

Материалы международной  
научно-практической конференции

**Современные технологии в  
строительстве, теплогазоснабжении  
и энергообеспечении**

Современные технологии в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н.И. ВАВИЛОВА**

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТ-  
ВЕ, ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИИ И ЭНЕРГООБЕСПЕ-  
ЧЕНИИ**

Материалы международной  
научно-практической конференции

САРАТОВ

2015

УДК 69:72  
ББК 38:85.11

**Современные технологии в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении:** Материалы международной научно-практической конференции / Под ред. Ф.К. Абдразакова.– Саратов: 2015. – 264 с.

В сборнике содержатся материалы международной научно-практической конференции, проведенной 19-20 ноября 2015 года кафедрой «Строительство и теплогазоснабжение» ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им.Н.И. Вавилова. Включенные в сборник материалы исследований ученых, аспирантов и соискателей посвящены проблемам и перспективам в области строительства и реконструкции зданий и сооружений, экспертизы и управления недвижимостью, водо-, теплоснабжения и энергосбережения, энергобезопасности, организации строительства, архитектуры и градостроительства, энерго- и ресурсосберегающих технологий в строительстве и производстве строительных материалов.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов. Материалы публикуются в авторской редакции.

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, проф. **Ф.К. Абдразаков**,  
канд. техн. наук, доцент **Н.Л. Медведева**

УДК 69:72  
ББК 38:85.11

ISBN 978-5-9907496-6-5

©ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2015

УДК 378.14

**Ф.К. Абдразаков, А.В. Поморова**

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратова, Россия

## **ВОСТРЕБОВАННОСТЬ КАФЕДРЫ «СТРОИТЕЛЬСТВО И ТЕПЛО- ГАЗОСНАБЖЕНИЕ» В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТРАСЛЯХ РЕ- ГИОНА**

*Аннотация.* Значимость высококвалифицированных кадров в сфере недвижимости, в разрезе социально-экономического положения строительного комплекса и непосредственная подготовка кафедрой специалистов направления «Строительство» профилей подготовки «Экспертиза и управление недвижимостью», «Теплогазоснабжение и вентиляция».

*Ключевые слова:* строительные организации, кафедра «Строительство и теплогазоснабжение» Саратовского государственного аграрного университета имени Н.И. Вавилова, научная школа, учебный процесс, малое инновационное предприятие ООО ИКоп.

Кафедра «Строительство и теплогазоснабжение» ФГБОУ ВО Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова сформирована приказом ректора №659-ОД от 19.12.2014 г., во исполнение решения ученого совета «О реорганизации структуры университета» от 18 декабря 2014 года (протокол №3), путем слияния кафедры «Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция» и «Организация и управление инженерными работами, строительство и гидравлика».

С начала 2000-ых годов кафедра готовит специалистов направления «Строительство» профилей подготовки: «Экспертиза и управление недвижимостью» и «Теплогазоснабжение и вентиляция», учитывая, что специалисты строительной отрасли весьма востребованы на рынке труда [1].

Значимость высококвалифицированных кадров в сфере недвижимости можно обосновать социально-экономическим положением строительного комплекса в составе отраслей национальной экономики.

Аналитический центр Эксперт (<http://www.acexpert.ru/analytics/>) представил информацию по динамике спроса промышленных предприятий. Согласно аналитической справки половины предприятий (59 % в августе и 58 % в сентябре) оценили фактические объемы продаж своей продукции как «нормальные». Это лучший результат 2015 года. И он не сильно отличается от предкризисного максимума в 61 % (август–сентябрь 2014-го) и межкризисного пика в 64 %, зарегистрированного в октябре 2011 года. «Промышленность, таким образом, демонстрирует высокую адаптацию к вялотекущему кризису 2015 года», — резюмирует заведующий лабораторией конъюнктурных опросов ИЭП Сергей Цухло [2]. Стоит заметить, что в разрезе конкретных отраслей ситуация отличается, непосредственно промышленность строительных материалов тяжело переживает свертывание государст-

венных мегапроектов, торможение инвестиционной активности предприятий и лихорадку жилищного строительства (рис. 1).

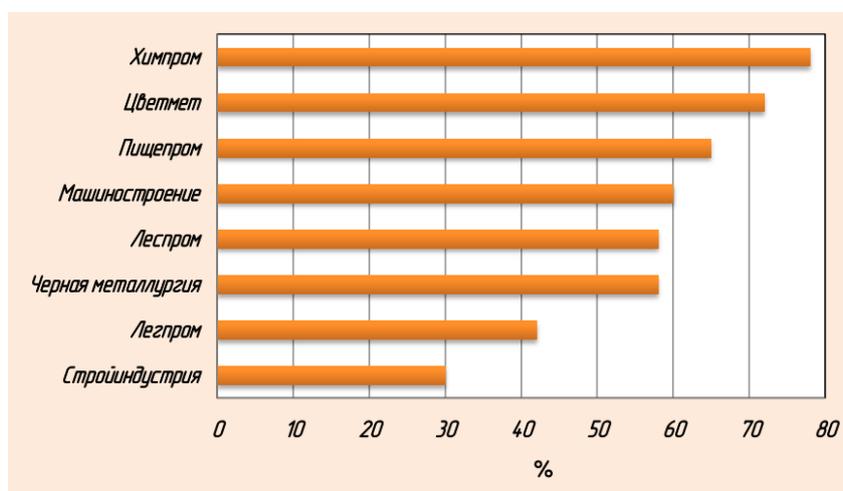


Рис. 1 Степень адаптации отраслей промышленности к кризису  
(Доля положительных ответов на вопрос «Удовлетворены ли компании уровнем спроса?»)

Источник: Лаборатория конъюнктурных опросов ИЭП им. Е.Т. Гайдара

15 мая 2015 года прошло Всероссийское совещание «Ситуация в строительной отрасли» под председательством Первого заместителя Председателя Правительства России Игоря Ивановича Шувалова, где прозвучал доклад о состоянии строительной отрасли Министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Михаила Меня. По его словам, в первом квартале текущего года все группы строительных компаний продемонстрировали положительную динамику изменения прибыли. Тем не менее, основным негативным фактором остается сложная ситуация с обеспеченностью отрасли доступными кредитными и заемными финансовыми средствами [3].

Центр конъюнктурных исследований Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ представил информационно-аналитический материал «Деловой климат в строительстве в I квартале 2015 года», подготовленный в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ на основе ежеквартальных конъюнктурных опросов руководителей более 6,6 тыс. строительных компаний, проводимых Федеральной службой государственной статистики.

Согласно представленной информации («Деловой климат в строительстве в I квартале 2015 года») ретроспективный анализ предпринимательских мнений о состоянии делового климата в своих организациях в периоды начала экономических рецессий (1999 и конец 2008 гг.), строительство в силу своей отраслевой специфики входило в эту фазу экономического цикла позже, чем другие базовые виды экономической деятельности. Правда, и выходило позже и с более серьезными потерями, чем другие отрасли [4].

Специалисты Центр конъюнктурных исследований Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ считают, что снижение деловой активности в строительстве будет нарастать как минимум до конца текущего года, пока застройщики, подрядчики и население не адаптируются к новым ценовым и кредитным, включая ипотечное кредитование, реалиям [4]. Руководители строительных организаций, участвующие в опросах (в целом по РФ) обозначили следующие факторы, ограничивающие производственную деятельность строительных организаций:

- 1) высокий уровень налоговой нагрузки;
- 2) высокая стоимость материалов, конструкций и изделий;
- 3) конкуренция со стороны других строительных фирм;
- 4) неплатежеспособность заказчиков;
- 5) дефицит квалифицированных рабочих;
- 6) нехватка новых заказов;
- 7) высокий процент коммерческого кредита;
- 8) отсутствие ограничительных факторов;
- 9) нехватка и изношенность строительных машин и механизмов.

Информация о деловой активности строительных организаций Саратовской области в III квартале 2015 года, с учетом ограничительных факторов, предоставлена территориальным органом Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области: 80 % опрошенных руководителей оценивают общую экономическую ситуацию в строительных организациях как «удовлетворительную» (рис. 2).

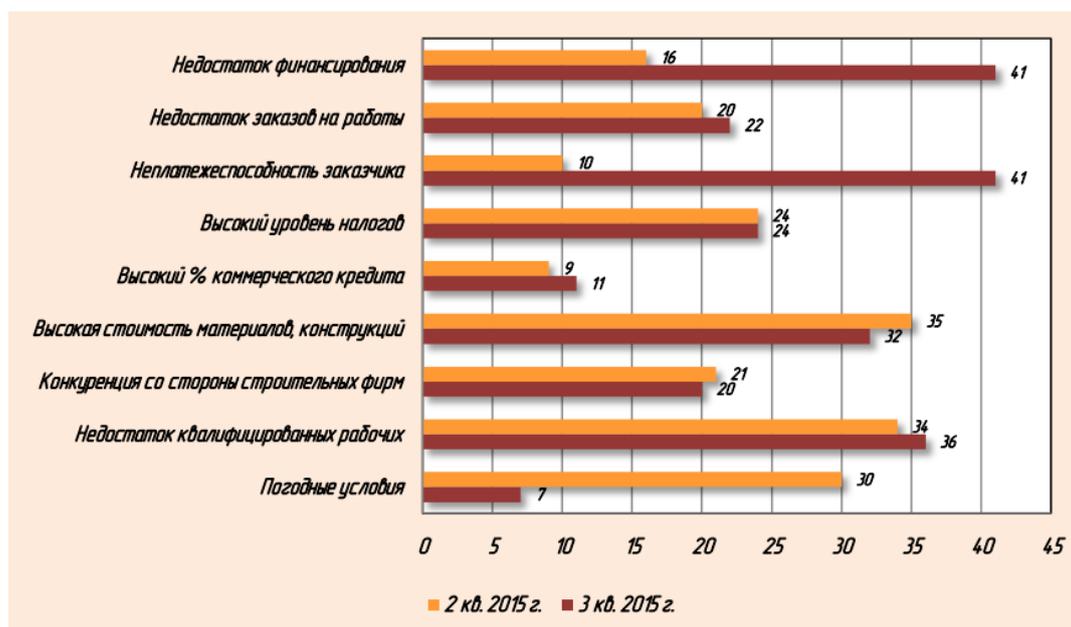


Рис. 2 Факторы, ограничивающие производственную деятельность строительных организаций в Саратовской области, % от общего числа обследованных организаций

Специалистами исследований в области развития строительной отрасли предлагается комплекс мероприятий, направленных на решение внутренних проблем отрасли, среди которых рекомендуется ускорить развитие государ-

ственно-частного партнерства в строительстве, улучшить территориальное планирование и возрождение строительной науки.

В рамках настоящих мероприятий стоит говорить о перспективах развития кафедры «Строительство и теплогазоснабжение».



Рис. 3 Коллектив кафедры «Строительство и теплогазоснабжение»

Приоритетные направления научных исследований кафедры «Строительство и теплогазоснабжение» нашли свое отражение по видам деятельности малого инновационного предприятия ООО ИКоП (410056 г. Саратов, ул. Советская, д.60, ком. 515 А, телефон (8452) 74-96-29, 34-62-85, факс 73-74-57 E-mail: [abdrazakov.fk@mail.ru](mailto:abdrazakov.fk@mail.ru)), реализуемыми учеными кафедры.

На кафедре активно реализуются: «Программа переподготовки и повышения квалификации специалистов теплогазоснабжения»; программа переподготовки по направлению «Строительство»; профессиональная программа повышения квалификации специалистов-мелиораторов «Строительство, реконструкция и эксплуатация оросительных систем и гидротехнических

сооружений», позволяющие повышать профессиональный уровень в рамках имеющейся квалификации.

Под руководством заведующего кафедрой, профессора, доктора технических наук Абдразакова Ф.К. функционирует научная школа «Технологии машин мелиоративного комплекса, организация и управление инженерных работ», по результатам работы которой было получено 35 патентов, авторских свидетельств и заявок на полезную модель.

Значимость исследований кафедры «Строительство и теплогазоснабжение» подтверждается тем, что на разработки продолжаются заказы от администраций Красноармейского, Озинского муниципальных районов Саратовской области, ФГУ Управление «Саратовмелиоводхоз» и его филиалов, ООО ПК «Вторресурсы-Балаково», а также других организаций.

Специалистами кафедры были реализованы ряд крупных проектов, влияющих на экономику региона (табл. 1).

Таблица 1

Крупные проекты, влияющие на экономику региона

№ п/п	Наименование договора	Научный руководитель	Заказчик
1.	Выполнение работ по разработке проектной документации на капитальный ремонт моста по ул. Кондакова через ручей Ключи в г. Красноармейске Саратовской области	Профессора: Абдразаков Ф.К. (Затицкий С.В., Гамаюнов В.П., ст. преп. Носенко А.В.)	Администрация Красноармейского муниципального района
2.	Выполнение работ по комплексному обследованию технического состояния строительных конструкций моста по ул. Кондакова через ручей Ключи в г. Красноармейске Саратовской области	Профессора: Абдразаков Ф.К. (Затицкий С.В., Гамаюнов В.П.)	Администрация Красноармейского муниципального района
3.	Разработка проектной и рабочей документации по работам, связанным с очисткой пруда-аэротатора от ила на очистных сооружениях ООО ПК «Вторресурсы-Балаково»	Профессор Абдразаков Ф.К.(ст. преп. Носенко А.В., доцент Поморова А.В.).	ООО ПК «Вторресурсы-Балаково»
4	Расчет вероятного вреда в случае аварии на ГТС водохранилищ, расположенных в Питерском, Марксовском, Калининском, Озинском районах	Профессор Абдразаков Ф.К.(ст. преп. Носенко А.В., Панкова Т.А.доценты Поморова А.В., Орлова С.С.).	ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз», администрация Озинского районов

17 апреля 2015 г. на Театральной площади в пресс-центре павильона 17-й специализированной выставки «Энергетика. Энергоэффективность. 2015» состоялось подведение итогов конкурса «Инновации в энергетике».

Победителем конкурса в номинации «Инновации в сфере альтернативных источников энергии» был признан Саратовский государственный аграрный университет с проектом «Комплексное применение альтернативных источников энергии в климатических условиях Саратовской области». Проект реализован ООО «Инженерный центр» при проектной поддержке СГАУ им. Н.И. Вавилова с применением современного оборудования компании Vaillant. Проект был презентован представителями кафедры «Строительство

и теплогазоснабжение»: доцентами Катковым Данилой Сергеевичем, Брюниной Ольгой Геннадиевной, магистрантом 2 года обучения, директором ООО «Инженерный центр» Лавриненко Федором Николаевичем.

Благодаря накопленному научно-производственному опыту, самоотдаче и большой работоспособности сотрудников кафедры «Строительство и теплогазоснабжение» разработан новый учебный процесс направления подготовки «Строительство» и научные исследования по различным вопросам.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Абдразаков, Ф.К.* Вклад кафедры «Организация, управление инженерными работами, строительство и гидравлика» в развитие строительной отрасли Саратовской области: материалы международной научно-практической конференции «Культурно-историческое наследие строительства: вчера, сегодня, завтра» / Ф.К. Абдразаков, А.В. Поморова. – Саратов: Буква, 2014. – С.3-6.
2. Промышленность приспособилась к вялому спросу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://expert.ru/expert/2015/41/promyishlennost-prisposobilas-k-vyalomu-sprosu/>
3. Строительная отрасль избежала худшего кризисного сценария [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.minstroyrf.ru/press/stroitel'naya-otrasl-izbezhala-khudshego-krizisnogo-stsenariya/>
4. Деловой климат в строительстве в I квартале 2015 года: информационно-аналитический материал. – М.: НИУ ВШЭ, 2015. – 21 с.

УДК 69.003

***Ф.К.Абдразаков, А.В.Поваров, В.Т. Сирота***

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

## **ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ РЫНКА ТОРГОВОЙ НЕДВИЖИМОСТИ САРАТОВА**

*Аннотация.* Рассмотрено развитие рынка торговой недвижимости Саратова на примере укрупнения торговых форматов и создания торговых центров.

*Ключевые слова:* торговая недвижимость, коммерческая площадь, ликвидная площадь, торговый центр, арендная ставка.

Саратовская область является регионом, уровень экономического развития которого можно оценить как средний с невысокой покупательской способностью населения. Однако, по мнению инвесторов, область обладает благоприятными перспективами экономического развития.

Развитие бизнеса в регионах страны зависит от эффективности работы и развития базы уже имеющихся торговых, деловых и бизнес-центров крупных городов, одним из которых является Саратов. Наибольшее число предложений помещений в деловых и торгово-офисных центрах Саратова приходится на Фрунзенский и Кировский районы, что объясняется близостью

маршрутов общественного транспорта и торгового дома «Центральный» [1]. Торговая недвижимость Саратова начала активно развиваться с 2012 года, когда появился спрос на торговые площади со стороны инвесторов из таких мегаполисов, как Москва и Санкт-Петербург.

Проведенный анализ позволил установить, что оборот розничной торговли в Саратовской области в среднем в 2 раза ниже, чем средние показатели по стране, а динамика темпов роста неравномерная. Оборот розничной торговли продовольственными товарами на душу населения в Саратовской области также ниже, чем в среднем по России.

Пороговым показателем заполнения рынка торговых объектов большинства городов России является значение, равное 500 м<sup>2</sup>/1000 человек. Когда данное значение достигается, то это является сигналом об увеличении конкуренции в данном сегменте рынка и необходимости переноса сроков ввода новых торговых площадей. Поскольку в Саратове пороговое значение не достигнуто (440-460 м<sup>2</sup>/1000 человек), а рынок коммерческой недвижимости складывается на 60% из вторичного фонда торговых объектов недвижимости, то возникла острая необходимость возведения новых торговых комплексов.

В настоящее время отмечается тенденция к увеличению ежегодного ввода торговых площадей в Саратове от 60 до 70 тыс. м<sup>2</sup> за счет комплексной программы, направленной на строительство новых объектов, реконструкцию зданий промышленных предприятий и перевода жилых объектов в объекты коммерческой недвижимости. Участники рынка торговой недвижимости отдают предпочтение новому строительству, зачастую на территории закрывшихся промышленных объектов или автостоянок, поскольку трудно найти абсолютно свободные площадки под застройку в центре Саратова. Для нормального функционирования объектов торговой недвижимости необходимо снизить функциональные и транспортные нагрузки на центральные районы города [2].

Рынок коммерческих площадей с 2008 года пошел по пути укрупнения торговых объектов, однако, как уже было отмечено, финансированием крупных проектов занимается бизнес из мегаполисов, поэтому на 2010 год уровень развития торгово-развлекательных центров в Саратове оценивался на «удовлетворительно».

К современным торговым центрам предъявляется ряд требований, подразумевающих эффективное управление и эксплуатацию, большой набор функций для арендаторов и покупателей, высокий уровень маркетинга и наличие подземной парковки. Ряд так называемых торговых центров Саратова данным требованиям не отвечают. Такие торговые объекты как «Форум», ТЦ «Поволжье» и введенный в 2010 году в эксплуатацию торгово-развлекательный центр «Триумф-Молл» можно смело классифицировать как торговые центры. ТЦ «Аврора», на пересечении улиц Чапаева и Советской, открытый в 2005 г. по-современному, на тот момент, проекту, можно считать таковым лишь с большими оговорками.

Помещения во многих торговых объектах не соответствуют современным параметрам торговли, что существенно влияет на снижение спроса со стороны крупных компаний и наличие значительных не задействованных площадей, о чем свидетельствуют многочисленные объявления о сдаче их в аренду. Уровень арендных ставок по торговым центрам в Саратове составляет в среднем 1500-2500 руб./м<sup>2</sup> в месяц, при этом ценовая зависимость идет в первую очередь от этажного расположения помещения, во вторую - от размера площади. Для привлечения потенциальных арендаторов скидка на аренду площадей может составлять до 15-20 % (при арендуемой площади от 150 м<sup>2</sup>) и до 50 % (при площади свыше 500 м<sup>2</sup>) [3].

Динамика арендных ставок в Саратове в 2014 году определялась общей динамикой рынка недвижимости и ситуация складывалась таким образом, что на протяжении 9 месяцев 2014 года арендные ставки росли, а с осени, в связи с экономическим кризисом, начался общий спад, вследствие которого ставки аренды к началу 2015 года сократились в среднем на 10-15 % по сравнению с сентябрем 2014 года. В настоящее время наиболее востребованными являются торговые площади небольшого размера (200-500 кв.м.). Отметим, что в лучших по посещаемости и заполняемости арендаторами саратовских торговых центрах «Нарру Молл» (рис. 1), «Триумф Молл», «Манеж», «Форум», «Аврора», «Арена», «Москва» (рис. 2) базовые ставки аренды практически не изменились.



Рис. 1. Торговый центр «Нарру Молл» в г. Саратов

В торговых центрах, не имеющих лифты и эскалаторы, аренда площадей второго этажа снижается на 20-30 %, по сравнению с помещениями первого этажа, а для третьего этажа на 35-45 %.

