant of the Town Planning Chair Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 339-14-22
E-mail: mari.fedorowa@gmail.com

TSUKER Anastasia

Candidate for a master's degree of the Construction Materials Chair Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Molodogvardeyskaya str., Samara, Russia, tel. (846) 242-37-02

ЧУМАЧЕНКО Наталья Генриховна

Доктор технических наук, профессор, первый проректор Самарского государственного архитектурно-строительного университета, заведующая кафедрой строительных материалов Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 340-02-34
E-mail: keramika@sgasu.smr.ru

ШАКАРНА Салех Мухамедович

Ведущий специалист, проектно-конструкторская организация «Арм-Проект»
195027, Россия, г. Санкт-Петербург, пр. Шаумяна, 10, тел. (981) 742-77-70
E-mail: shakarna_saleh@mail.ru

ШЕИНА Татьяна Викторовна

Кандидат технических наук, доцент кафедры строительных материалов Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 242-37-02

ШУВАЛОВ Михаил Владимирович

Кандидат технических наук, доцент кафедры водоснабжения и водоотведения, декан факультета инженерных систем и природоохранного строительства Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 242-41-70
E-mail: strelkov@sgasu.smr.ru

ШУВАЛОВ Роман Михайлович

Кандидат технических наук, начальник отдела геолого-геодезической службы Департамента строительства и архитектуры г.о.Самары
443100, Россия, г.Самара, ул. Молодогвардейская, 225; тел. (846) 242- 48-95

CHUMACHENKO Natalia

Doctor of Engineering Science, Professor, First Vice-Rector, Head of the Construction Materials Chair Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Molodogvardeyskaya str., Samara, Russia, tel. (846) 340-02-34
E-mail: keramika@sgasu.smr.ru

SHAKARNA Salekh

Main specialist, Design-and-Engineering Agency «Arm-Project»
195027, Russia, Saint Petersburg, Shaumian prospect, 10, tel. (981) 742-77-70
E-mail: shakarna_saleh@mail.ru

SHEINA Tatiana

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Construction Materials Chair Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Molodogvardeyskaya str., Samara, Russia, tel. (846) 242-37-02

SHUVALOV Mikhail

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Water Supply and Sewerage Chair, Dean of the Engineering Systems and Environmental Protection Structures Faculty Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 242-41-70
E-mail: strelkov@sgasu.smr.ru

SHUVALOV Roman

PhD in Engineering Science, Head of Geology and Geodesy Service, Department of the Urban Development and Architecture, Samara
443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 225, tel. (846) 242-48-95

ПРАВИЛА ПОДГОТОВКИ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ

Для публикации в научно-техническом журнале «Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура» необходимо представить следующие сопроводительные документы:

- Сопроводительное письмо в двух экземплярах в печатном виде на листе формата А4 по утвержденной форме, которая приведена на интернет-сайте www.samgasu.ru/sgasu_jurnal.aspx. Данное письмо должно быть подписано руководителем организации, откуда исходит рукопись статьи. Если автор статьи не является работником какой-либо организации, не является аспирантом, докторантом, соискателем учёной степени, то сопроводительное письмо подписывается им лично (в этом случае к сопроводительному письму должны прилагаться документы, подтверждающие статус безработного). Для аспирантов, соискателей и сотрудников СГАСУ сопроводительное письмо представлять не требуется.

- Выписку из протокола заседания кафедры (отдела, научно-технического совета или иного правомочного органа) с рекомендацией статьи к публикации в журнале «Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура» в двух экземплярах в печатном виде на листах формата А4. Если статья исходит не от лица какой-либо организации, а непосредственно от физического лица, то вместо выписки представляется рекомендация к опубликованию, подписанная научным работником, имеющим учёную степень по соответствующей специальности (определяется по номенклатуре специальностей научных работников).

- Экспертное заключение о возможности опубликования статьи в открытой печати в двух экземплярах в печатном виде на листах формата А4. Форма экспертного заключения, утвержденная в СГАСУ, размещена на интернет-сайте www.samgasu.ru/sgasu_jurnal.aspx. Если в организации, откуда исходит рукопись статьи, нет утвержденной формы экспертного заключения, то в качестве образца может использоваться форма СГАСУ (при этом автор должен внести соответствующие изменения в наименования должностей и Ф.И.О. ответственных лиц). Если статья представляется не от лица какой-либо организации, а непосредственно физическим лицом, то экспертное заключение о возможности опубликования статьи в открытой печати не требуется.

Статьи должны быть оформлены в соответствии со следующими правилами:

- Рукопись должна готовиться на компьютере в программе Microsoft Word и представляться в редакцию распечатанной в двух экземплярах, с приложением её записи на оптическом носителе или USB флэш. Текст рукописи набирается шрифтом Times New Roman Cyr размером 14 pt с междустрочным интервалом 1,5. Размеры полей страниц: верхнее, нижнее, левое – по 20 мм, правое – 10 мм. Ориентация книжная. Абзацный отступ 1,25 см. Страницы должны быть пронумерованы. Общий объём рукописи вместе с иллюстрациями и таблицами не должен превышать 10 страниц.