Одним из первых современных торговых центров с эскалаторами и лифтами стал ТЦ «Аврора», в котором арендная ставка одинакова для цокольного, первого и второго этажей. В ТЦ «Форум» собственник из-за отсутствия эскалатора был вынужден второй этаж переделать под сетевой магазин «Детский мир», со снижением величины арендной ставки на 20 %.

Потенциальным арендаторам интересны площади в центральной части города, в котором расположены проспект Кирова, улицы Чапаева, Советская, Московская и другие. Большая часть предложений предполагают площади на некотором отдалении от центральных улиц, вторичные объекты

коммерческой недвижимости и большие площади [4]. Арендные ставки по наиболее интересным площадям (70 до 150 м<sup>2</sup>) в центре составляют и от 2500 до 3500 руб./м<sup>2</sup> в месяц. Ряд дорогих бутиков располагается в помещениях с арендной ставкой, доходящей до 9000 руб./м<sup>2</sup>. Торговые площади, расположенные в неустроенных помещениях, размером от 10 до 70 м<sup>2</sup> могут сдаваться за 450-1000 руб./м<sup>2</sup> в месяц салонам связи, туристическим и страховым компаниям, поскольку они не хотят вкладывать деньги в свое развитие.



Торговый центр «Аврора»



Торговый центр «Триумф-Молл»



Торговый центр «Арена»



Торговый центр «Москва»

Рис. 2. Наиболее популярные торговые центры г. Саратова

В 2010 году повсеместно произошло изменение расчетов ставок аренды, таким образом, при расчете ставок аренды повсеместно начали использовать схемы "процент с оборота" или комбинированные схемы, вместо фиксированных ставок. Величина процента зависит от специализации компании: для продовольственных гипермаркетов и супермаркетов характерны 4-8 %, для супермаркетов бытовой техники и электроники - 3-6 %, для прочих арендаторов - 10-16 % [4].

Проведенный анализ торговой недвижимости г. Саратова показал, что она в большей части является вторичной, а новое строительство является точечным в уже существующих микрорайонах города. Отсюда возникают препятствия развитию торговых площадей, связанные с прокладкой инже-

нерных коммуникаций, а узкие улицы исторического центра города на сегодняшний день не справляются с уже имеющейся транспортной нагрузкой [2].

Однако, не смотря на все трудности, есть хорошие перспективы в плане развития рынка торговой недвижимости Саратова, о чем свидетельствует и возросший в последнее время интерес со стороны крупных федеральных инвесторов. На рынке Саратова появились крупные компании METRO, LENTA, IKEA, REAL, осуществляющие комплексную поставку необходимых населению товаров.

В настоящее время в районе Крытого рынка на ул. Сакко и Ванцетти строится 6-этажный торгово-развлекательный комплекс «Победа-PLAZA» (рис. 3) с подземной парковкой на 100 автомобилей (срок ввода в эксплуатацию – 2017 г.).

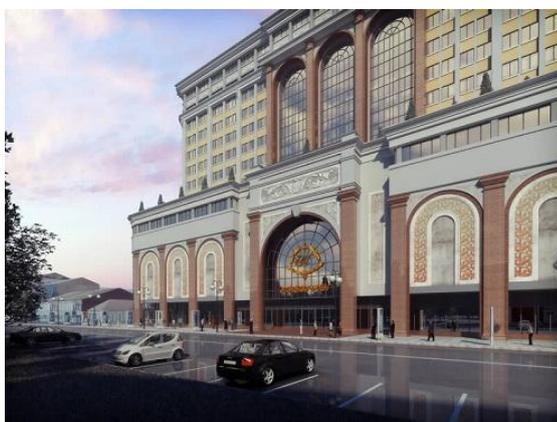


Рис. 3. Макет ТРК «Победа-PLAZA» (срок ввода в действие – 2017 г.)

Корпорация ТДС завершила строительство торгового центра «ТАУ Gallery» общей площадью 108,4 тысячи квадратных метров (рис. 4). Архитектором проекта являлось английское архитектурное бюро Dyer с привлечением британского брендингового агентства Air Design [3].

Внушительное, из стекла и железобетона, 3-этажное здание торгового центра «Тау Галерея» заняло по размерам целый городской квартал. На территории его подземной парковки разместилось 2400 автомобилей. Помимо «Детского мира» в «ТАУ Gallery» площади арендуют бутик Yves Rocher, гипермаркет техники «М-Видео» и продуктовый магазин «Ашан».

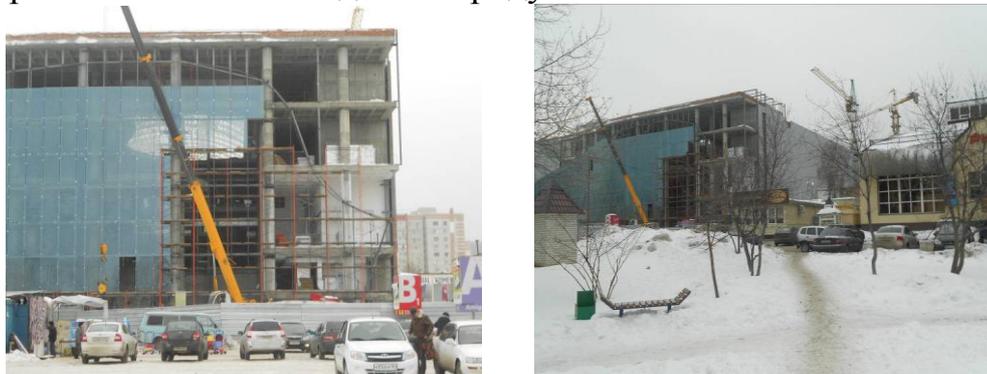


Рис. 4. Строительство ТЦ «ТАУ Gallery» (февраль 2015 г.)  
в Ленинском районе Саратова

Торговый центр «ТАУ Gallery», являющийся одним из крупнейших инвестиционных проектов в торговую недвижимость современного Саратова, был торжественно открыт для его жителей и гостей 1 октября 2015 года (рис. 5).



Рис. 5. Открытие ТЦ «ТАУ Gallery»

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Абдразаков, Ф.К.* Развитие деловых центров г. Саратова / Ф.К. Абдразаков, А.В. Поваров // Инновационное развитие территорий: Сб. статей по материалам 1-й Международной конференции - Череповец: ЧГУ, 2013. с. 87-93
2. *Абдразаков, Ф.К.* Историческая застройка Саратова: проблемы и перспективы / Ф.К. Абдразаков, А.В. Поваров // Архитектура, дизайн и строительство в условиях высокогорья: труды Международной научно-практической конференции 27-28 апреля 2012 г., г. Бишкек. – Б. КРСУ, 2012. с. 10-16.
3. <http://www.esco-consulting.ru/analytics>
4. <http://www.pandia.ru/text/78/261/12842.php>

УДК 69.003

***Ф.К.Абдразаков, А.В. Поваров, В.Т. Сирота***

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

## **РАЗВИТИЕ МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РОССИИ И ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ**

*Аннотация.* Рассмотрены особенности развития малоэтажного жилищного строительства в современной России, приведено сравнение с развитыми западными странами.

*Ключевые слова:* малоэтажное строительство, таунхаусы, коттеджи, коттеджный поселок, строительный рынок, жилищный фонд.

Долгое время практика жилищного строительства в России опиралась на многоэтажное строительство каменных, панельных и монолитных железобетонных конструкций.

бетонных домов, в которых проживало более 60 % населения. Такое положение дел в корне отличалось от практики строительной отрасли западных стран, где всегда активно развивалось малоэтажное строительство в виде коттеджей и таунхаусов. Сейчас, когда мода на малоэтажное строительство вернулась в нашу страну, многие специалисты строительной индустрии стараются применить к данному сектору рынка недвижимости европейские шаблоны. Сделать так, значит допустить серьезную ошибку, поскольку на западе объекты малоэтажного строительства представляют собой значительную часть урбанистической концепции развития городских поселений. В России, зачастую, малоэтажные поселки расположены на окраинах или за пределами городов, и имеют собственную инфраструктуру [1].

В начале 21 века начался активный этап развития и становления «малоэтажного» сектора строительной индустрии России, когда окончательно сложилось понятие о коттеджных поселках, как об объектах малоэтажного строительства с общей концепцией застройки, и находящиеся на определенной территории, имеющей улицы и объекты социальной и инженерной инфраструктуры

Темпы развития российского строительного рынка существенно отличаются от европейского не в нашу пользу, о чем говорит хотя бы тот факт, что увеличение площади жилищного фонда составляет 58 млн. м<sup>2</sup> в год вместо запланированного 145 млн. м<sup>2</sup> в год; наличие жилплощади на 1 человека составляет 20 м<sup>2</sup>, при минимальной норме в 30 м<sup>2</sup>. Для удовлетворения постоянно существующего спроса населения и обновления жилого фонда необходимо ежегодно вводить в действие не менее 1 м<sup>2</sup> жилой площади на человека, тогда как в 2014 и 2015 годах данный показатель равнялся 0,45-0,47 м<sup>2</sup>. На основании этого можно сделать вывод о превышении спроса на жилье над его предложением со стороны строительных компаний.

Анализ динамики развития малоэтажного строительства в России с 2008 по 2015 годы, осуществляемого за счет собственных средств, указывает на увеличение доли вводимого индивидуального жилья на 36,1 %, что является положительным фактом (рис. 1).

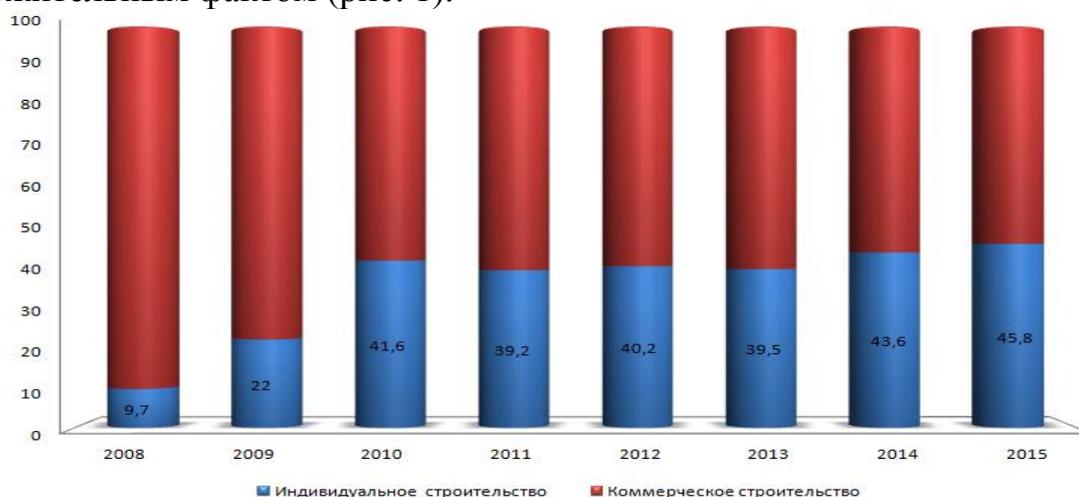


Рис. 1. Строительство (в %) за счет собственных средств в общей площади построенного жилья

Если посмотреть более детально, то можно увидеть, что около 60% жилой площади, от всей введенной в России, было введено в Московской, Нижегородской, Челябинской, Белгородской, Ленинградской, Ростовской и Саратовской областях, в Республиках Башкортостан, Дагестан и Чувашия, а так же в Краснодарском и Ставропольском краях (рис. 2).

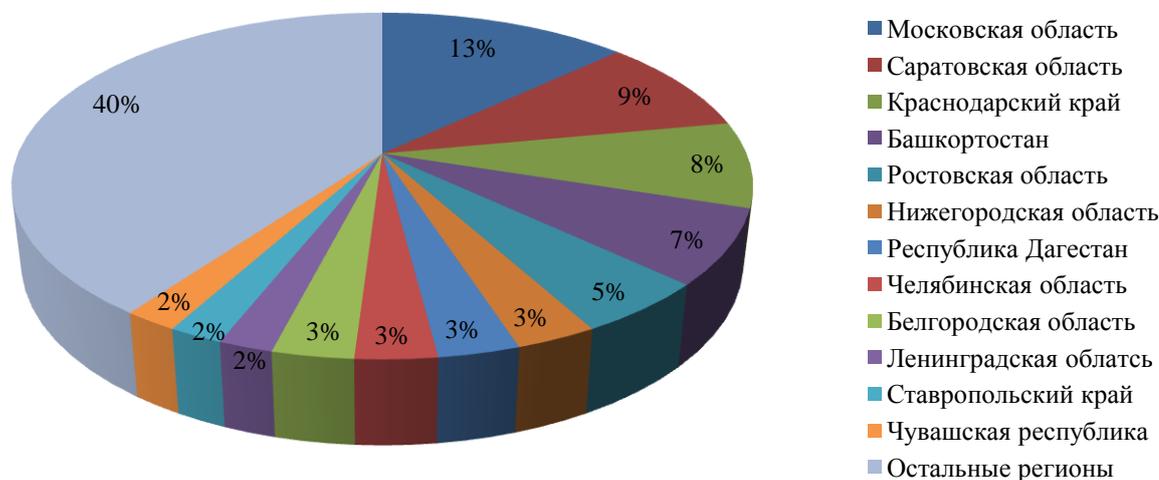


Рис. 2. Объемы введенного жилья в России

Даже имеющийся заметный рост темпов малоэтажного строительства за рассмотренный период времени не может скрыть того факта, что одной из основных преград для массового индивидуального строительства в нашей стране является отсутствие доступных программ ипотечного кредитования малоэтажного строительства [1]. В том числе и по этой причине мы существенно отстаем от развитых зарубежных стран (табл. 1).

Действующее российское законодательство в области малоэтажного строительства не содержит четкого понятия малоэтажного жилья как такового. Подобное положение оказывает негативное влияние на развитии данного сектора строительного рынка, поскольку в ходе строительства и эксплуатации малоэтажных домов невозможно учесть особенности возникающих юридических отношений.

Таблица 1  
Показатели зарубежного и отечественного рынков малоэтажного строительства [3]

Показатели	Страны				
	США	Германия	Канада	Финляндия	Россия
Численность населения, млн. чел.	300,9	82,4	31,4	5,3	142
Площадь государства, тыс. км <sup>2</sup>	9518,9	357	9984,7	338	17075,4
Объем жилищного строительства на душу населения, м <sup>2</sup> /чел.	1,1	0,65	1,1	0,53	0,41
Доля малоэтажного строительства, %	92	88	79	48	41

Анализ данных, представленных в таблице 1, показывает приоритетное направление малоэтажного строительства в таких странах, как Канада – 79 %, Германия – 88 % и США 92 % [3]. Наличие собственного дома и соз-

дание личного комфортного пространства является характерной национальной чертой жителей ряда европейских стран (Германия, Канада, Финляндия и США), о чем говорит диаграмма, представленная на рис. 3.

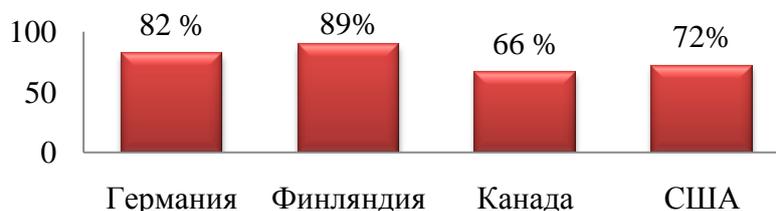


Рис. 3. Доля населения стран Европы и Америки, проживающая в собственных домах

Относительно популярности малоэтажных жилых объектов стоит сказать, что о приоритетах быстровозводимых домов, построенных по канадской технологии, что позволяет формировать большую площадь жилищного пространства на каждого проживающего (рис. 4) [3].

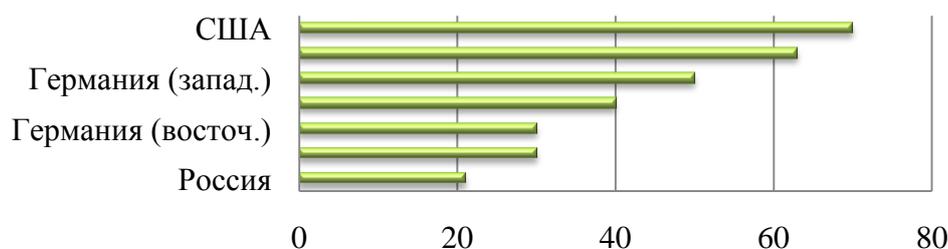


Рис. 4. Наличие жилой площади на человека в европейских странах и США

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о наличии положительной динамики в малоэтажном жилищном строительстве России. Однако, основные показатели данного строительного сектора существенно отстают от ряда европейских стран и США.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Абдразаков, Ф.К.* Малоэтажное строительство в г. Саратове и Саратовской области: проблемы и перспективы / Ф.К. Абдразаков, А.В. Поваров // Инновационно-технические решения при экоустойчивом строительстве и управлении городским жилищно-коммунальным хозяйством: сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, г. Москва – г. Хельсинки). Министерство образования и науки РФ, Моск. гос. строит. ун-т. Москва: МГСУ, 2014. с. 152-159.
2. *Морозова Н.А.* Нормативно-правовое обеспечение малоэтажного строительства / Н.А. Морозова, А.В. Поваров // Культурно-историческое наследие строительства: вчера, сегодня, завтра: Материалы международной научно-практической конференции / Под ред. Ф.К. Абдразакова. – Саратов: Буква, 2014. с. 83-86
3. <http://www.CyberLeninka.ru/article/n/problemy-perspek>

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ РЫНКА МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Аннотация.* Рассмотрено современное состояние малоэтажного строительства в Саратовской области, отмечены его преимущества перед многоэтажным строительством и возникающие проблемы при реализации программно-целевых документов регионального уровня; выделены перспективы дальнейшего развития данного направления строительного рынка.

*Ключевые слова:* Малоэтажное строительство, коттеджные поселки, экологичность и комфорт, программно-целевые документы, индивидуальные застройщики, инвесторы, проектные и строительно-монтажные работы.

В Саратовской области активно развивается строительство коттеджных поселков, рассчитанных как на людей с высоким доходом - коттеджи класса «элит», так и на покупателей со средним уровнем доходов – коттеджи «эконом-класса».

Поселковое малоэтажное строительство начало активно развиваться с 2000-х годов и первоначально носило характер стихийной застройки. Постепенно под малоэтажное строительство началось комплексное освоение территорий в крупных районах области, таких как Саратовский, Энгельский, Марксовский, Балашовский и Вольский (рис.1) [1].

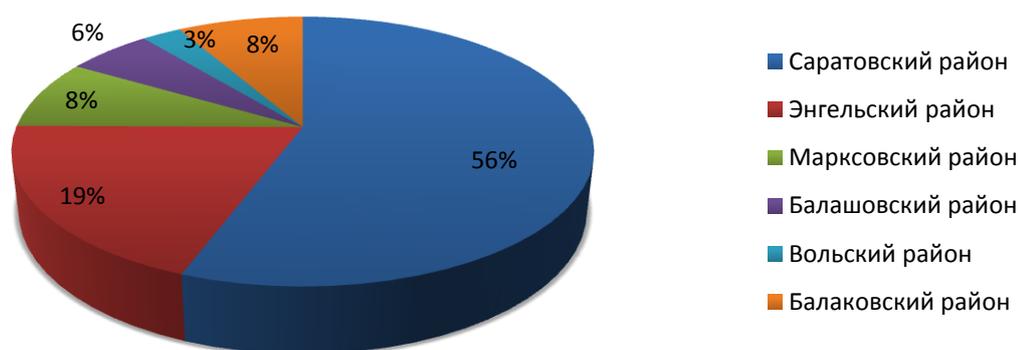


Рис. 1. Доля малоэтажного строительства в районах Саратовской области

Анализ рынка малоэтажного строительства в Саратовской области показал, что лидером является Саратовский район, на долю которого приходится 56 % всего малоэтажного жилого фонда. Это объясняется в первую очередь близким расположением к областному центру г. Саратову, престижностью месторасположения, стоимостью земельных участков и устойчивыми связями между игроками данного сегмента рынка.

Некоторые из уже построенных коттеджных поселков Саратовской области представлены на рисунке 2.



Волжский прайд



Волжский прайд



Курдюмский пляж



Курдюмский пляж



Сосенки



Волжский проспект



Дубки-Хаус



Дубки-Хаус



Западный поселок



Западный поселок

Рис. 2. Примеры коттеджных поселков Саратовской области

Массовое малоэтажное строительство в нашей области очень перспективно, поскольку обладает по сравнению со строительством многоэтажек целым рядом преимуществ как для покупателей, так и для строительных инвесторов: (рис. 3) [2]:



Рис. 3. Преимущества малоэтажного жилищного строительства

**индустриальность строительных процессов**, которая связана с отсутствием крупных вложений на производство больших объемов железобетонных работ при устройстве фундаментов, что снижает стоимость строительства;

**динамичность** за счет применения новейших инновационных технологий, сокращающих сроки строительства, способствующих быстрой оборачиваемости оборотных средств и минимизирующих риски;

**хорошая экологическая обстановка**, поскольку строительство коттеджных поселков осуществляется на окраинах города или на некотором удалении от него;

**общий архитектурный стиль**;

**наличие инженерной и социальной инфраструктуры** поселка;

**комфортность проживания** в собственном доме, где имеется место для личного пространства.

На наш взгляд главными преимуществами проживания в малоэтажном жилом поселке является сочетание экологичности (в том числе и видеоконфорта от зданий малой этажности, большого количества зеленых насаждений) с внутренним психологическим комфортом, ведь показатель плотности населения в коттеджных поселках составляет всего 100-150 чел/га., в отличие от многоэтажных (спальных) микрорайонов городов с плотностью населения 500-600 чел/га.

Основными нормативно-правовыми документами, направленными на поддержание развития малоэтажного строительства в Саратовской области, являются [3]:

1. концепция развития малоэтажного строительства в Саратовской области, в которой основной задачей определяется увеличение объемов строительства малоэтажных жилых объектов;

2. программа «Развитие жилищного строительства в Саратовской области на 2011-2015 годы», где предусмотрены крупномасштабные мероприятия по развитию малоэтажного строительства различного уровня;

3. подпрограмма «Развитие малоэтажного индивидуального жилищного строительства», предусматривающая выделение средств областного бюджета на приобретение участков земли под малоэтажную застройку и создание единой инфраструктуры.

Несмотря на предпринимаемые меры и разработанные программы действий в сфере малоэтажного строительства Саратовской области существует целый ряд требующих решения проблем:

- не проработанность документации в области градостроительного планирования и зонирования;

- отсутствие четкой градостроительной политики, затрудняющей грамотную планировку деятельности инвесторов в строительной индустрии;

- бюрократичная система оформления исходно-разрешительной документации на производство работ в области малоэтажного строительства, получение технических условий для присоединения к объектам инженерной инфраструктуры, и на их ввод в эксплуатацию [3];

- отсутствие земельных участков, удовлетворяющих всем требованиям заказчиков и инвесторов;

- высокий процент банковских кредитов под строительство.

На необходимость решения указанных выше проблем указывает постоянно присутствующий спрос населения области на малоэтажный жилой фонд, а также отсутствие стабильности цен на жилищном рынке.

Малоэтажное строительство Саратовской области может достичь высоких темпов развития в том случае, если органы власти и местного самоуправления будут сконцентрированы на решении следующих основных задач:

1. определение приоритетным рост малоэтажного строительства на территории области;

2. создание условий для ежегодного роста объемов ввода жилья в соответствии с плановыми показателями (рис. 4);

3. строительство жилья эконом класса, необходимого для большей части населения области;

4. поддержание инвестиционной активности в данном секторе строительного рынка;

5. выполнение социальных гарантий при покупке гражданами жилья;

6. развитие ипотечного жилищного кредитования с разработкой и внедрением различных поддерживающих программ.

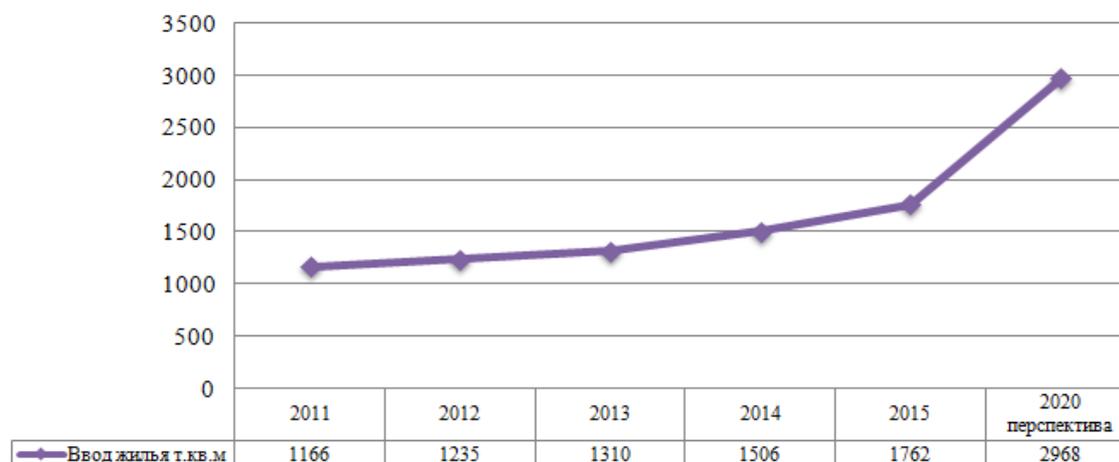


Рис. 4. Годовой ввод жилья на территории Саратовской области с 2011 по 2015 годы

Как видно из графика, представленного на рисунке 3, мероприятия поддержки развития малоэтажного жилищного строительства области продлятся до 2020 года, после чего будут подведены итоги по полученным результатам и намечены дальнейшие действия.

Стоит отметить тот факт, что малоэтажное жилищное строительство представляет собой гибкий и легко приспособляемый инструмент, способствующий развитию области и требующий для своей эффективной работы объединения возможностей инвесторов и государственных структур.

Жилищный строительный рынок Саратовской области поставлен в такие экономические условия, в которых отсутствуют возможности формирования инвестиционных технологических центров развития малоэтажного строительства. Поэтому все внимание необходимо уделять существующим и зарекомендовавшим себя технологическим схемам строительства с ориентацией на инновационное развитие региона.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Абдразаков, Ф.К.* Малоэтажное строительство в г. Саратове и Саратовской области: проблемы и перспективы / Ф.К. Абдразаков, А.В. Поваров // Инновационно-технологические решения при экоустойчивом строительстве и управлении городским жилищно-коммунальным хозяйством: сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, г. Москва – г. Хельсинки). Министерство образования и науки РФ, Моск. гос. строит. ун-т. Москва: МГСУ, 2014. с. 152-159.

2. *Морозова Н.А.* Нормативно-правовое обеспечение малоэтажного строительства / Н.А. Морозова, А.В. Поваров // Культурно-историческое наследие строительства: вчера, сегодня, завтра: Материалы международной научно-практической конференции / Под ред. Ф.К. Абдразакова. – Саратов: Буква, 2014. с. 83-86.

3. Постановление Правительства Саратовской области от 1 декабря 2010 года N 600-П о долгосрочной областной целевой программе «Развитие жилищного строительства в Саратовской области» на 2011-2015 годы (с изменениями на 31 декабря 2013 года).

**ИНВЕСТИЦИОННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА**

*Аннотация.* В статье отражены те стадии инвестиционного проектирования, которые могут вызывать в их реализации определенную сложность, в частности выполнение расчета вероятного вреда в результате аварии гидротехнических сооружений.

*Ключевые слова:* ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз», гидротехнические сооружения, материальный ущерб, социальный ущерб, расчет вероятного вреда.

Ценность инвестиционного проектирования в части проектов строительства новых гидротехнических сооружений, реконструкции или капитального ремонта действующих обоснована необходимостью повышения спроса на эффективное использование водных объектов, включая рациональное использование водных ресурсов при соблюдении интересов всех водопользователей [1,2,3]. По данным ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз» на территории Саратовской области были построены гидротехнические сооружения (табл. 1).

Таблица 1

Водохранилища балансовой принадлежности  
ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз»

Наименование водохранилищ	Объем при НПУ, млн. м <sup>3</sup>	Пропускная способность водосбросного сооружения м <sup>3</sup> /с	Пропускная способность водовыпускного сооружения, м <sup>3</sup> /с	Назначение
Большеузенское водохранилище на р. Большой Узень, Ершовский район	20,7	159,0	0,35	Аккумуляция воды с целью водоснабжения г. Ершов, орошения и обводнения
Приузенское водохранилище на р. Большой Узень, Александрово-Гайский район	4,6	1539,4	11,2	Аккумуляция воды с целью обеспечения гарантированного водозабора для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения п. Приузенный
Дмитриевское водохранилище на р. Большой Узень, Новоузенский район	4,9	1446,0	19,3	Аккумуляция поверхностного стока с целью обводнения сел Крепость Узень, Куриловка, Галовка и прилегающих земель
Семеновское водохранилище на балке Лесная, Федоровский район	4,2	74,2	0,88	Аккумуляция воды с целью подачи ее на подпитку существующего водохранилища на р. Еруслан у с. Семеновка



Рис. 1 Строительство Приузенского водохранилища на р. Большой Узень (Александрово-Гайский район)



Рис. 2 Строительство Большеузенского водохранилища на р. Большой Узень (Ершовский район)



Рис. 3 Семеновское водохранилище балке Лесная  
(Федоровский район)



Рис. 4 Дмитриевское водохранилище на р. Большой Узень  
(Новоузенский район)

При инвестиционно-строительном проектировании выполнение расчета вероятного вреда или ущерба, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнических сооружений является обязательным [1,2,3].

Настоящий расчет вреда регламентируется:

1) положением Федерального закона от 27 июля 2010 года № 225-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте»;

2) постановлением Правительства РФ от 18.12.2001 № 876 «Об утверждении Правил определения величины финансового обеспечения гражданской ответственности за вред, причиненный в результате аварии гидротехнического сооружения» с изменениями и дополнениями;

3) Федеральным законом «О безопасности гидротехнических сооружений» от 21.07.97 № 117-ФЗ.

Определения вероятного вреда при аварии гидротехнического сооружения определен требованиями «Правил профессиональной деятельности (ППД) страховщиков «Порядок определения вреда, который может быть причинен в результате аварии на опасном объекте, максимально возможного количества потерпевших и уровня безопасности опасного объекта», разработанных и утвержденных Национальным союзом страховщиков ответственности (НССО) в 2011 году [4].

В соответствии с рекомендациями письма Ростехнадзора № 00-01-35/1337 от 25.10.2013 г., при расчете размера вреда в результате аварии гидротехнических сооружений в части, не противоречащей ППД НССО, возможно применение положения «Методики определения вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии судоходных гидротехнических сооружений», утвержденной приказом МЧС России и Минтранса России от 02.10.2007 г. № 528/143 [1,5].

Совокупное использование данных методик объясняется детальным механизмом определения отдельных видов составляющих ущерба вероятного вреда в случае аварии на гидротехническом сооружении.

ППД страховщиков «Порядок определения вреда, который может быть причинен в результате аварии на опасном объекте, максимально возможного количества потерпевших и уровня безопасности опасного объекта» в большей степени ориентированы на оценку социального ущерба. ППД устанавливают не только методику определения числа возможного количества потерпевших, но и рекомендованные суммы страховых выплат по договору обязательного содержания [1].

Для определения материального ущерба или количества юридических лиц, имуществу которых может быть причинен вред, за исключением самого владельца опасного объекта и юридических лиц, имущество которых находится на территории опасного объекта с согласия страхователя, ППД страховщиков дают, более чем скромный расчет, в полной степени не отражающий составляющие материального ущерба, которые, в свою очередь, определяют по «Методике определения вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии судоходных гидротехнических сооружений»,

утвержденной приказом МЧС России и Минтранса России от 02.10.2007 г. № 528/143, на основании рассчитанных натуральных показателей вероятного вреда [1,6].

Нахождение совокупного реального ущерба является необходимым условием для декларирования гидротехнического сооружения, а также позволяет обосновать экономическую эффективность проведения работ по строительству, капитальному ремонту, реконструкции гидротехнического сооружения.

При финансировании инвестиционного проектирования за счет бюджетных средств полученный коэффициент бюджетной эффективности, характеризующий необходимость и целесообразность капитальных вложений должен находиться в диапазоне 1,08 – 1,15 в среднем, согласно некоторым рекомендациям даже более 1,15. Это условие не является обязательным при финансировании инвестиционного проектирования за счет внебюджетных средств, в этом случае значение коэффициента экономической эффективности быть просто больше единицы.

Необходимость расчета вероятного вреда в составе проектной документации инвестиционного проектирования гарантирует предотвращение негативного воздействия на окружающую среду и разумно регулирует освоение водных ресурсов при реализации проектов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Абдразаков, Ф.К. Экономическое обоснование инвестиционных проектов строительства, реконструкции или капитального ремонта объектов природопользования / Ф.К. Абдразаков, А.А. Ткачев, А.В. Поморова // Аграрный научный журнал. № 5. 2015. – С. 65-68.

2. Абдразаков, Ф.К. Совершенствование организации инвестиционно-строительного процесса / Ф.К. Абдразаков, А.А. Ткачев, А.В. Поморова // Механизация строительства. № 9 (843). 2014. – С.15-18.

3. Абдразаков, Ф.К. Современный механизм взаимоотношений участников инвестиционно-строительной деятельности / Ф.К. Абдразаков и [др.] // Экономика и предпринимательство. № 12 (Ч.3). 2014. – С. 557 – 561.

4. Правила профессиональной деятельности страховщиков «Порядок определения вреда, который может быть причинен в результате аварии на опасном объекте, максимально возможного количества потерпевших и уровня безопасности опасного объекта» / Национальный союз страховщиков ответственности (НССО). – М., 2011 // СПС Гарант

5. Официальный сайт Ростехнадзора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.gosnadsor.ru](http://www.gosnadsor.ru).

6. Методика определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии судоходных гидротехнических сооружений: приказ МЧС РФ и Минтранса РФ от 2 октября 2007 г. N 528/143. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru/text/Prikaz528143Metodikaopred.html>.

УДК. 621.311

**Ф.К. Абдразаков, Н.Н. Узбякова**

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ**

*Аннотация.* В данной статье представлено сравнение технических параметров синхронных и асинхронных высоковольтных электродвигателей.

*Ключевые слова:* синхронный, асинхронный двигатель, степень защиты.

В сельском хозяйстве присутствуют области применения высоковольтных трехфазных двигателей такие как насосные станции обеспечивающие питьевой водой населенные пункты и оросительные насосные станции поставляющие воду на оросительные поля. На насосных станциях применяют как синхронные, так и асинхронные электродвигатели. Рассмотрим какие же электродвигатели экономически и технически более целесообразны в использовании в сельскохозяйственном производстве.

Обмотки статора обоих двигателей получают питание от сети трехфазного переменного тока. Для питания обмотки возбуждения синхронного двигателя требуется, кроме того, источник электрической энергии постоянного тока, правда, относительно небольшой мощности.

Асинхронный пуск синхронных двигателей несколько сложнее пуска асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором. В отношении пусковых свойств асинхронные двигатели с фазным ротором имеют весьма существенные преимущества перед синхронными двигателями.

Частота вращения синхронных двигателей остается постоянной при изменении нагрузки, тогда как у асинхронных двигателей даже при их работе на естественной характеристике она несколько изменяется.

Синхронные двигатели по сравнению с асинхронными обладают большей перегрузочной способностью. Весьма важно, что перегрузочная способность синхронных двигателей может быть увеличена за счет автоматического регулирования тока возбуждения, в то время как у асинхронных двигателей такой возможности нет. Более того, в реальных условиях перегрузочная способность асинхронных двигателей при резких возрастаниях нагрузки уменьшается из-за понижения напряжения в питающей сети. Кратковременное использование перегрузочной способности асинхронного двигателя, например при ударной нагрузке, возможно лишь за счет снижения частоты вращения. Изменение скольжения можно уменьшить при помощи маховика, но это удорожает установку и усложняет ее эксплуатацию.

Частота вращения синхронных двигателей при ударной нагрузке остается практически неизменной. Синхронные двигатели успешно применяются в механизмах с ударной нагрузкой. Мощность синхронных электродвигателей может превышать 20 МВт. Важным преимуществом синхронных двига-

телей перед асинхронными является возможность использования их как источника реактивной мощности для поддержания необходимого уровня напряжения в узле нагрузки. Если нагрузка резко переменная, то синхронный двигатель должен быть снабжен автоматическим регулятором возбуждения для обеспечения заданного режима напряжения узла нагрузки и для форсировки возбуждения с целью поддержания устойчивости работы двигателя.

Синхронные двигатели при ударной нагрузке из-за неправильно выбранной системы автоматического регулирования возбуждения (регулирование на постоянство реактивной мощности) могут выпадать из синхронизма, при наличии в таких случаях форсировки возбуждения в функции нагрузки привод работает надежно.

Рассмотрим приблизительное поведение двигателей при резких набросах нагрузки. В период действия перегрузки скольжение асинхронного двигателя увеличивается. Если максимальный момент двигателя больше момента нагрузки, то наибольшее скольжение двигателя не превысит критического. В противном случае при определенной длительности перегрузки скольжение станет больше критического.

Такое увеличение скольжения в определенных пределах вполне допустимо, если после прекращения перегрузки частота вращения двигателя восстановится до нормального значения. Для уменьшения снижения частоты вращения необходимы большая кратность максимального момента и меньшее значение критического скольжения. Это может быть достигнуто за счет уменьшения реактивного сопротивления рассеяния и активного сопротивления обмотки ротора.

Асинхронные двигатели дают возможность регулировать частоту вращения различными способами. Использование некоторых из этих способов для регулирования частоты вращения синхронных двигателей в принципе невозможно, а некоторых связано с большими конструктивными и эксплуатационными трудностями. Учитывая это, следует иметь в виду, что синхронные двигатели относятся к двигателям с нерегулируемой частотой вращения.

Воздействуя на ток возбуждения синхронного двигателя, можно в широких пределах изменять его коэффициент мощности. Можно заставить синхронный двигатель работать с  $\cos \varphi = 1$ , а также с опережающим током. Последнее может быть использовано для улучшения коэффициента мощности других потребителей, питающихся от той же сети. В отличие от этого асинхронный двигатель представляет собой активно-индуктивную нагрузку и имеет всегда  $\cos \varphi < 1$ .

Из-за малых потерь мощности в роторе, а также в обмотке статора при работе с высоким  $\cos \varphi$  КПД синхронных двигателей оказывается больше, а масса и габаритные размеры меньше, чем у асинхронных двигателей.

Учитывая указанные достоинства синхронных двигателей, стараются везде, где это возможно, вместо асинхронных двигателей применять синхронные. Они применяются обычно в установках средней и большой мощ-

ности при редких пусках, в случаях, когда не требуется электрического регулирования частоты вращения. Синхронные двигатели используются, например, для привода насосов, компрессоров, вентиляторов, генераторов постоянного тока преобразовательных установок.

Для сравнения возьмем синхронный двигатель серии СДН32 представленный на рис.1 и асинхронный двигатель серии ДАЗО представленный на рис.2, применяемые в оросительном земледелии [2].



Рис.1. Синхронный электродвигатель СДН32-16-1250/1000



Рис. 2. Асинхронный электродвигатель ДАЗО-250-6-1000

### **СДН32-16-1250/1000**

напряжением питания – 6000 В.  
мощностью – 1250 кВт  
частотой вращения – 1000 об/мин.  
 $I_{ном}$  – 140 А  
Перегрузочная способность – 1,9  
Номинальный режим работы – S1  
Класс нагревостойкости – F  
Изоляция – Монолит-2  
КПД – 95,9 %  
коэффициент мощности  $\cos\varphi$  – 0,9  
Степень защиты – IP44  
Форма исполнения – IM7621  
Способ охлаждения – IC37

### **ДА30-1250-6-1000**

напряжением питания – 6000 В.  
мощностью – 1250 кВт  
частотой вращения – 1000 об/мин.  
 $I_{ном}$  – 85 А  
Перегрузочная способность – 2,3  
Номинальный режим работы – S1  
Класс нагревостойкости – F  
Изоляция – Монолит-2  
КПД – 95,7 %  
коэффициент мощности  $\cos\varphi$  – 0,88  
Степень защиты – IP54  
Форма исполнения – IM1001  
Способ охлаждения – IC0161

Выбраны наиболее схожие по техническим параметрам электродвигатели. Преимуществами асинхронного электродвигателя серии ДА30 стали степени защиты и способ охлаждения, преимуществами синхронного электродвигателя серии СДН32 стали уровни КПД и коэффициента мощности.

Применение синхронных и асинхронных электродвигателей имеет свои особенности. Так для каждой конкретной ситуации принимается решение о приводе от синхронного или асинхронного двигателя исходя из необходимых рабочих параметров и требований приводных механизмов.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Абдразаков Ф.К., Дусаева Н.Н. Необходимость замены импортных электродвигателей на отечественные электробезопасные в связи с санкциями против РФ/ Аграрный научный журнал № 6, 2015, с. 48-50.
2. Сравнение электродвигателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.elektrodrigatel.net/catalog.php](http://www.elektrodrigatel.net/catalog.php)

УДК 69:658.012

**Ф.К.Абдразаков, Т.В.Федюнина**

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И.Вавилова», г. Саратов, Россия

### **ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В УПРАВЛЕНИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ ПОДНИМЕТ УРОВЕНЬ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ В ОТРАСЛИ**

*Аннотация.* Рассмотрен вопрос сертификации системы менеджмента качества. Представлена структура документации СМК, а также применение процессного подхода для улучшения результативности СМК в целях повышения удовлетворенности потреби-

телей. Проанализированы факторы, которые ограничивают производственную деятельность по мнению руководителей строительных организаций г. Саратова.