- Текст статьи оформляется следующим образом:

- УДК (14pt Ж);
- пустая строка;
- инициалы автора(ов) и фамилия(и) (14 pt Ж, **ПРОПИСНЫМИ БУКВАМИ**);
- пустая строка;
- название статьи на русском языке (14 pt Ж, **ПРОПИСНЫМИ БУКВАМИ**);
- название статьи на английском языке (14 pt Ж, **ПРОПИСНЫМИ БУКВАМИ**);
- пустая строка;
- аннотация статьи на русском языке (12 pt);
- пустая строка;
- аннотация статьи на английском языке (12 pt);
- пустая строка;
- ключевые слова на русском языке (12 pt);
- ключевые слова на английском языке (12 pt);
- пустая строка;
- текст статьи (14 pt, междустрочный интервал 1,5)
- библиографический список (12 pt);
- пустая строка;
- знак охраны авторского права, фамилия и инициалы автора (ов), год

- Пристатейные материалы должны включать в себя полные сведения об авторах на русском и английском языках (Ф.И.О. (полностью), учёные степени и учёные звания, должности (в том числе по совместительству (если имеется)), полное наименование организации (или нескольких организаций), контактная информация (по месту работы)¹.

¹ Объём пристатейных материалов не учитывается при расчёте общего объёма рукописи научной статьи.

- Статья должна быть тщательно отредактирована, один печатный экземпляр должен быть подписан всеми авторами на обороте последней страницы (с указанием даты отправки статьи).

- Иллюстрации (рисунки, фотографии и т.п.) должны быть чёрно-белыми с хорошей проработкой деталей. Общее количество иллюстраций – не более четырёх. Рисунки следует выполнять так, чтобы их можно было отредактировать (внести изменения, исправления, т.е. изменить шрифт, исправить возможные орфографические ошибки и т.п.). Надписи и цифры следует набирать шрифтом Arial. Линии чертежа – не тоньше 1 pt.

- В таблицах все наименования даются полностью, без сокращения слов.

- Формулы следует набирать на компьютере шрифтом Times New Roman размером 14 pt. Русские и греческие буквы и индексы, а также цифры, аббревиатуры и стандартные функции (Re, cos и др.) набираются прямым шрифтом; латинские буквы – курсивом.

- Следует применять физические величины и их обозначения, соответствующие стандарту СТ. СЭВ 1052-78 (СН 528-80).

- Библиографический список литературных источников размещается в конце текста статьи, при этом нумерация дается в порядке последовательности ссылок. На все литературные источники должны быть ссылки в тексте статьи (в квадратных скобках). В библиографический список включаются только те работы (документы), которые опубликованы в печати на момент представления рукописи статьи в редакцию.

Библиографический список должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1 – 2003 и включать не менее двух, но не более четырёх источников. При большем количестве их следует оформлять как подстрочные ссылки по ГОСТ Р 7.0.5 - 2008.

Образец оформления статьи и пристатейных материалов - на интернет-сайте www.samgasu.ru/sgasu_jurnal.aspx.

Публикации в журнале подлежат только оригинальные статьи, соответствующие тематическим направлениям журнала и ранее не публиковавшиеся в других изданиях.

- Редакция имеет право представлять материалы научных статей в российские и зарубежные

организации, обеспечивающие индексы научного цитирования, а также размещать данные материалы на Интернет-сайте журнала.

- Авторский коллектив несет ответственность за неправомерное использование в научной статье объектов интеллектуальной собственности, объектов авторского права или «ноу-хау» в полном объеме в соответствии с действующим законодательством РФ.

- Авторские права на каждый номер журнала (в целом) принадлежат учредителю журнала – СГАСУ. Перепечатка материалов журнала без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

Плата с аспирантов за публикацию статей не взимается.

Подготовленные с учетом всех вышеперечисленных требований материалы научной статьи (рукопись статьи и сопроводительные документы к ней в печатном и электронном виде) должны быть запечатаны в конверт формата А4, на котором указывается адрес редакции: *Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 194. ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет». Ответственному секретарю научно-технического журнала «Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура» Марии Сергеевне Досковской.*

Конверт с материалами может быть отправлен по почте, доставлен службой курьерской доставки или лично автором(ами) (доверенным лицом автора(ов)). В случае отправки с использованием курьерской доставки, а также в случае личной доставки конверт необходимо сдавать в Управление госбюджетных научно-исследовательских работ (г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 194, СГАСУ, корпус II, каб. 632).

По всем вопросам, связанным с публикацией статей в научно-техническом журнале «Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура», можно обращаться к ответственному секретарю журнала М.С. Досковской по электронной почте VestnikSGASU@yandex.ru.