*Ключевые слова:* сертификация, стандарт ИСО 9000, качество продукции, конкурентоспособность, процессный подход, система менеджмента качества.

В современных условиях в строительной отрасли всё более значимое место занимает система менеджмента качества. Сертификация СМК является гарантом того, что компания строго соблюдает требования международных стандартов, что свидетельствует о стабильном высоком качестве выпускаемой продукции или услуг. Однако СМК не только качество самого продукта, но и качество управленческой технологии. Конечная цель сертификации менеджмента качества – это стабильность качества продукта или услуги.

Наличие у компании сертификата системы менеджмента качества строительной организации, который создан на основе стандарта ИСО 9000, выступает гарантом качества продукции и показывает высокий уровень производства. Такие компании наиболее конкурентоспособны.

Стандарт ИСО 9000 дает общее представление о построении системы управления на предприятии, определяет необходимые требования для гарантированной работы производственной системы в соответствии с требованиями системы качества.

Цели стандартизации в России определяются ст.11, 12 Закона «О техническом регулировании» № 184-ФЗ, вступившим в силу 1 июля 2003 года:

1. Повышение уровня безопасности (жизни и здоровья граждан, в области экологии, жизни и здоровья животных и растений и т.п.);
2. Обеспечение качества и конкурентоспособности продукции, совместимости и взаимозаменяемости технических средств;
3. Создание систем квалификации и кодирования технико-экономической и социальной информации, систем обеспечения качества продукции;
4. Содействие соблюдению требований технических регламентов и проведению работ по унификации.

Согласно данному Закону, сертификация может носить как обязательный, так и добровольный характер.

Однако следует учитывать, что для удовлетворения растущих требований потребителей сертификат ИСО 9000 выступает чуть ли не единственным показателем стабильной работы организации в обеспечении качества выпускаемой продукции.

Для внедрения системы менеджмента качества в управление организации и реализации требований международных стандартов необходимо правильное ведение документации. Наибольшее распространение получила четырехуровневая структура документации системы менеджмента качества [1].

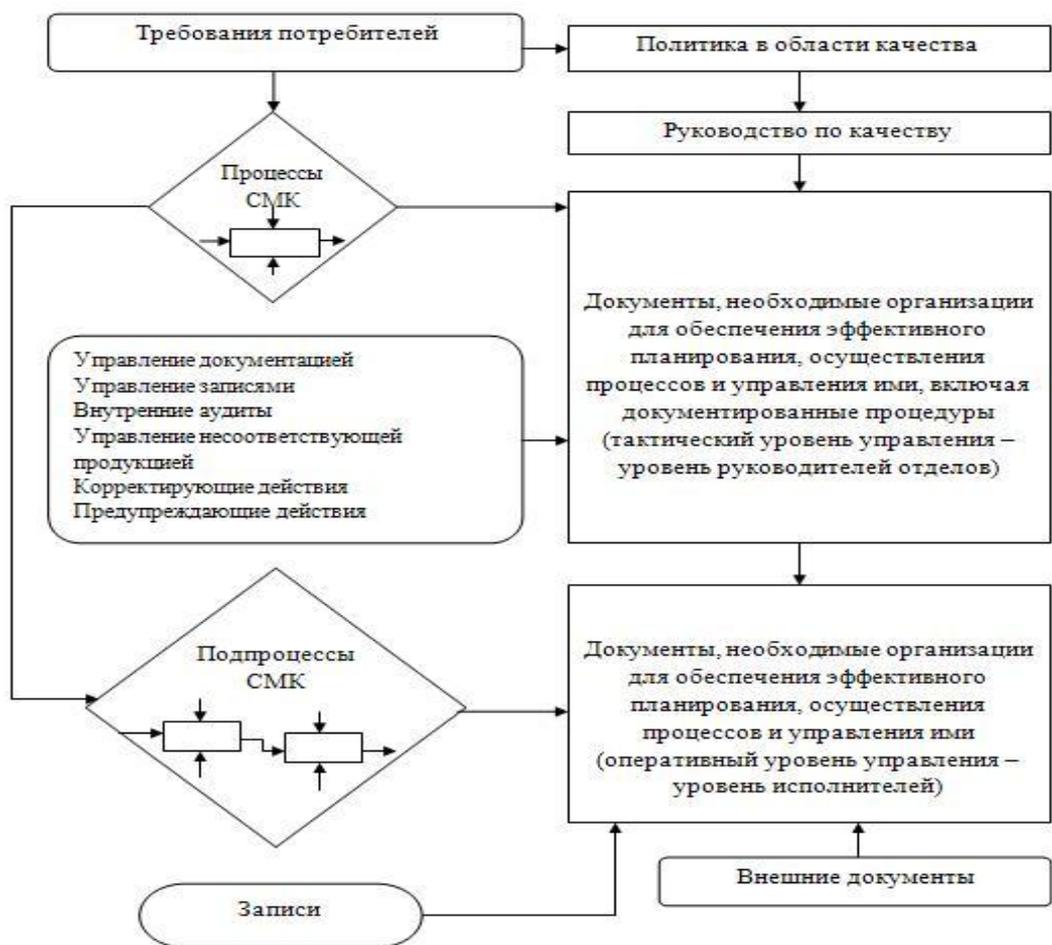


Рис. 1. Структура документации СМК

С 1 января 2013 года Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 декабря 2011 г. N 1575-ст введен в действие межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 9001-2011 в качестве национального стандарта Российской Федерации.

Для улучшения результативности СМК в целях повышения удовлетворенности потребителей в этом стандарте рассматривается применение процессного подхода.

Основное преимущество процессного подхода заключается в непрерывности и взаимодействии всех составляющих процесса управления.

При применении в системе менеджмента качества такой подход подчеркивает важность:

- 1) понимания и выполнения требований;
- 2) необходимости рассмотрения процессов с точки зрения добавляемой ими ценности;
- 3) достижения запланированных результатов выполнения процессов и обеспечения их результативности;
- 4) постоянного улучшения процессов, основанного на объективном измерении.

При рассмотрении модели системы менеджмента качества, основанной на процессном подходе (рис.2), можно заключить, что существенную роль в

установлении требований играет удовлетворенность потребителей. А основной удовлетворенности является гарантия качества производимой продукции или услуг.



Рис. 2 Модель системы менеджмента качества, основанной на процессном подходе [2]

Условные обозначения:

—————▶ - деятельность, добавляющая ценность;

.....▶ - поток информации.

Качество продукции или услуг является основополагающим фактором при рассмотрении конкурентоспособности предприятия. Это относится и к строительному сектору. В любой строительной организации при решении проблем развития особое значение приобретают жесткие условия конкуренции. Это связано с тем, что для успешной деятельности необходимо иметь достаточный конкурентный потенциал, определяющий способность повышать эффективность функционирования и динамику развития предприятия в будущем. Однако при этом необходимо отметить и проблемы, возникающие в условиях конкурентного рынка: экономическая ситуация; качество строительных материалов; низкий удельный вес конкурентоспособной продукции, квалификация рабочих.

Объем работ, выполненных по виду деятельности «Строительство», в Саратовской области в январе-апреле 2015 года составил 11,0 млрд. руб. или 83,7 % к показателю 2014 года.

Наиболее крупными застройщиками из 56 строительных компаний являются: Кронверк (Саратов); Шелдом; УМ-24; Саратовоблжилстрой. Они работают на 55 строительных площадках города и области.

Саратовстат провел анализ деловой активности строительных организаций Саратовской области во 2 и 3 кварталах 2015 года.

Большинство опрошенных руководителей строительных организаций (85 %) оценили общую экономическую ситуацию как «удовлетворительную».

Индекс предпринимательской уверенности на данный момент составляет -6 %. Необходимо отметить, что по сравнению с 4 кварталом 2014 года он поднялся на 11 % (рис.3).

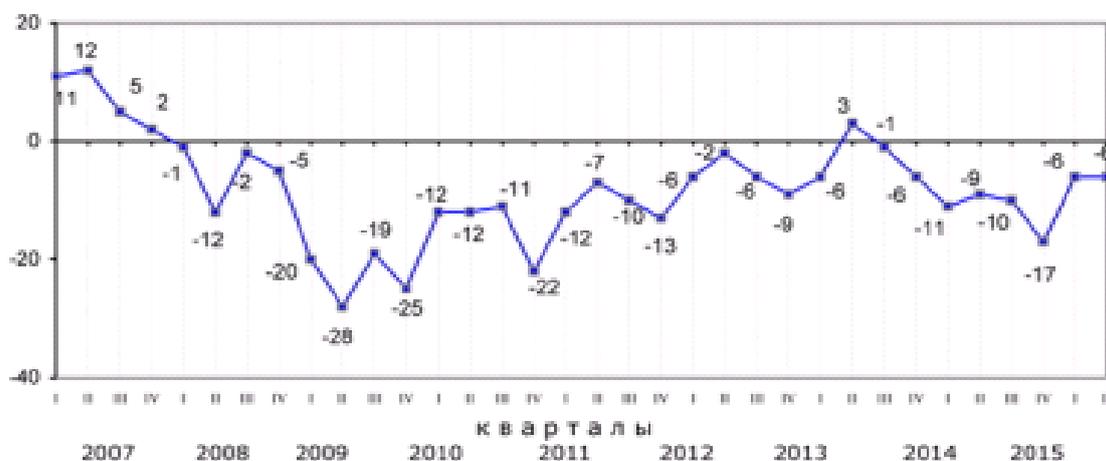


Рис.3 – Индекс предпринимательской уверенности в строительстве, %[3]

Руководителям строительных организаций предлагалось обозначить факторы, которые, по их мнению, ограничивают производственную деятельность (рис.4).

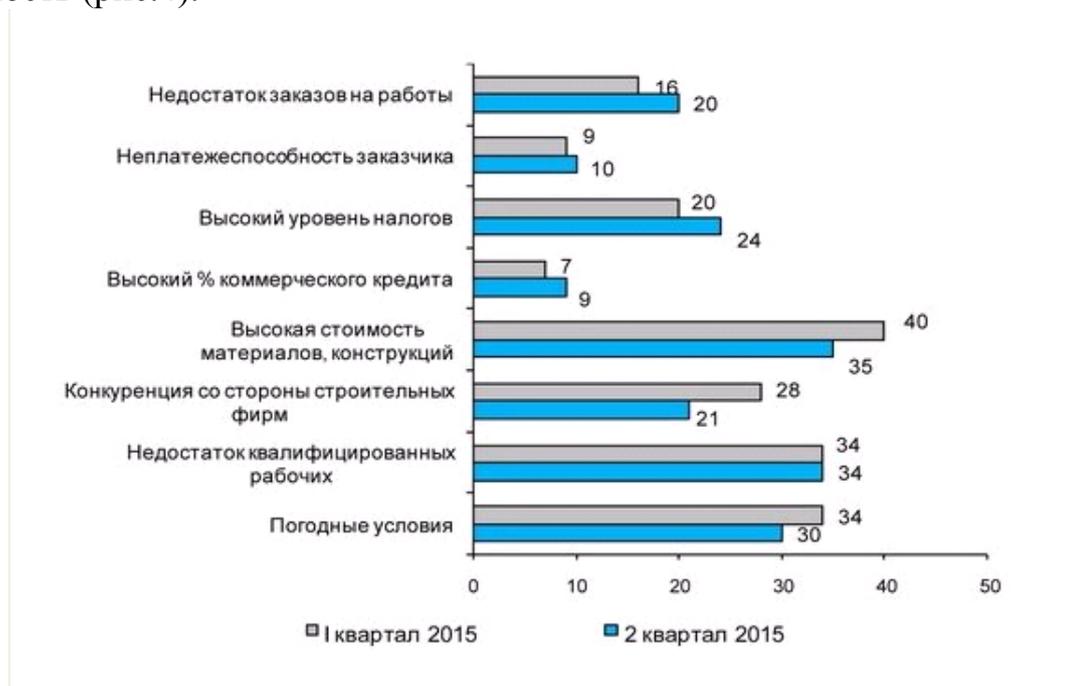


Рис.4 – Факторы, ограничивающие производственную деятельность строительных организаций, (доля организаций в % к их количеству) [3].

Анализ показал, что по сравнению с 1 кварталом 2015 года увеличился процент считающих, что ограничивающим фактором является высокий уровень налогов и высокий процент коммерческого кредита. Неизменным оста-

лось мнение по недостатку квалифицированных рабочих (34 %). Необходимо отметить, что произошло снижение процента респондентов по такому ограничивающему фактору как высокая стоимость материалов, конструкций, однако по-прежнему за этот фактор высказалось большинство опрошенных (35 %).

По информации отдела статистики строительства, инвестиций, жилищно-коммунального хозяйства, торговли и услуг г.Саратова, в 3-м квартале 2015 года 80 % опрошенных руководителей оценивают общую экономическую ситуацию в региональных строительных организациях как «удовлетворительную» [3].

Среди основных факторов, ограничивающих производственную деятельность строительных организаций, опрошенные назвали недостаток финансирования и неплатежеспособность заказчиков, недостаток квалифицированных рабочих и высокую стоимость материалов. Также негативно на развитие стройбизнеса влияет конкуренция, недостаток заказов и высокий уровень налогов [3].

Таким образом, при разработке и внедрении системы менеджмента качества в управлении строительной организацией необходимо учитывать и выявленные факторы, ограничивающие их производственную деятельность.

Необходимо отметить, что применение СМК позволяет строительным организациям не только вступить в СРО, получать государственные заказы, принимать участие в тендерах и проектах, но и поднимает уровень инвестиционной привлекательности и говорит об отличной репутации компании, а также выступает гарантом стабильного развития в новых условиях.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Система менеджмента качества [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://1cert.ru/informatsiya/smk/sistema-menedzhmenta-kachestva/>
2. ГОСТ ISO 9001-2011. Системы менеджмента качества. Требования [Электронная версия]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-iso-9001-2011> .
3. Областные строители удовлетворены экономической ситуацией [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://stroysar.ru/news/main/oblastnye-stroiteli-udovletvoreny-ekonomicheskoy-situaciej>

УДК 330.322.011

***И.П. Авилова, М.А. Щенятская, В.П. Товстий***

Белгородский государственный технологический университет  
имени В. Г. Шухова, г. Белгород, Россия

#### **К ВОПРОСУ О МУЛЬТИКРИТЕРИАЛЬНОМ СРАВНЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ АЛЬТЕРНАТИВ**

*Аннотация.* В работе представлен методический подход к сравнительному анализу показателей экономической эффективности инвестиционных альтернатив в условиях

конфликта и обобщено его влияние на эффективность управленческих решений в инвестиционной деятельности.

Ключевые слова: инвестиционный анализ, чистый дисконтированный доход, внутренняя норма доходности, критерии эффективности инвестиций.

Методика определения чистого дисконтированного дохода инвестиций *NPV* (*net present value*) заложена в основу традиционного международного подхода к оценке экономической эффективности в том числе и инвестиционно-строительных проектов. Внутренняя норма доходности *IRR* (*internal rate of return*) определяется такой ставкой дисконтирования, при которой *NPV* проекта отсутствует. Показатель *IRR* определяется решением уравнения:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t^+ - CF_t^-}{(1 + IRR)^t} = 0, \quad (1)$$

где  $CF^+$ ,  $CF^-$  — положительные и отрицательные денежные потоки проекта в периоде  $t$ ;

$R$  — ставка дисконтирования проекта;

$n$  — длительность расчетного срока проекта в периодах.

Интуитивная доступность, объективность, отсутствие зависимости от абсолютных размеров инвестиций и богатый интерпретационный смысл делают показатель *IRR* исключительно удобным инструментом измерения жизнеспособности и условий реализации проекта [2, 3, 5, 7]. В зарубежной практике оценки экономической эффективности инвестирования показателю *IRR* уделяется приоритетное внимание. Так, например, по результатам выборочного анкетного опроса более 100 крупнейших нефтяных и газовых компаний США о частоте применения тех или иных измерителей эффективности [6], были получены следующие данные (табл. 1):

Таблица 1

Частота применения измерителей эффективности инвестирования, %

	Измеритель	
	Основной	Вспомогательный
Внутренняя норма доходности	69	14
Чистый дисконтированный доход	32	39
Другие методы	12	21

Однако, несмотря на распространенность, традиционность и показательность рядом авторов указываются недостатки критерия *IRR* [1, 2, 4, 8, 9].

Во-первых, *IRR* является относительным критерием и не может использоваться при сравнении альтернативных проектов в отрыве от *NPV*. *IRR* указывает лишь на предельно допустимую СД денежного потока при сохранении им итоговой неотрицательной величины. Некоторому значению СД сравниваемых альтернативных проектов в пределах  $0 \dots IRR$  (т.н. «точке Фишера»  $r_{\Phi}$ ) может соответствовать переход отношения *NPV* проектов через единицу, т.е. смена лидерства конкурирующих альтернатив по инвести-

ционной привлекательности. В терминологии В. Галасюка [1] «осторожный» проект с большей  $IRR$  предполагает меньшее значение  $NPV$  при оптимистичной (до «точки Фишера»)  $СД$  и, наоборот, «авантюрный» проект с меньшей  $IRR$  менее доходен при  $r_{\phi} < СД < IRR_1$  — возникает т.н. конфликт критериев.

На наш взгляд, для определения условий возникновения этого явления следует рассмотреть величину  $\int_{r=0}^{IRR} NPV(r)$ , которую назовем «инвестиционной мощностью» проекта. Точка Фишера будет иметь место, если сравниваются проекты сходной инвестиционной мощности (площади фигур, ограниченных линиями  $NPV_1(r)$  и  $NPV_2(r)$  в первом координатном квадранте близки). Проект большей инвестиционной мощности, например, проект  $M$  (рис. 1), имеющий  $IRR_M = IRR_2$ , при любой  $СД$  от 0 до  $IRR_2$ , будет предпочтительней.

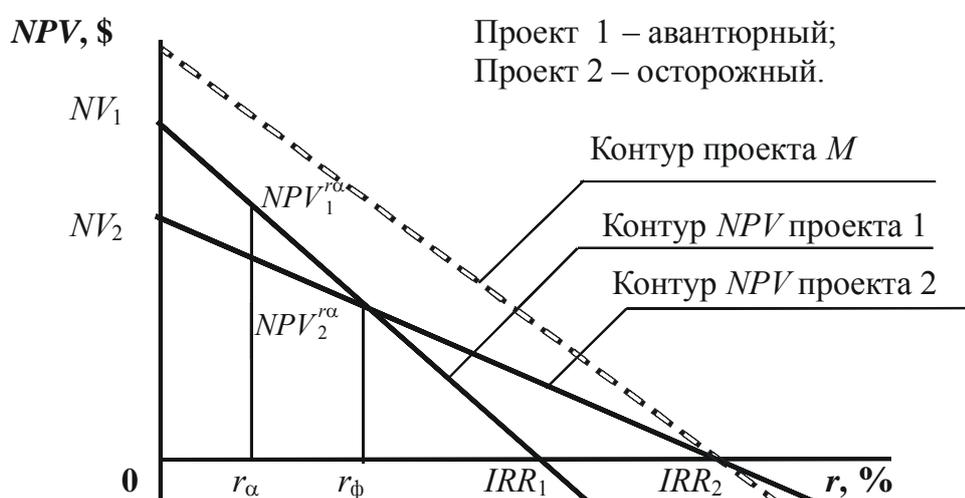


Рис. 1. Контурсы NPV (функция  $NPV(r)$ ) сравниваемых «авантюрной» и «осторожной» инвестиционных альтернатив [по 2]:  
 $r$  — ставка дисконтирования;  $r_{\phi}$  — точка Фишера

Численное моделирование позволило нам выявить три типа контуров  $NPV$  инвестиционных проектов, соответствующих тому или иному инвестиционному проекту, в зависимости от плана денежного потока. Если альтернативные проекты имеют общую сумму недисконтированных затрат и поступлений, то, начавшись из общей точки (рис. 2), их контуром  $NPV$  может быть выпуклая кривая 3 (ранние доходы — поздние затраты), вогнутая кривая 1 (поздние доходы — ранние затраты) или близкая к прямой промежуточная кривая 2.

Наиболее доходными и инвестиционно мощными, очевидно, являются проекты типа 3, поступления по которым планируются в начальной, а затраты — равномерно или в завершающей стадии жизненного цикла. В строительстве проектом такого типа может быть, например, долгожданный элитный жилой дом или офисный центр в престижном и благоустроенном рай-

оне, жилая/торговая площадь которого распродается уже на стадии котлована. Проекты такого типа рентабельны при любой потенциальной СД ( $IRR_3 \approx \infty$ ), более того, их профиль  $NPV$  имеет максимум при некоторой СД, т.е. дисконтирование делает проект доходнее. Парадокс объясняется просто — процедура дисконтирования снижает актуальную стоимость инвестированных средств — расходы отдаленных периодов снижаются темпами, значительно опережающими снижение доходов, полученных в начале проекта. До некоторой небольшой СД разница в темпах снижения повышает  $NPV$ , затем процесс дисконтирования «нормализуется», но несущественно, что делает отыскание критерия  $IRR$  проекта нецелесообразным. Рассматривая поведение этой кривой, в очередной раз декларируем приоритетный принцип любой инвестиционной программы — максимально возможное хронологическое разнесение доходных и расходных финансовых операций по сроку жизненного цикла проекта.

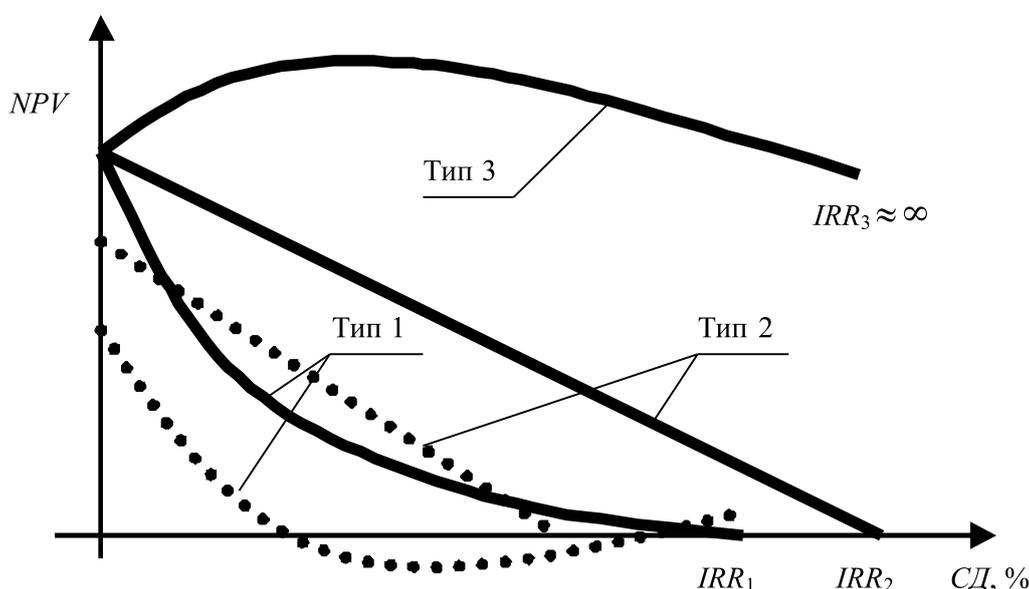


Рис. 2. Типы контуров  $NPV$  инвестиционно-строительных проектов

Отсюда следует достаточное условие возникновения конфликта критериев  $NPV-IRR$  (наличия у сравниваемых проектов точки Фишера): если произведение разностей показателей  $IRR$  и  $NV$  (чистый недисконтированный доход,  $NV = NPV$  при  $СД = 0$ ) альтернативных проектов отрицательно, то конфликт критериев имеет место и предпочтение тому или иному проекту следует отдавать, сравнивая их  $NPV$  при актуальных (возможно, неодинаковых) СД:

$$\{(IRR_1 - IRR_2) \cdot (NV_1 - NV_2) < 0 \rightarrow \text{конфликт критериев.} \quad (2)$$

В принципе, у контуров  $NPV$  сравниваемых проектов возможно наличие более одной точки Фишера. В этом случае хотя  $(IRR_1 - IRR_2) \cdot (NV_1 - NV_2) > 0$  (несоблюдение (2)) также возникает частичный конфликт критериев (в зоне  $r_{\phi 1} < r < r_{\phi 2}$ ) и условие (2) запишется следующим образом:

$$\begin{cases} (IRR_1 - IRR_2) \cdot (NV_1 - NV_2) < 0 \rightarrow \text{конфликт критериев обязателен} \\ (IRR_1 - IRR_2) \cdot (NV_1 - NV_2) > 0 \rightarrow \text{конфликт критериев возможен.} \end{cases} \quad (3)$$

Однако проекты типа 3 возможны лишь в условиях ажиотажного спроса, гиперинфляции или действия иных нерыночных механизмов, подталкивающих потребителя к предоплате. Наиболее характерным контуром  $NPV$  большинства инвестиционных проектов вообще и ИПС в частности является кривая 1 (см. рис. 2). Для проектов такого типа условие (3) сформулируем так:

$$\begin{cases} (IRR_1 - IRR_2) \cdot (NV_1 - NV_2) < 0 \rightarrow \text{конфликт критериев обязателен} \\ (IRR_1 - IRR_2) \cdot (NV_1 - NV_2) > 0 \rightarrow \text{конфликт критериев маловероятен.} \end{cases} \quad (4)$$

Инвестиционная привлекательность проектов такого вида достаточно полно характеризуется критериями  $IRR$  и  $NPV$  при соблюдении условия их согласия (4). Иными словами, одновременно большие  $NV$  и  $IRR$  допускают предварительное ранжирование сравниваемых проектов по критерию  $IRR$  при любых, в том числе неодинаковых  $СД < IRR$ . Этот обобщенный подход справедлив для мультикритериального сравнения инвестиционных альтернатив любого масштаба и горизонта планирования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галасюк В.В. О конфликте критериев  $IRR$  и  $NPV$  // Государственный информационный бюллетень о приватизации. — 1991. — № 11. — С. 76-80.
2. Авилова И. П., Рыкова М. А. Использование внутренней нормы доходности в качестве критерия экономической эффективности инвестиционных проектов // Строительные материалы. 2007. № 8. С. 77.
3. Авилова И.П., Стрекозова Л.В. Ретроспективный подход к оценке организационно-технологических рисков инвестиционно-строительного проекта // Недвижимость: экономика, управление. 2013. № 1. С. 24-27.
4. Авилова И.П., Рыкова М.А., Хай Д.З. Модификация показателей экономической эффективности инвестиционно-строительного проекта с использованием профилей риска неполучения доходов проекта // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2014. № 4. С. 133-137.
5. Соколова Н.Ю., Наумов А.Е., Щенятская М.А. Качественное влияние инфраструктурного насыщения территории на риски реализации жилых объектов // В сб.: Наука и образование в жизни современного общества сборник научных трудов по материалам Междун. научно-практич. конф. 30 апреля 2015 г.: в 14 томах. Тамбов, 2015. С. 138-141.
6. Авилова И.П., Щенятская М.А. Управление эффективностью инвестиционно-строительных проектов через качественное состояние недвижимости // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2015. № 4. С. 141-145.
7. Борисова Е.В., Наумов А.Е., Авилова И.П. К вопросу оценки коммерческого потенциала городских промышленных территорий // Сборник научных трудов Sworld. 2014. Т. 24. № 2. С. 66-69.
8. Мамзина Т.Ю., Наумов А.Е. Обобщение показателей чистого дисконтированного дохода и срока окупаемости инвестиционных альтернатив // Сборник научных трудов Sworld. 2014. Т. 23. № 2. С. 63-65.
9. Михайлюкова Я.Ю., Наумов А.Е. Инфраструктурная полнота как фактор повышения эффективности инвестиций в мультиформатные поселки // Сборник научных трудов Sworld. 2014. Т. 24. № 2. С. 80-84.

## **ВТОРАЯ ЖИЗНЬ ПАНЕЛЬНЫХ ДОМОВ**

Начало 1960-х в России ознаменовалось появлением новой парадигмы градостроительства – микрорайонов. Идея была свежей и модной: вместо небольших кварталов с кирпичными «хрущёвками» появились огромные территориальные единицы, усеянные панельными 9- и 12-этажками. Такая популярность неудивительна – время и стоимость сооружения дома из плит были почти в два раза меньше, чем из кирпича, и квартиры стоили существенно дешевле.

Сегодня срок службы большинства панельных жилых зданий, возведённых по советским проектам, подходит к концу. Вариантов решить назревающую проблему – два: сносить или ремонтировать. Кардинальные меры, безусловно, хороши, но полностью ликвидировать старый жилой фонд по финансовым соображениям не может даже столица, что уж говорить о регионах. Так что наиболее приемлемый способ – дать домам вторую жизнь.

Основной жилой фонд в России был сформирован ещё во времена СССР, то есть до 90-х годов прошлого столетия. При этом, начиная с 1956 года и до конца 80-х годов, 2/3 объёмов вводимого жилья приходились на крупнопанельное многоэтажное домостроение. Застройка полносборными домами обеспечила феноменальные объёмы строительства и позволила в кратчайшие в истории сроки нарастить более миллиарда квадратных метров жилищного фонда [1].

Дома не удовлетворяют современным теплотехническим нормам, которые в разы жёстче, чем в середине и конце прошлого столетия. Так, термическое сопротивление типичной для прошлых лет конструкции из керамзитобетона толщиной 350 мм –  $0,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ . Действующие требования –  $3,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$  [1]. В этом случае, если сооружение потребляет на 60-75 % энергии больше по сравнению с нормативным значением, оно нуждается в реконструкции [2].

Исходя из указанных проблем, очевидно, что одна из ключевых мер при ремонте панельных домов – реконструкция и утепление фасада. Как правило, эти работы проводят в комплексе с модернизацией теплоизоляции кровли и инженерных коммуникаций. Сегодня существует два наиболее распространённых способа ремонта панельных домов: отделка здания снаружи штукатуркой и монтаж навесного вентилируемого фасада (НВФ). Оба типа фасадов широко применяются и хорошо себя зарекомендовали.

Применение теплоизоляционных решений при реконструкции многоквартирных домов существенно повышает их энергоэффективность, что позволяет зданию соответствовать современным требованиям по теплозащите.

Результаты проведённых энергетических обследований показали, что через стены может уходить до 40 % тепла. По оценкам экспертов строительной отрасли, комплексное утепление стен, кровли, подвала, а также труб отопления и ГВС позволяет сократить затраты на отопление здания на 70 %.

Сегодня ремонт и утепление фасадов наряду с заменой окон и коммуникаций входят в перечень обязательных работ, проводимых по действующей программе капитального ремонта. При выборе подрядчиков большую роль играют технологии и материалы, которые они используют, – например, не допускается применение утеплителей, не имеющих технического свидетельства, так как это не гарантирует безопасность будущей конструкции. Кроме того, согласно действующему законодательству, компании, выполняющие ремонтные работы в многоквартирном доме, несут ответственность за соответствие здания требованиям энергоэффективности в течение как минимум 5 лет (№261-ФЗ).

При правильном монтаже срок службы каменной ваты составляет не менее 50 лет. Этот факт крайне важен в свете того, что зачастую фасадные системы теплоизоляции имеют расчётный срок эксплуатации 50 лет, а значит, требуется применять долговечные материалы.

Наиболее часто при реконструкции панельных домов используются навесные фасадные системы с воздушным зазором, так как их можно монтировать в любую погоду и при любой температуре окружающей среды, работы проводятся быстро, а результат эффективен долгие годы. Теплоизоляция в НВФ может быть выполнена в один или в два слоя. Сегодня есть производители, которые предлагают решения, совмещающие эффективность двухслойной укладки со скоростью и удобством монтажа однослойных вариантов.

На один квадрат плит ВЕНТИ БАТТС Д потребуется 8 дюбелей, в то время как при устройстве двухслойного решения аналогичной площади нужно 12-14 креплений.

При выполнении двухслойного утепления нижний слой теплоизоляции закрывается, что существенно усложняет проверку качества монтажа.

Монтаж однослойного решения приводит к сокращению числа возможных ошибок, которые часто случаются при устройстве двухслойной теплоизоляции. Например, при устройстве нижнего мягкого слоя часто сокращается его толщина из-за того, что дюбель чрезмерно утапливается в стену.

Для облицовки фасадов существует множество решений, которые позволяют сделать здание особенным, выделяющимся на фоне остальных строений. Так, облицовочные плиты из каменной ваты ROCKPANEL представлены более чем в 100 цветовых решениях, есть расцветки, имитирующие дерево и металл, а также панели Brilliant и Chameleon с уникальным финишным кристалльным слоем. Панели гнутся и моделируются в соответствии с любыми архитектурными идеями, таким образом, серое панельное здание может превратиться в настоящий предмет искусства.

Рекомендации по устройству навесных вентилируемых фасадов:

Необходимо обеспечивать компенсационные зазоры между элементами облицовки, чтобы предотвратить разрушение наружной облицовки из-за термических воздействий [2].

Компенсационные зазоры не должны способствовать попаданию значительного количества атмосферной влаги на поверхность утеплителя.

Воздушный зазор обязан обеспечивать безотказную работу системы, т.е. ни при каких условиях недопустимо появление препятствий движению воздуха. Как правило, зазор выполняется шириной 60 мм, но локально может быть уменьшен до 40 мм.

Количество дюбелей на одну плиту – не менее 5 шт. При применении двухслойного решения плиты нижнего слоя необходимо закреплять отдельно от верхнего слоя.

На сегодняшний день в России 77,4 % многоквартирных домов – постройки 1946-1995 гг. Процесс глобальной реконструкции уже запущен, и примеры модернизированных зданий доказывают, что все меры принимаются не впустую. Главное – поддерживать действующие программы на региональном уровне и выполнять работы качественно, используя надёжные материалы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крупнов Ю. Строительство панельного дома. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.kroupnov.ru/5/77\\_1.shtml](http://www.kroupnov.ru/5/77_1.shtml).
2. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vashdom.ru/snip/23-02-2003/>.

УДК 004.94

*Е.А. Базарова, М.А. Плохих, М. И. Псарёва*

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

### **ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ В КУРСОВОМ И ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 08.03.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО»**

*Аннотация.* Рассмотрены и проанализированы программные комплексы (ПК), наиболее часто используемые студентами Юго-Западного университета для выполнения курсового и дипломного проектирования. Выявлены достоинства и недостатки каждого ПК с позиции адаптивности к основной образовательной программе (ООП) по направлению «Строительство». Проведен анализ совместимости ПК между собой путем открытия одного и того же чертежа в каждом рассматриваемом программном комплексе. Был определен наиболее универсальный ПК, обеспечивающий студентам выполнение всех разделов курсового и дипломного проектирования.

*Ключевые слова:* программный комплекс, учебный процесс, курсовое проектирование, дипломное проектирование, адаптивность, совместимость, строительная отрасль.

Основная образовательная программа (ООП) подготовки специалистов технических ВУЗов по направлению «Строительство» предусматривает использование проектно-вычислительных комплексов (ПК) для проектирования зданий и сооружений в процессе выполнения курсовых и дипломных проектов. На сегодняшний день существует множество программных комплексов (ПК), которые доступны для внедрения в учебный процесс, и могут широко использоваться студентами в обучении.

В настоящей работе авторы поставили своей целью проанализировать программные комплексы, используемые студентами Юго-Западного государственного университета (ЮЗГУ) в курсовом и дипломном проектировании с позиции их адаптивности к ООП по направлению «Строительство».

Чаще всего подготовка курсового или дипломного проекта выполняется студентами с использованием сразу в нескольких ПК. Среди многих такие программы, как: AutoCAD, Allplan и Компас. В последние годы большинство чертежей выпускных квалификационных работ (ВКР) в нашем ВУЗе создаются на базе AutoCAD (около 80 %), около 10 % студентов используют Компас и столько же Allplan. Но так как дипломный проект включает в себя различные виды чертежей, расчеты конструкций, сметные расчеты, то удобнее всего вести проектирование в таком ПК, который учел бы все разделы курсового и дипломного проектирования. Каждый из перечисленных выше ПК обладает такими функциональными способностями. Однако, удобство применения той или иной программы как раз и становится предметом нашего изучения.

С этой целью мы сопоставили между собой ПК, открыв один и тот же чертеж, выполненный в AutoCAD во всех трех программах. На рисунке 1 представлен план благоустройства жилого дома в Юго-Западном районе по проспекту Вячеслава Клыкова. Такой план благоустройства студенты выполняют при работе над первым курсовым проектом по дисциплине «Основы архитектуры и строительные конструкции».

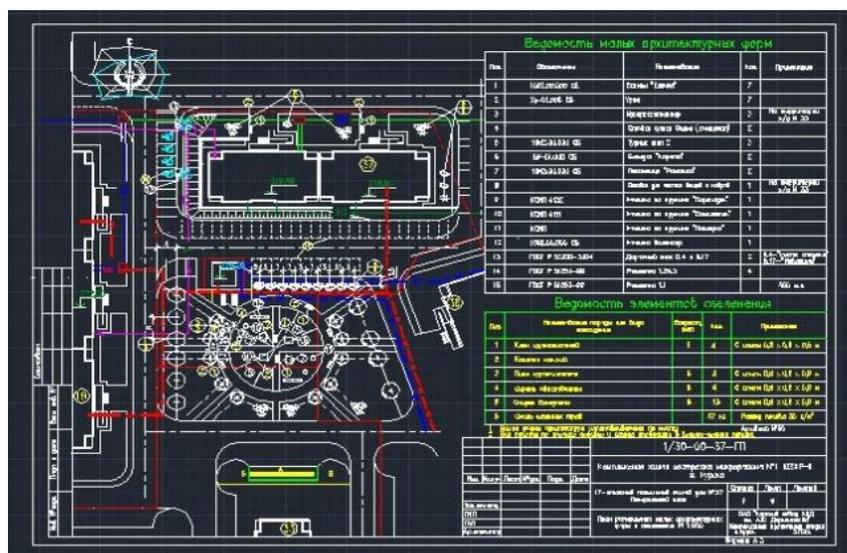


Рис.1 План благоустройства жилого дома в Юго-Западном районе по проспекту Вячеслава Клыкова, выполненный в ПК AutoCAD.

Чертеж выполнен в ПК AutoCAD [1], который имеет следующие преимущества, выявленные при выполнении этой работы:

- возможность работы над одним чертежом целой командой исполнителей, соединяя все части в один готовый проект;
- «привязка» чертежей к картам;
- использование 3D моделирования, при помощи которого можно легко нарисовать любое количество проекций объемной фигуры;
- составление планов практически любых местностей, не зависимо от сложности;
- возможность динамической связи чертежа с реальными картографическими данными (GeoLocation API).
- предоставление обширных возможностей работы со слоями и аннотативными объектами (размерами, текстом, обозначениями).

Этот же чертеж был проработан с применением ПК Allplan (см. рис. 2).

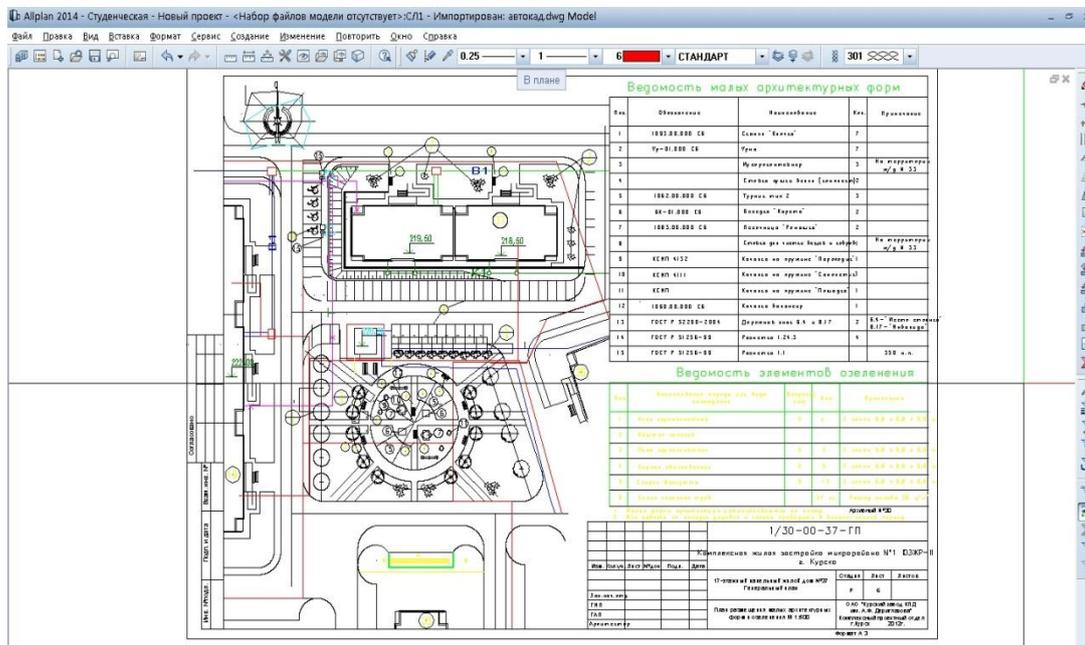


Рис. 2 План благоустройства жилого дома в Юго-Западном районе по проспекту Вячеслава Клыкова в ПК Allplan.

Анализ работы с ПК Allplan показал его хорошую совместимость с ПК AutoCAD и позволил дополнительно выполнить следующие операции. Не переходя в другой ПК Allplan [2] наряду с уже имеющимися достоинствами AutoCAD-а добавляет следующие функции:

- возможность разработки всех разделов проекта;
- автоматическое создание разрезов, планов, видов и проекций;
- визуализация: фотореалистичное изображение, объемная анимация, учет освещения и теней, виртуальная модель здания, встраивание объекта в фотографию;
- готовые редактируемые библиотеки, включая каталоги по ГОСТам и сериям;

- совместимость данных с другими графическими, расчетными и сметными системами (SCAD, ЛИРА, AutoCAD и др.);
- предварительный расчет затрат на строительство и связь с отечественными сметными программами, системами электронного документооборота проектной организации;
- полная адаптация спецификаций и чертежей к требованиям отечественных СНиПов и ГОСТов.

На ряду с указанными преимуществами ПК Allplan позволяет оперировать следующими данными в любом из разделов проектирования:

- материал каждого конструктивного элемента здания (жесткостные, теплотехнические, стоимостные и прочие характеристики, используемые в дальнейшем при проектировании);
- графические материалы проекта (планы основных неповторяющихся этажей, чертежи или схемы разрезов, чертежи или схемы фасадов), внося изменения в которые, мы видим их автоматическое отражение во всех остальных объектах проектирования.

Чертеж, открытый в ПК Компас, представлен на рисунке 3:

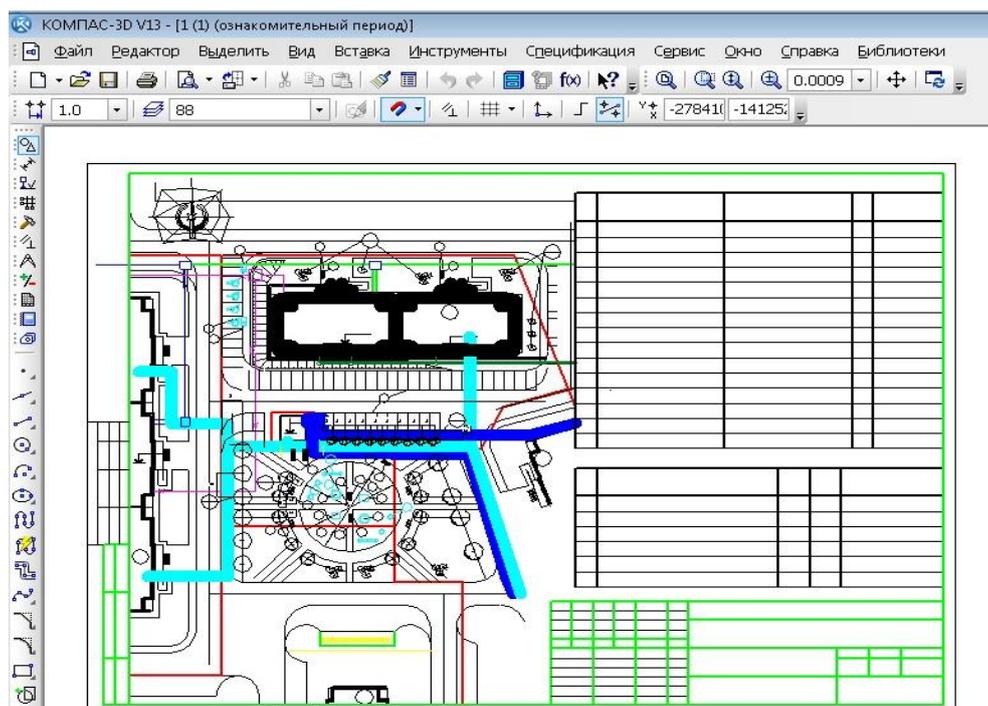


Рис. 3 План благоустройства жилого дома в Юго-Западном районе по проспекту Вячеслава Клыкова в ПК Компас.

Как видно из рисунка, при открытии исходного файла, некоторые части чертежа были отображены не корректно: не распознаны шрифты и символы, изменен цвет и вес некоторых линий. Однако, при необходимости, с объектами чертежа можно работать далее. ПК позволяет дальнейшее изменение состава и содержания плана. Возможно, это объясняется тем, что данный ПК был изначально разработан для машино- и приборостроения, и лишь позднее в нее добавили строительную конфигурацию.

Безусловно, Компас может быть полезен студенту строительного направления. Простота программы, наличие готовых библиотек элементов стандартизированных по ГОСТ, автоматическое создание спецификаций и другие функции делают ее конкурентоспособной наряду с другими рассматриваемыми комплексами.

Современные требования ООП подразумевают освоение студентами не только теоретического материала, но и получение практических навыков работы с проектной документацией. При этом выполняя каждый курсовой проект студент сталкивается с особой спецификой той или иной дисциплины. Это и возможность 3-D моделирования, и перенос архитектурных чертежей в расчетные комплексы с последующей их адаптацией и расчетом, составление спецификаций, сметные расчеты и т.д.

В этой связи на наш взгляд наиболее универсальной программой для решения поставленных выше задач является программный комплекс Allplan. Этот ПК эффективно взаимодействует с уже широко применяемыми ПК AutoCAD, и, надеемся, будет иметь широкие перспективы использования в строительной отрасли.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. AutoCAD. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/AutoCAD>(дата обращения 11.09.15 17:24).
2. Allplan. [Электронный ресурс]. – URL: <http://dwg.ru/soft/346> (дата обращения 11.09.15 18:35).

УДК 339.13.012

*Н.Н. Береда, Е.А. Чузунов, М.С. Янченко*

Саратовский государственный технический университет  
имени Ю.А. Гагарина, г. Саратов, Россия

#### НЕКОТОРЫЕ ПРИЕМЫ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ

*Аннотация.* При решении задач инженеру-практику приходится использовать алгоритмы, в которых реализуются численные схемы решений, имеющих итерационный характер.

Часто в таких вычислительных схемах существенное влияние имеют процедуры численного дифференцирования, от которых значительно зависит точность решения.

Для повышения устойчивости итерационных вычислений и уменьшением влияния на точность решения численных схем в статье рекомендуется: в алгоритмах решений заменять, где это возможно, процедуры численного дифференцирования численным интегрированием, а также применять сглаживание. Сглаживания относится к задачам аппроксимации функций. Сглаживание заключается в подборе такой гладкой функции, которая с достаточной точностью описывает поведение исходной функции, соответствующей "плавному" (гладкому) процессу, однако, в силу некоторых причин, не являющуюся гладкой.

Указано, что наиболее эффективное сглаживание достигается применением сплайнов.

*Ключевые слова:* численные метода; Аппроксимация; Полиномы; Погрешность; Итерация; Численное дифференцирование; Численное интегрирование; Алгоритмы; Сплаины.

При решении практических задач инженеру-практику приходится использовать алгоритмы, в которых из-за сложностей исходных уравнений реализуются численные схемы решений, имеющие нередко итерационный характер (1,2).

Довольно часто в указанных вычислительных схемах существенное влияние имеют процедуры численного дифференцирования. Это объясняется тем, что функции исходных уравнений, участвующие в вычислениях задаются таблично или же имеют сложные аналитические выражения. Таким образом, в первом случае методы дифференциального исчисления неприменимы, а во втором - их использование связано со значительными трудностями.

Задача численного дифференцирования является так называемой некорректной задачей в пространстве непрерывных функций. Этим объясняется малая точность формул численного дифференцирования. Одним из способов, увеличивающих точность, является уменьшение шага вычислений, однако и оно возможно до определенного предела в силу некорректности задачи. Другим способом, позволяющим увеличить точность численного дифференцирования, является выбор вида самих формул, то есть точек, по которым численно находятся производные.

Этот выбор определяется видом остаточного члена, порядок точности которого определяет порядок погрешности метода.

На точность численного дифференцирования влияет значение исходной функции, заданной таблично, так как вычислены они с некоторой погрешностью, которая, в свою очередь, оказывает существенное влияние на результат решения некорректных задач. Наконец, погрешности округления - вычислительные погрешности также сказываются на точности вычисления производных.

Вычислительный процесс в разработанных алгоритмах носит, как уже указывалось, итерационный характер. Например, итерациями находятся геометрия двух соседних линий тока  $\psi$  и  $\psi+1$  в плоских и пространственных потоках (1), а также распределение давления вдоль них.

Итеративный характер вычислительного процесса определяет многократное использование численного дифференцирования, причем непосредственно в последовательных приближениях. Многократное повторение численного дифференцирования отрицательно сказывается на точности определяемого решения. В результате в процессе вычисления накапливается погрешность, которая особенно сильно сказывается на поведении второй производной  $\partial^2 z / \partial x^2(z(x))$  - геометрия линии тока).

В свою очередь, возмущения, вносимые в поведение второй производ-

ной  $\partial^2 z / \partial x^2$  приводят к неустойчивости численного процесса, которая выражается в замедлении сходимости итерационного процесса, а иногда и к расходимости его.

На основании численных экспериментов было установлено, что для того, чтобы вычислительный процесс был устойчивым, то есть итерации достаточно хорошо и быстро сходились, необходимо в процессе вычислений обеспечить достаточную гладкость второй производной.

Построение устойчивых алгоритмов, при использовании которых вычисления доводятся до конца без существенного искажения результатов, является существенной частью теории численных методов.

Рассмотрим ряд приемов, позволяющих частично избежать влияния процедур численного дифференцирования на устойчивость вычислительного процесса.

Повышение устойчивости вычислений достигается уменьшением в алгоритме числа процедур численного дифференцирования и заменой их численным интегрированием, а также сглаживанием.

Применение численного интегрирования вместо численного дифференцирования предпочтительнее в силу того, что численное интегрирование несколько устраняет "шум" численного эксперимента. Иными словами, численное интегрирование сглаживает ошибку исходных данных, в то время как численное дифференцирование эту ошибку накапливает, заметно искажая результат.

Процедура сглаживания относится к задачам аппроксимации функций. Сглаживание заключается в подборе такой гладкой функции, которая с достаточной точностью описывает поведение исходной функции, соответствующей "плавному" (гладкому) процессу, однако, в силу некоторых причин, не являющуюся гладкой. К такому роду причин относятся возмущения, вносимые в поведение исходной функции, например, за счет неточности исходных данных, "шума" эксперимента, численного дифференцирования и тому подобные.

К сглаживанию вычислителю приходится прибегать довольно часто в случае, если в алгоритме вычислений содержатся итерационные процессы.

Аналогичными свойствами обладают многочлены Лагранжа, то есть в узлах их значения совпадают со значениями аппроксимируемых функций. Однако, сглаживанию с их помощью присущи некоторые недостатки.

Широкое распространение получило использование в качестве сглаживающих функций сплайнов.

Теория сплайнов получила очень широкое развитие в последние десятилетия. Как отмечается, во многих задачах сплайны являются более естественным аппаратом приближения, чем многочлены (3).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прямые и обратные задачи гидромеханики бурных потоков. Береда Н.Н., Высоц-

кий И.С, Юдин Б.И.. Саратов: Наука, 2012.-403с.

2. Моделирование закрученной абразивной струи при гидроабразивном резании. Решетников М.К., Шпилев В.В. Вестник СГТУ, 2011 № 2 (56) выпуск 2, с. 163-168.

3. Экстремальные свойства сплайнов и задача сглаживания. Вершинин В.В., Завьялов Ю.С, Павлов Н.Н.— Новосибирск: Наука, 2006. -205с.

УДК 691.3.06

**П.С. Бондаренко**

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

## **ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КРЫШ ИЗ МЕТАЛЛА**

*Аннотация.* В статье проведен анализ звукоизоляционных материалов, применяемых для крыш из металла, рассмотрены их преимущества.

*Ключевые слова:* анализ, звукоизоляция, крыша, металл, преимущества.

Неповторимость любого здания зависит не только от фасада, но и от кровли. Кровля – это самый значимый элемент архитектурного оформления здания.

Все кровли в той или иной степени отвечают стандартному набору требований, но далеко не все способны выдержать наши резко меняющиеся климатические условия [1, С.108].

Критерием для выбора материала для кровли является соответствие материала конфигурации кровли; соответствие долговечности материала планируемой долговечности кровли и здания в целом; соответствие материала эстетическим требованиям и соответствие материала экономическим возможностям застройщика.

На сегодняшний день при монтаже конструкции крыши чаще всего применяются такие материалы, как стальной лист, медь, металлочерепица, фальцевые кровли. Кровля из металла, имея много положительных качеств, остаётся самым «громким» покрытием. Именно поэтому необходимо позаботиться о шумоизоляции крыши.

Сегодня теплоизоляционные материалы используются и как звукоизоляторы кровли. Часто для этого применяют минеральную вату, основным свойством которой является негорючесть в сочетании с высокой тепло- и звукоизолирующей способностью. Как звукоизоляторы кровли можно рассматривать также материалы из стекловолокна. Имея волокнистую структуру, они хорошо поглощают звук. Базальтовая теплоизоляционная плита, имея отличные звукоизоляционные характеристики, так же подходит для звукоизоляции кровли.

На ряду с традиционными изоляционными материалами на современном российском рынке тепло-звукоизоляции пользуется успехом новый продукт СОФТБОРД. СОФТБОРД изготавливают из волокон древесины хвойных

пород дерева. Этот материал сочетает в себе свойства тепло -, термо - и звукоизоляции. Плиты СОФТБОРД из-за своей высокой пористости относятся к высокоэффективным звукопоглощающим материалам.

Существует кровельный полимер пнипам, изготовленный на основе водонепроницаемой мембраны, которая во время дождя или после таяния снега наполняется жидкостью. И в том случае если материал нагревается выше определенной температуры, эта мембрана начинает сжиматься и выпускать из себя воду, вода испаряется и за счет этого происходит охлаждение крыши [2, С. 269].

При выборе материалов, используемых для звукоизоляции кровли, надо обратить внимание всего на всего два параметра: на индекс звукопоглощения и динамический модуль упругости материала. Значения этих двух показателей существенно влияют на эффективность звукоизоляции.

Индекс звукопоглощения означает насколько эффективно сработал материал как звукоизолятор. Такое значение всегда составляет меньше единицы. Но надо учесть при этом, что чем больше это значение, тем качественнее станет звукоизоляция крыши. Для хорошей звукоизоляции значения ИЗ (индекс звукопоглощения) должно быть не ниже 0,6.

Индекс звукопоглощения у пеноплекса не превышает 0,5, т.е. пеноплекс поглощает 50 % звуков. У обыкновенной стекловаты  $ИЗ=0,6$ , т.е. находится на нижней границе применимости. Индекс звукопоглощения плит СОФТБОРД достигает 0,8, а у базальтового волокна  $ИЗ=0,9$ . Если крыша дома покрывается металл черепицей, то лучше использовать минеральную вату, ИЗ которой колеблется от 0,7 до 0,95 в зависимости от технологического исполнения и толщины материала [3].

Динамический модуль упругости характеризует упругие свойства материала. Чем он ниже, тем лучше материал поглощает звук. Поэтому для шумоизоляции крыши лучше использовать рыхлые и волокнистые материалы. Например, минеральную вату, динамический модуль которой равен 0,35, а у базальтового волокна и стекловолокна от 0,05 до 0,25.

Учитывая оба параметра, приходим к выводу, что изоляция из минеральной ваты, базальтового волокна, стекловолокна и плит СОФТБОРД являются самыми подходящими материалами для обесшумливания металлической крыши.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Панкова Т. А., Тумакова К. К. Современные кровельные материалы в строительстве // Международная научно-практическая конференция «Культурно-историческое наследие: вчера, сегодня, завтра» 13-14 ноября 2014 г., г. Саратов. 150 с, С. 107-109.
2. Панкова Т. А., Кантаржи А.А. Достоинства и недостатки кровельного материала пнипам // Эволюция современной науки (15.06.2015) Международная научно-практическая конференция г. Уфа. 2015.-370 с., С.268-270.
3. <http://remoskop.ru/shumoizolyaciya-metallocherepitsy-krovli-profnastila-kryshidoma.html>

## **ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЛЕСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ**

*Аннотация:* При формировании современных производственных структур или кластерных образований на базе существующих промышленных комплексов целесообразно опираться на архитектурно планировочные особенности сложившихся промышленных территориальных образований в тот или иной промежуток времени. В статье рассматриваются основные исторические этапы формирования лесоперерабатывающей отрасли.

*Ключевые слова:* лесоперерабатывающая отрасль, лесопромышленный кластер, промышленные территории, формирование промышленных территорий

В развитии лесоперерабатывающей отрасли можно выделить четыре крупных этапа, отличающихся уровнем и объемом производства, степенью механизации, принципами лесоэксплуатации и лесопереработки, проектирования и строительства предприятий и комплексов по лесопереработке.

Первый этап. Развитие лесоперерабатывающего комплекса до 1917 года связано с использованием леса как основного строительного материала. Первые лесоучетные работы были проведены в 1811 – 1837 годах. Лесопиление появилось в 18 веке для постройки судов. К 1917 году лесоперерабатывающее производство характеризовалось использованием ручного труда, отсутствием механизации и малой мощностью отдельных цехов и фабрик.

Второй этап. 1917 – 1928 годы. Начальный период этого этапа характеризуется снижением уровня производства, а также исчезновением его некоторых типов. Но в 1921 году уже был построен завод в Ново-Лялинске. С 1925 по 1928 годы строятся и вводятся в эксплуатацию Балахнинский целлюлозно-бумажный комбинат, Архангельский лесозавод, Соломбальский, Сясьский, Сенежский заводы. Началось строительство Кондопожского комбината. В этот период началось широкое использование методов индустриального проектирования и строительства предприятий и комплексов лесоперерабатывающей промышленности.

Третий этап. 1928 – 1960 годы. Первоначально появились новые виды производства, основанные на использовании древесного сырья и отходов. С началом войны объем лесопродукции сократился. Но к 1948 году уже был достигнут довоенный уровень производства. И тем не менее, вопросы географии размещения лесозаготовок и лесопереработок, а также комплексности использования древесного сырья и отходов к концу рассматриваемого периода оставались решенными неудовлетворительно.

Четвертый этап. С 1960 по 1990 годы. Характеризуется высокими темпами развития производства. С этого времени было построено несколько десятков предприятий: Братский, Сыктывкарский, Усть-Илимский лесоперерабатывающие комбинаты, Котласский, Амурский, Селенгинский, Астра-

ханский, Майкопский, Херсонский, Измайловский, Светлогорский, Пермский целлюлозно-бумажные и картонные комбинаты, Байкальский целлюлозный завод, Алексинская и Ступинская картонные фабрики, Советский, Жарковский, Юртинский, Ново-Маклаковский, Зиминский, Амурский, Таутурский, Бирилюсский, Сосногорский лесопильно-деревообрабатывающие комбинаты. В это же время было введено техническое перевооружение действующих предприятий.

Стоило бы добавить следующий этап – Современный. В течение которого произошли многие изменения всего лесопромышленного комплекса. В процессе создания новой экономической формации часть лесоперерабатывающих комбинатов или останавливали, или уменьшали темпы своего производства. Постепенно ситуация изменялась и часть предприятий снова начали восстанавливать проектные темпы лесопереработки. На сегодняшний день лесопромышленный комплекс частично реанимирован. Многие предприятия выживают только за счет экспортной продукции и изготовления штучных материалов. Многие предприятия подверглись либо полной трансформации, либо диверсификации производства. Но программы по развитию лесной отрасли и лесоперерабатывающих отраслей промышленного производства на сегодняшний день актуализируют вопросы проектирования и строительства новых комбинатов или корпусов существующих производств с использованием современных технологий.

Анализ существующих лесоперерабатывающих комплексов показывает наличие большого числа разновидностей и типов комплексов, отличающихся по составу, размеру занимаемой территории, санитарной вредности производств, что сказывается на формировании стратегий современных кластерных образований, которые считаются основной формой инновационного развития. Для выявления и определения оптимального приема размещения комплексов по лесопереработке в территориальной структуре городов, рациональному формированию их планировки и застройки необходима классификация комплексов по важнейшим параметрам. Это поможет правильно провести цикл работ по реконструкции предприятий в частности и всей отрасли в целом, так как лесопромышленная отрасль имеет достаточный потенциал для перехода к шестому технологическому укладу.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архитектурное проектирование промышленных предприятий. – М.: Стройиздат, 1984
2. Казаков С.В. Лесоперерабатывающие комплексы. – М.: Стройиздат, 1984
3. Илгунас А.Ю., Илгунас М.А., Рудницкий А.М. Промышленные сооружения в композиции исторически сложившихся городов. – М.: Стройиздат, 1983
4. Журин Н.П. Градостроительство в Сибири второй половины XIX–начала XX веков. – Новосибирск, 2000

УДК 662.997

**О.Г.Брюнина**

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия

## **ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД**

*Аннотация.* В статье приводятся основные проблемы, связанные с эксплуатацией солнечных коллекторов в зимний период и указаны способы решения этих проблем.

*Ключевые слова:* солнечный коллектор, эксплуатация в зимний период, вакуумный солнечный коллектор.

Использование солнечной энергии для отопления и горячего водоснабжения становится все более актуальным в связи с ростом цен на энергоносители.

Солнце каждые восемь минут поставляет столько энергии, сколько человечество сможет израсходовать за один год.

Во многих странах солнечные коллекторы вошли в обиход уже давно. Они являются безопасными и экономически чистыми источниками энергии.

Круглогодичное применение солнечных коллекторов позволяет сэкономить на традиционном топливе для отопления до 50 % и для горячего водоснабжения до 75 %.

Однако при неквалифицированных расчетах, установке и эксплуатации возможен быстрый выход их из строя. Поэтому при проектировании солнечных коллекторов необходимо пользоваться нормативными документами [1,2,3]

В данной статье рассмотрены особенности эксплуатации солнечных коллекторов в зимний период.

В условиях зимней эксплуатации возможно замерзание воды в коллекторе.

Для борьбы с этим явлением традиционно применяются следующие способы:

1. естественный слив из коллектора, для этого система должна иметь правильный наклон труб. Тогда при отключении коллекторных насосов вода стекает в бак;

2. принудительная циркуляция воды при помощи циркуляционного насоса;

3. использование антифризных растворов;

4. принудительная откачка воды.

Кроме традиционных способов в настоящее время применяется система Drainback (рис.1), пришедшая к нам из Северной Америки. Контур коллектора в такой системе не полностью заполнен специальной водно-гликолиевой смесью и не находится под давлением. В коллекторе теплоноситель находится только тогда, когда нужен отбор тепла. В остальное время

он хранится в специальной емкости DrainbackTank, а в коллекторе находится воздух, что предотвращает замерзание [4]. В такой системе к паяным соединениям, прокладкам, резьбе и фитингам предъявляются более низкие требования. В этой системе не нужен расширительный бак, манометр, воздухоотводчик. Кроме этого в отличие от обычной системы с антифризом такая система не подвержена перегреву.

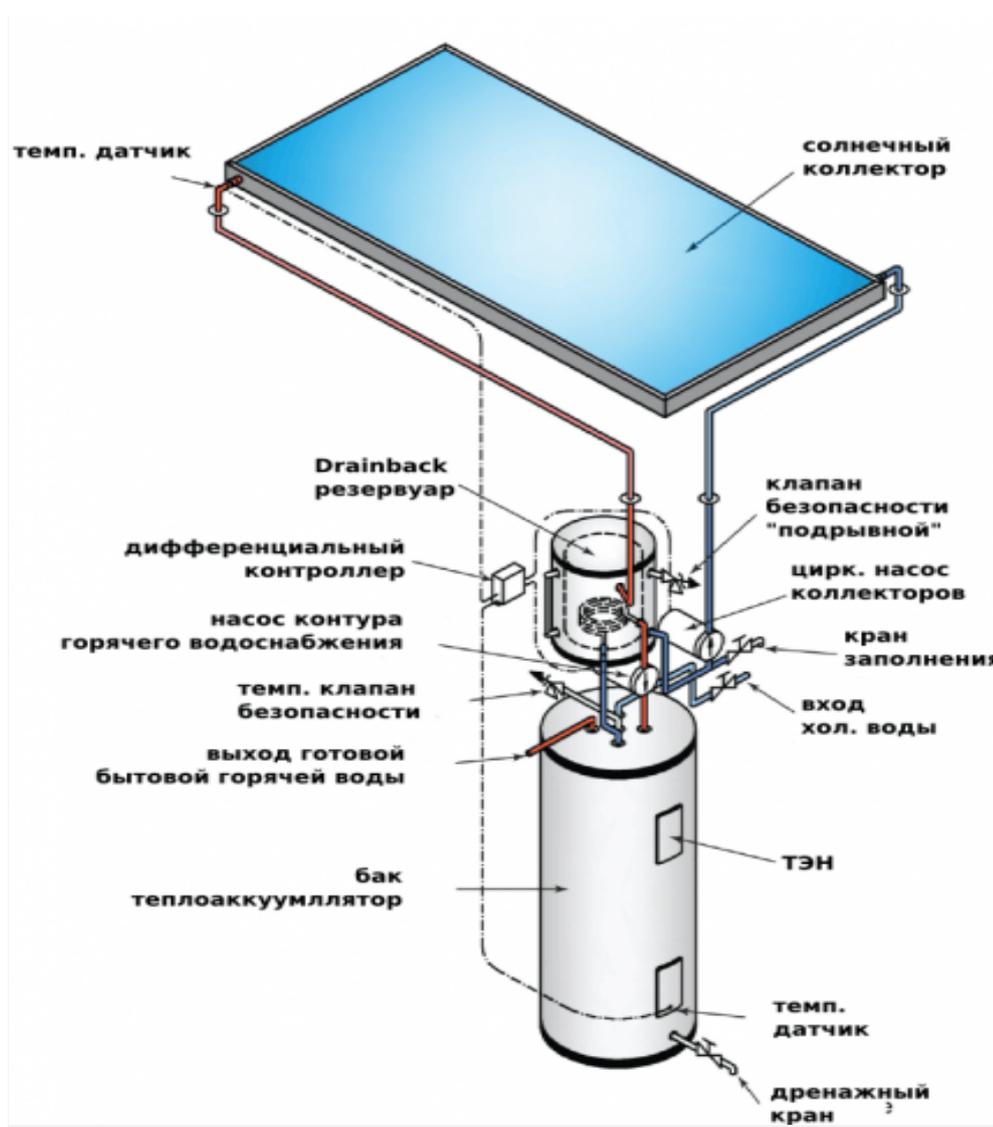


Рис.1. Схема работы системы Drainback

Другой особенностью зимнего периода эксплуатации является скопление снега на коллекторе, что мешает его нормальной работе.

При использовании солнечного коллектора в зимний период целесообразнее устанавливать вакуумный коллектор. Плоский коллектор устанавливается обычно под углом  $45^{\circ}$  к горизонту и при подтаивании снег сползает из верхней части на нижнюю треть коллектора, где часто превращается в ледяную корку.

Вакуумный коллектор (рис.2) устанавливают под углом  $55-60^{\circ}$  и снег при таком уклоне сдувается даже при небольшом ветре.

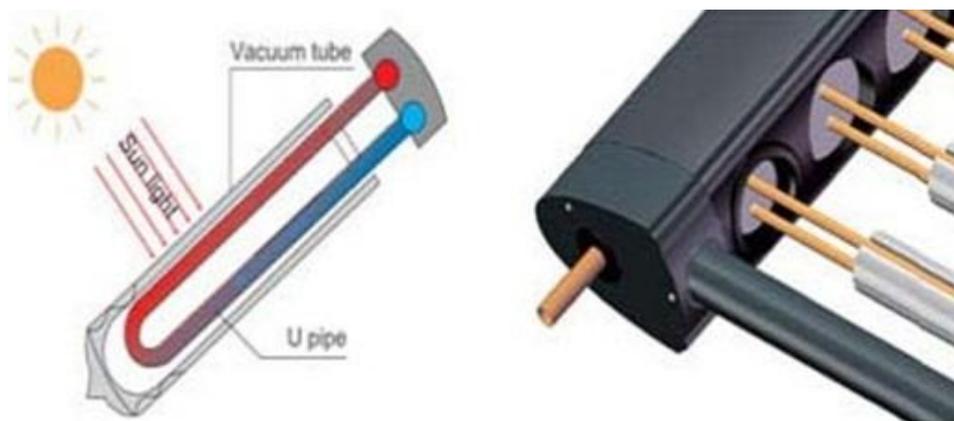


Рис.2 Вакуумный коллектор.

Вакуумные коллекторы, в отличие от плоских, могут работать при пасмурной работе, что характерно для осенне-зимнего периода, так как цилиндрическая поверхность трубки позволяет улавливать лучи под разным градусом. Такие коллекторы теряют меньше тепла в окружающую среду. Поэтому они эффективнее плоских коллекторов и занимают меньшую площадь, что особенно важно в зимний период эксплуатации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.РД 34.20.115–89 «Методические указания по расчету и проектированию систем солнечного обогрева».
- 2.ВСН 52–86 «Установки горячего солнечного водоснабжения. Нормы проектирования».
3. ГОСТ Р 51595 «Солнечные коллекторы. Технические требования».
4. Домашняя энергетика [сайт] [Электронный ресурс]- Электронные данные. – Режим доступа: [www.jouli-watt.com/categoru/solnechny-e-kollektory-ste/](http://www.jouli-watt.com/categoru/solnechny-e-kollektory-ste/)

УДК 711.13

**Н.А.Валяева, А.С. Ложкина, Д.В. Карелин**

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (СИБСТРИН). г. Новосибирск, России

### **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ШУМА НА КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ. НОВОСИБИРСКА**

*Аннотация.* В данной статье рассматривается организация общественного пространства. Определяется понятие «информационного шума» в качестве метода предпроектного анализа городской среды. На основе проведенного исследования авторами сформулированы проектные методы реконструкции и развития общественных пространств.

*Ключевые слова:* влияние информационного шума, развитие городских территорий, проектирование общественных пространств, общественное пространство, культурный ландшафт, Новосибирск.

Современную городскую среду характеризует высокая коммуникационная активность жителей, глубокое социальное расслоение, отсутствие от-

крытого диалога между городскими сообществами, что зачастую приводит к иррациональному развитию открытых общественных пространств, соответственно исследуя речевые интервенции граждан, находящихся в неформальном общении, можно скорректировать их вектор развития.

Новосибирск – это транспортный, научный, деловой, торговый, культурный и промышленный центр федерального значения, а также центр Новосибирской агломерации — крупнейшей в Сибири. В настоящее время в Новосибирске обсуждается вопрос о перспективах развития набережной Оби, которая пользуется большой популярностью среди жителей особенно в летний период. Однако климатические условия, в районе которого расположен город, суровые, следовательно, теплый период составляет в среднем три месяца. Это говорит о том, что пространство набережной используется не в полную силу, а лишь на 25 % (в зимний период оно пустует).

В современных стандартах формирования комфортной городской среды неотъемлемой частью является комплексное освоение территорий, что подразумевает под собой не только размещение торговых, жилых и транспортных структур, но также и общественных пространств. Определим понятийный аппарат: общественное пространство - всё то, что не находится в частной собственности, то есть, это большая часть города, в структуре которой можно выделить: пешеходные улицы и зоны, скверы и парки, зеленые зоны, набережные, комплексные проекты благоустройства, общественные зоны круглогодичного использования. Общественные пространства играют огромную роль в жизни города и горожан. Именно эти зоны в первую очередь формируют городскую среду, её привлекательность для людей и бизнеса [1].

На данный момент набережная условно поделена на следующие зоны:

- зона тихого отдыха (площадка I за парком «Городское начало» и до Коммунального моста)
- зона активного отдыха (площадка II после Коммунального моста и до гостиницы «Обь») [2].



Схема 1 площадки I

Заметим, что зона активного отдыха функционирует за счет размещения на ней кафе и аттракционов, а зона тихого отдыха в экономическом и социальном отношении «простаивает». Необходимость создания площадок общественного пространства в тихой зоне очевидна.

Существует несколько методов проектирования городской среды. В данной статье рассматривается информационный шум в качестве метода. Понятие «информационный шум» включает в себе следующее:

- термин, описывающий трудности понимания проблемы и принятия решений, причиной которой является избыток информации. В данной статье это информация, получаемая при помощи слухового анализатора конкретным исследователем.

Данный метод представляет собой объективный алгоритм сбора данных по отношению к проектировщику, так как последний ориентируется на запросы контингента, который непосредственно пребывает на территории набережной. Положительным аспектом метода можно считать нетривиальный способ подхода к проектированию. Алгоритмический подход получения исходных данных заключается в том, что исследователь прибывает на площадку и интерпретирует выборочные речевые конструкции, а также обсуждение граждан. Далее, исходя из полученной информации, определяет перечень затронутых тем и степень прагматизма, отображая их объемно-пространственным решением с ситуационным наполнением архитектурными формами. Таким образом формируются таксонометрические компетенции исследуемых городских площадок с выделением уровня значимости для посетителей в данном общественном пространстве: вербальное и невербальное общение, созерцание объектов, возможность кулуарного времяпрепровождения.

В процессе получения информационного шума было зафиксировано следующее: посещение набережной Оби в выходной день гораздо активнее, чем в рабочий; большинство горожан останавливаются у ограждений и смотрят на движение воды; обсуждают школьные, университетские и рабочие события; многие проводят время в одиночестве, передвигаясь вдоль реки; также посетители большее время фотографируются на фоне панорамы.

Исходя из полученных результатов нами предложено ввести понятие смысловых кодов<sup>1</sup>, характеризующих разные ожидания граждан относительно исследуемой площадки.

Для того чтобы решить проблему посещаемости набережной в зимний период, исходя из полученного знания методом «информационного шума», предлагается разбить зону тихого отдыха на следующие площадки: так называемые «остановочные», «передвижные» вдоль реки и «фотофиксационные». На схеме 2 площадки I представлены графически зоны:

---

<sup>1</sup> Смысловой код- Речевое выражение гражданина относительно сложившейся проблемы через призмы

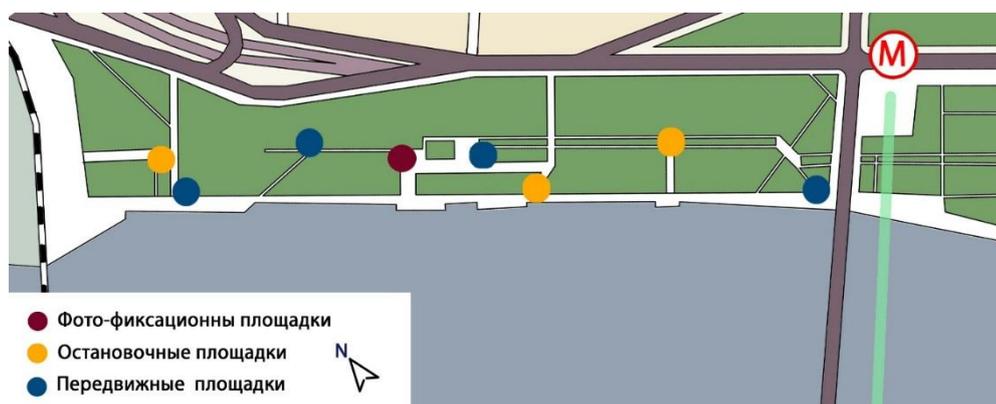


Схема 2 площадки I

Остановимся подробнее на предложениях по каждой площадке. «Остановочные» - свободный микрофон, павильоны, ограждающие конструкции которых в летний период демонтируются, организуя сквозное пространство. «Передвижные» - острова, на которых можно осуществить культурную деятельность (например, свободные танцы), посидеть на подушках. На этой площадке жители могут рассмотреть город как сцену, как совокупность событий. «Фото-фиксационные» - станция фотографа, где каждому будет доступно фото на фоне набережной как реальной панорамы, так и выбранной из библиотеки.

Общественные пространства выступают как фактор экономического роста городов, «генератор обновления» и повышения качества жизни и обновления урбанистической среды.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. GRE4ARK[Электронный ресурс] URL: <http://gre4ark.livejournal.com/136199.html?page=1>
2. Контент Сибирь [Электронный ресурс] URL: <http://www.ksonline.ru/182558/sdelat-naberezhnuyu-dostupnee/>

УДК 624.04

**В.В.Васильчиков**

### **ОСОБЕННОСТИ ПРОЧНОСТНОГО АНАЛИЗА КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ПОЛИКАРБОНАТА**

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

*Аннотация.* Представлены преимущества сотового поликарбоната по сравнению с аналогичными материалами, рассмотрены особенности расчета навесов из поликарбоната.

*Ключевые слова:* навесы из поликарбоната, расчет ферм, строительные конструкции, расчет ферм МКЭ, новые технологии в строительстве.

Современное строительство – это сложный технологический и организационный процесс, невозможный без применения перспективных энергоёмких технологий и материалов.

Одним из таких новых, но стремительно набирающих популярность материалов является поликарбонат (сотовый и монолитный).

Поликарбонат – это листовая пластмасса, базовый размер которого 2,1x12 метра, различных толщин и расцветок, применяется во всех областях городского и промышленного строительства, сельского хозяйства, в дизайне интерьеров, рекламе, а также он широко распространён при строительстве и благоустройстве приусадебного участка.

Область применения поликарбоната достаточно широка: навесы различной формы, козырьки, теплицы, зимние сады, ворота, заборы.

Навесы из поликарбоната, представляют собой современные архитектурные конструкции, которые не только защищают от атмосферных осадков, но и придают индивидуальность самой конструкции.

Правильно спроектированный навес аккуратно впишется в общую архитектурную композицию и не останется незамеченным. Формы навесов из поликарбоната могут быть самыми разнообразными: наклонные козырьки, арочные навесы, дугообразные, многоплоскостные навесы.

Светопрозрачные конструкции являются одним из основополагающих элементов архитектурного дизайна и индивидуальности любого объекта.

Поэтому, требования к качеству проведения производственно-монтажных работ по светопрозрачным конструкциям здания достаточно высоки и жестки.

Навесы из поликарбоната нашли применение не только в частном коттеджном строительстве. Подобные конструкции повсеместно используются в торговле, промышленности, в сельском хозяйстве (ангары, навесы).

Несущими элементами подобных конструкций являются фермы с различной формой решеток. Наиболее удачным решением здесь является применение арочной фермы, которая сочетает в себе достоинства арки и фермы и практически лишена недостатков. Несущая конструкция навеса подобной формы позволяет возводить большепролетные сооружения.

Но, в ряде случаев, по каким-либо архитектурным, техническим или иным соображениям применяют конструкции ферм балочного типа. Наиболее часто такие конструкции применяются при строительстве автомобильных навесов с пролетом между опорами более 4 метров (рисунок 1.)

Расчет подобного вида конструкции общепринятыми методами строительной механики и теории упругости достаточно сложны и трудоемки. Сложность расчета еще объясняется неоднородным характером конструкции – элементы конструкции состоят минимум из двух материалов – поликарбоната (сотового или монолитного) и стального каркаса.

Приведение подобного вида конструкций к упрощенной расчетной схеме приводит с одной стороны к солидному запасу прочности конструкции, а с другой стороны к достаточному увеличению стоимости конструкции.



Рис. 1. Автомобильные навес из поликарбоната односкатный

При расчете элементов из поликарбоната сами панели рассчитываются как многословные пластины с применением теории оболочек [4].

Говоря о несущей способности поликарбоната, надо помнить, что он сочетает в себе высокие показатели прочности на растяжение и пластичности. Так что расчёт проводится по второй группе предельных состояний – по прогибам.

Прогибы в такого рода конструкциях допускаются значительные – до 25 мм при ширине панели 1 м. Данные, предоставляемые производителями, основываются на тестовых испытаниях. Чаще всего эти данные представляют собой справочные таблицы и диаграммы, позволяющие определить шаг несущих конструкций для панелей различной толщины при заданной величине снеговой нагрузки для данной климатической зоны.

Расчетная схема несущего каркаса конструкции, как правило, приводится к раме, стойки которой имеют круглое или прямоугольное сечение и ригеля рамы, который уже является самостоятельным элементом – фермой.

Расчет такой конструкции аналитическими методами расчета достаточно сложный и громоздкий.

Также при выполнении расчетов традиционными методами проектировщик сталкивается с парадоксальной ситуацией: для подобных инженерных систем пока не существует норм проектирования.

Перечисленные выше усложнения расчетной схем приводят к необходимости приведения расчетной схемы к задаче большей размерности и к анализу трехмерных проблем механики сплошной среды в конечно-элементной постановке.

При характерном числе шагов конечно-элементной сетки, равном  $m$ , количество неизвестных перемещений будет равно  $3m^3$  [1].

Этот факт существенно увеличивает число неизвестных в задаче до десятков тысяч.

Именно такие пространственные задачи вынуждают обращаться к программным комплексам большой мощности.

Оптимальным решением здесь является расчет конструкции численными методами, например методом конечных элементов, реализованным программно (Ansys, Лира).

Расчет фермы в программном комплексе «Лира» начинается с создания конечно-элементной модели фермы. Расчетная схема задачи, смоделированная таким образом совокупностью конечных элементов (КЭ), рассматривается как дискретная, нагруженная узловыми силами, которые статически эквивалентны действующим на элемент распределенным нагрузкам и граничным напряжениям.

Согласно принципам расчета дискретных систем перемещения внутри каждого КЭ определяются через перемещения принадлежащих ему узлов.

Для оценки прочности и устойчивости несущего каркаса подобного рода конструкций в ПК «Лира» задаются необходимы расчетные нагрузки (рисунок 2).

Программный комплекс позволяет провести прочностной анализ конструкции с учетом статического и динамического характера внешнего воздействия.

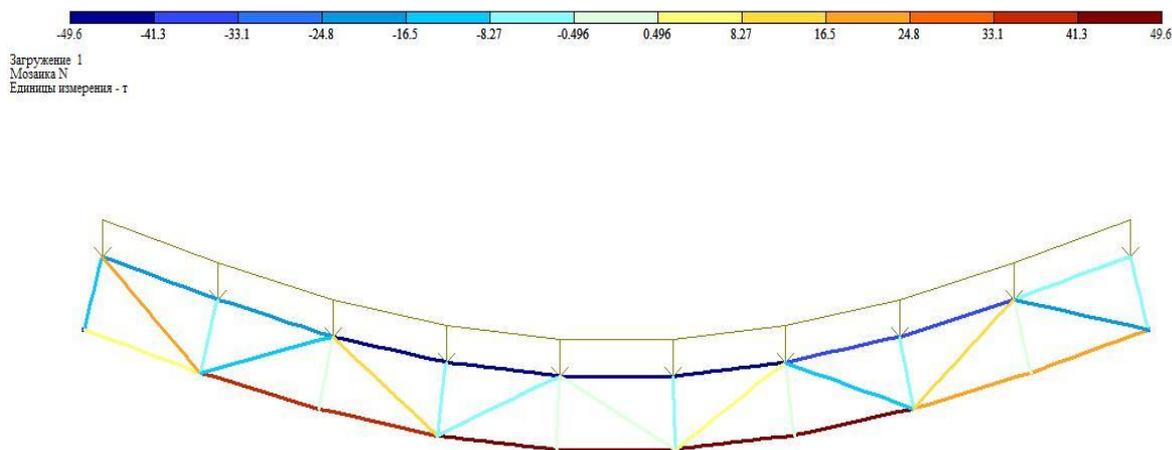


Рис.2. Усилия в стержнях фермы с шарнирным опиранием в ПК Лира

На рисунке 2 представлена расчетная схема несущей фермы автомобильного навеса из поликарбоната. Опирание фермы условно принято шарнирным. Снижение числа жестких связей в опорах требуют условия устойчивости фермы навеса при ветровом воздействии. Но данный тип закрепления не подходит при больших пролетах фермы (более 6 метров).

Решением в данном случае может служить изменение способа крепления несущих элементов фермы к стойкам (рисунок 3)

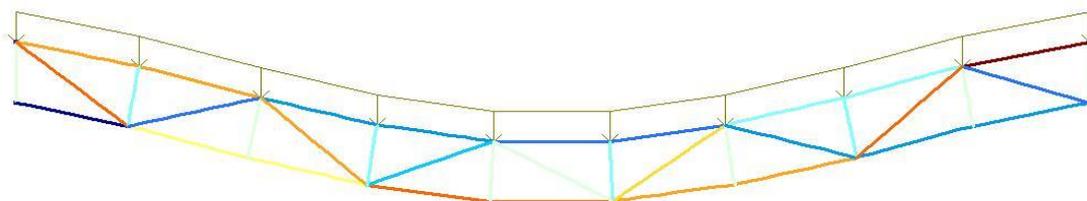


Рис.3. Расчет фермы с жестко защемленными концами

Как видно из расчетной схемы фермы с жестко защемленными концами (рисунок 3) усилия в ее стержнях значительно меньше, чем в первом случае (рисунок 3).

Представленное имитационное моделирование конструкции, совместное с применением представленных программных комплексов дает широкие перспективы в решении подобных задач.

В заключении можно отметить, что поликарбонат появился сравнительно недавно, но перед ним сразу открылись широкие перспективы применения. И навесы из сотового поликарбоната - это только лишь малая часть того, где возможно применять этот уникальный материал.

Применение навесов из поликарбонатов позволяет снизить вес всей конструкции, что значительно уменьшает ее себестоимость, простота в изготовлении позволяет быстро наладить массовое производство однотипных навесов из поликарбонатов, например, для остановок общественного транспорта, автостоянок и т.д.

Навесы из поликарбоната получили широкое распространение - стоимость подобной конструкции в несколько раз дешевле, чем стоимость бетонного козырька над подъездом. Кроме того, стоимость монтажа навеса из поликарбоната несоизмеримо ниже, чем монтаж железобетонной конструкции. Данный материал обладает неплохой ударостойкостью (более 28 Дж), что позволяет ему прекрасно выдерживать натиск таких атмосферных осадков как дождь, снег, град.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Перльмутер, А.В.* Расчетные модели сооружений и возможность их анализа [Текст]: 4-е изд., переработ. / А.В Перльмутер, В.И. Сливкер. – М.: Издательство СКАД СОФТ, 2011.-736 стр.

2. *Симоненко, В.Г.* Расчет плоской фермы. [Текст]: / В.Г. Симоненко, Томск: Томский гос. арх.-строит. университет- 2007-25 с.

3. *Наседкин, А.В.* Конечно-элементное моделирование на основе ANSYS. [Текст]: Программы решения статических задач сопротивления материалов с вариантами индивидуальных заданий / А.В. Наседкин, Ростов-на-Дону: УПЛ РГУ, 1998.- 44 с.

4. *Васильчиков, В.В.* Особенности расчета многослойных несимметричных пластин [Текст]: / В.В. Васильчиков// Новые технологии и технические средства в АПК. Материалы Международной конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора В.В. Красникова. 2013. С. 18-20

УДК 624.012.4

***И.С. Воскобойников, Т.Н. Тюшкевич, Т.В. Игнатюк***

Брестский государственный технический университет,  
г. Брест, Республика Беларусь

## **ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ТЕОРИИ «ФРИКЦИОННОГО СДВИГА» ПЛОСКИХ КОНТАКТОВ**

*Аннотация.* Представлен литературный обзор расчетных зависимостей, применявшихся для решения задач в плоских стыках сборно-монолитных конструкций с 1960 по 2009 года. В хронологическом порядке описываются предложения ранних научных исследований, предшествовавших теории «фрикционного сдвига», до момента пока все зарекомендовавшие себя теории не были объединены в новейших нормах от Международной федерации по железобетону.

*Ключевые слова:* стыковое соединение, сборно-монолитная конструкция, сдвиг, срез.

### ***Введение***

Впервые предложенная в 1966 году теория «фрикционного сдвига» (англ. «shear-frictiontheory») была официально принята во все нормы проектирования, предоставляя возможность для анализа стыковых соединений в сборно-монолитных конструкциях. В последние десятилетия было предложено учитывать некоторые важные факторы, позволяющие увеличить точность расчетов и область применения данной теории. Среди них можно отметить учёт прочности и плотности бетона, а также нагельный эффект поперечной арматуры.

Теория «фрикционного сдвига» предполагает, что механизм восприятия сдвиговых напряжений в контактах, подверженных взаимному действию сдвига и сжатия, обеспечивается только за счет сил трения. Для иллюстрации этой теории обычно используется так называемая «зубчатая» модель (рисунок 1), в которой учитываются поперечное армирование контакта и внешние силы, действующие перпендикулярно плоскости среза.

Теория «фрикционного сдвига» дает возможность рассчитать прочность на сдвиг контактов разных типов, например:

- а) стыков сборно-монолитных конструкций;
- б) стыков между бетонами, уложенными в разное время;
- в) стыков между конструкцией и несъемной опалубкой;

- г) стыков между железобетонной конструкцией и усиливающим (ремонтным) слоем бетона;
- д) стыка бетонов, образовавшегося в результате трещины.

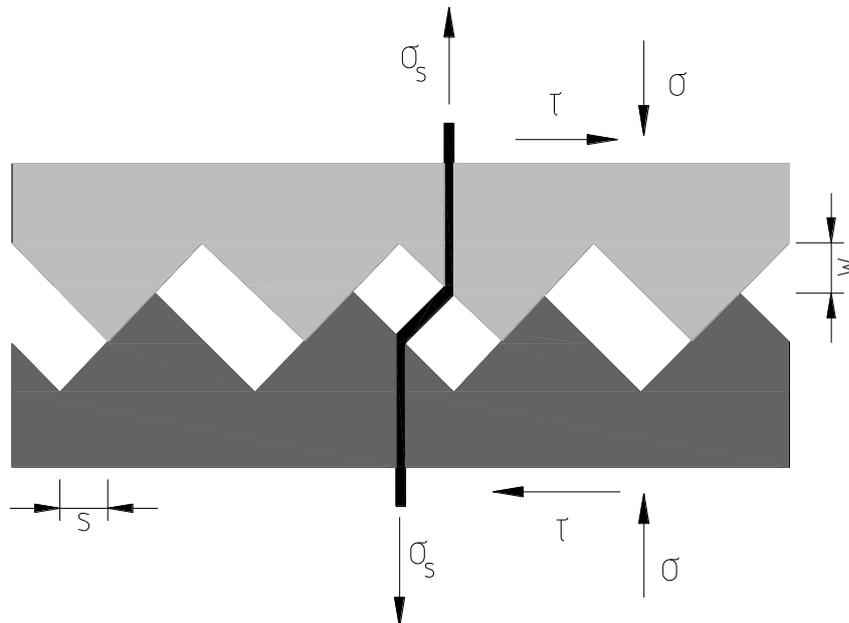


Рис. 1 «Зубчатая» модель, иллюстрирующая теорию «фрикционного сдвига»

### **Anderson (1960)**

Одним из первых учёных, предложивших расчётное выражение для прогнозирования продольных напряжений сдвига по контакту бетонных поверхностей был Anderson:

$$v_u = v_o + k\rho \quad (1)$$

где  $v_u$  - предельные продольные напряжения сдвига;  $v_o$  и  $k$  - эмпирические коэффициенты;

Выражение (1) проверялось на двух марках бетона с прочностями на сжатие 20,68 МПа и 51,71 МПа и соответственно для каждого из них принимало вид:

$$v_u = 4,41 + 229\rho \text{ (МПа)} \quad (2)$$

$$v_u = 5,52 + 276\rho \text{ (МПа)} \quad (3)$$

### **Hanson (1960)**

Hanson предложил расчётное выражение того же типа, что и Anderson, так же выведенных на основе проведенных экспериментов. Формула была подобрана для шероховатой поверхности в стыке, видимо, по этой причине были получены другие коэффициенты:

$$v_u = 3,45 + 121\rho \text{ (МПа)} \quad (4)$$

### **Mattock u Kaar (1961)**

Mattock и Kaar предложили расчётную формулу, базирующуюся на отношении пролёта среза к рабочей высоте сечения:

$$v_u = \frac{18,6}{\left(\frac{x}{d} + 5\right)} + 121\rho \text{ (МПа)} \quad (5)$$

Минимально допустимый коэффициент поперечного армирования составляет  $\rho \geq 0,15\%$ . Предел текучести поперечных стержней составил 341 МПа.

#### ***Saemann u Washa (1964)***

Saemann и Washa получили выражение для расчёта предельных напряжений среза в сборно-монолитных балках:

$$v_u = \frac{18,6}{X + 5} + 207\rho \frac{33 - X}{X^2 + 6X + 5} \text{ (МПа)} \quad (6)$$

где  $X$  - отношение пролёта среза к рабочей высоте сечения. Состояние поверхности бетона в контакте не учитывалось, т.к. по заключению авторов работы её влияние вариативно и, например, уменьшается с увеличением коэффициента поперечного армирования. Предел текучести поперечных стержней составил 294 МПа.

Первая часть выражения (6) учитывает напряжения среза для элемента без поперечного армирования, вторая часть – напряжения, возникающие благодаря введению в контактный шов арматурных стержней.

#### ***Birkeland u Birkeland (1966)***

Birkeland и Birkeland [1] впервые предложили линейное выражение для вычисления предельных напряжений сдвига:

$$v_u = \rho f_y \operatorname{tg} \varphi = \rho f_y \mu \quad (7)$$

где  $\varphi$  - угол внутреннего трения, тангенс этого угла известен как коэффициент трения  $\mu$ .

Уравнение (7) было предложено использовать в случае гладких бетонных поверхностей, поверхностей с искусственной шероховатостью, а так же в сталебетонных контактах. По результатам проведенных экспериментов были получены эмпирические коэффициенты трения, меняющие своё значение в зависимости от свойств подготовленной поверхности:  $\mu = 1,7$  для монолитного бетона ( $59,5^\circ$ );  $\mu = 1,4$  для контактов с искусственной шероховатостью ( $54,5^\circ$ );  $\mu = 0,8 - 1,0$  для обычных контактных швов и контактов типа «сталь-бетон» ( $38,7^\circ - 45,0^\circ$ ).

Выражение (7) имело ограниченное применение:

- $\rho \leq 1,5\%$
- $v_u \leq 5,52$  и  $f_c \geq 27,58$  (МПа).

Так же предел текучести поперечных арматурных стержней, пересекающих контакт, не должен превышать 414 МПа.

Были установлены следующие принципы для расчета контактов: прочностью бетона на растяжение можно пренебречь; все растягивающие усилия воспринимаются стальным армированием; усилие сдвига передается за счет сил трения.

Ввиду скольжения бетонных частей сечения относительно друг друга, происходит раскрытие продольной трещины по контакту и как следствие – возрастают растягивающие напряжения в поперечной арматуре. Таким образом, установлено, что поперечное армирование вызывает сжатие по контакту, увеличивая трение по длине шва.

Выражение (7), известное как уравнение «фрикционного сдвига» имеет ряд преимуществ:

- легко представляемая модель восприятия среза сечением;
- простое и понятное для расчета выражение;
- получаемые результаты с невысокой погрешностью.

#### ***Badoux и Hulsbos (1967)***

Badoux и Hulsbos предложили расчетное выражение для предельных продольных напряжений среза между сборными балками и плитами из монолитного бетона при приложении к составному сечению повторяющейся нагрузки. Авторы подошли к вопросу консервативно и учли следующие факторы: коэффициент поперечного армирования, состояние поверхностей бетонов с стыке, и отношение пролета среза к рабочей высоте сечения балки.

Опыты были проведены для образцов с двумя видами поверхности бетона. Поверхности образцов были получены с помощью внесения в бетонную смесь специального ингибитора и последующей обработкой (через день после формования) стальной щеткой. Такой вид поверхности авторы назвали «промежуточной». Шероховатость придавалась двумя способами: доской с выступающими из неё гвоздями и пластиной с зубьями. Предел текучести поперечной арматуры, пересекавшей контакт составлял 345 МПа.

По итогам испытаний для «промежуточных» поверхностей было получено следующее выражение:

По итогам испытаний для «промежуточных» поверхностей было получено следующее выражение:

$$v_u = \frac{13,79}{\left(11 + \frac{a}{d}\right)} + 137,9\rho \text{ (МПа)} \quad (8)$$

Для шероховатых поверхностей выражение уточнялось:

$$v_u = \frac{24,14}{\left(11 + \frac{a}{d}\right)} + 137,9\rho \text{ (МПа)} \quad (9)$$

Согласно Badoux и Hulsbos предложенное выражение (8) является суммой двух составляющих: первая часть – естественное сцепление, вторая – вклад поперечного армирования, пересекающего контакт.

#### ***Birkeland (1968)***

Birkeland был первым исследователем, предложившим нелинейное уравнение для расчета предельных напряжений сдвига в контактном шве составного сечения. Выражение было выведено из прошлых работ автора,

но опубликованное только в его лекционных материалах. Параболическая функция подгонялась под полученные ранее экспериментальные данные:

$$v_u = 2,78\sqrt{\rho f_y} \text{ (МПа)}(10)$$

***Hofbeck, Ibrahim u Mattock (1969)***

Hofbeck и др. [2] выполнил экспериментальные исследования с целью вычисления влияния на сдвиговую прочность контактного шва сборно-монолитной конструкции следующих факторов: начальная трещины по плоскости контакта; прочность, размер и положение поперечного армирования; прочность бетона; нагельный эффект арматуры. Предел текучести поперечных стержней, пересекавших контакт, был приблизительно 345 МПа.

Hofbeck и др. [2] пришли к заключению, что начальная трещина вдоль контакта снижает прочность сечения на срез и увеличивает относительный сдвиг частей конструкции относительно друг друга. Изменение прочности, геометрии и местоположения поперечного армирования, пересекающего шов, также влияет на напряжения обжатия шва поперечной арматурой  $\rho f_y$ .

Прочность бетона так же оказывала влияние на предельные напряжения среза. Для усилий в поперечной арматуре ниже 4,14 МПа прочность бетона на напряжения среза заметного влияния не оказывала. Для значений выше этой границы сопротивляемость конструкции срезу увеличивалась по мере увеличения прочности бетона.

Нагельный эффект оказывал значительное влияния только для образцов с начальной трещиной по плоскости контакта. Для конструкций, не имевших расслоения контакта в начальной стадии эксперимента, с малым относительным сдвигом сборной и монолитной частей относительно друг друга, нагельный эффект практически не оказывал никакого влияния.

Предельные напряжения среза для образцов с трещиной вдоль контакта рассчитывались по уравнениям, предложенным Birkeland and Birkeland [1]. Коэффициент трения принимался  $\mu = 1,4$ .

Согласно выводам Hofbeck и др. [2] теория «фрикционного сдвига» для контактов типа «бетон-бетон» с начальной трещиной по шву даёт запас по предельным напряжениям среза.

***Mattock u Hawkins (1972)***

Mattock и Hawkins также предложили расчетную формулу для вычисления предельных напряжений среза. Для нижней границы результатов проведенных экспериментальных исследований выражение имело вид:

$$v_u = 1,38 + 0,8 \rho f_y + \sigma_n \text{ (МПа)}(11)$$

Предельные продольные напряжения среза не должны быть более  $0,3f_c$  и не более 10,34 МПа. Напряжения в поперечной арматуре должны превышать значение в 1,38 МПа.

Первая часть выражения (11) учитывает сопротивление контакта сцеплением и нагельный эффект арматуры, вторая часть – напряжения обжатия,

возникающие благодаря работе поперечной арматуры, пересекающей контакт. Коэффициент трения принимался  $\mu = 0,8$ .

#### **Mattock (1974)**

Расчётная формула, предложенная Mattock и Hawkins(11) была выведена для нижней границы полученных в экспериментах результатов. В более поздних публикациях, Mattock [3] вывел модифицированную формулу, используя для этого усреднённые результаты своих экспериментов:

$$v_u = 2,76 + 0,8 \rho f_y + \sigma_n \quad (\text{МПа})(12)$$

Предел текучести поперечных стержней, пересекавших контакт, был приблизительно 345 МПа.

Предельные продольные напряжения среза не должны быть более  $0,3f_c$  и не более 10,34 МПа. Напряжения в поперечной арматуре должны превышать значение в 1,38 МПа.

Так же исследователем была предложена формула для учёта ориентации поперечной арматуры, относительно плоскости контакта:

$$v_u = 2,76 \sin^2 \theta + \rho f_s \quad 0,8 \sin^2 \theta - 0,5 \sin 2\theta \quad (\text{МПа})(13)$$

где  $\theta$  - угол между осью поперечного арматурного стержня и плоскостью среза. Предельные продольные напряжения среза не должны быть более  $0,3f_c$ .

Величина  $f_s$  получена эмпирически и для коэффициента трения  $\mu = 0,8$  принимает следующие значения:

$$f_s = 0 \quad \text{при } 0 \leq \theta < 51,3^\circ \quad (14)$$

$$f_s = -1,6f_y \cos \theta + 38,7^\circ \quad \text{при } 51,3^\circ \leq \theta < 90^\circ \quad (15)$$

$$f_s = f_y \quad \text{при } 90^\circ \leq \theta < 180^\circ \quad (16)$$

где  $f_y$  - предел текучести поперечной арматуры.

#### **Mattock (1981)**

Mattock [4] занимался исследованиями контактов типа «бетон-бетон» при циклических нагружениях. Целью его работы было определение какие из расчётных зависимостей, используемых при статических нагружениях, после модифицирования можно применить для циклических нагрузок.

Две расчётные зависимости, предложенные этим исследователем и его коллегами были адаптированы для расчёта продольных сдвигающих напряжений по контакту сборно-монолитных образцов из нормального и легкого бетонов при циклических нагружениях.

Mattock [4] предложил принимать для сборно-монолитных образцов из легких и нормальных бетонов с поверхностями контактов нормальной шероховатости и слоями бетона, уложенными в разные годы прочность контакта на сдвиг при повторных нагружениях равной 0,8 от прочности при статическом нагружении. Предел текучести поперечного армирования в экспериментальных образцах принимался равным 340-500 МПа.

Для образцов с начальной трещиной по контакту прочность на сдвиг при циклических нагружениях рекомендовалось принимать равной 0,6 от сдви-

говой прочности при статическом нагружении. Mattock установил, что при циклических нагружениях механизм передачи сдвига по контакту после появления трещины идентичен процессу при статическом приложении нагрузки.

#### **Vecchio u Collins (1986)**

Vecchio и Collins предложили расчётную модель для прогнозирования поведения армированных бетонных образцов, подверженных плоскому сдвигу и нормальным напряжениям. Опираясь на исследования, проведенные ранее Walraven, исследователи предложили расчётные зависимости для оценки напряжений сдвига в бетонной трещине. Особенностью полученных зависимостей была возможность расчёта ширины раскрытия трещины по контакту:

$$v_u = 0,18v_{ci\max} + 1,64f_{ci} - 0,82\frac{f_{ci}^2}{v_{ci\max}} \quad (17)$$

$$v_{ci\max} = \frac{\sqrt{f_c}}{\left(0,31 + \frac{24w}{a+16}\right)}, \text{ (МПа, мм)} \quad (18)$$

где  $v_{ci\max}$  - максимальные продольные напряжения среза, которые может воспринять трещина контакта;  $f_{ci}$  - сжимающие напряжения от внешних и внутренних воздействий;  $f_c$  - прочность бетона на сжатие;  $w$  - средняя ширина раскрытия трещин;  $a$  - максимальная крупность заполнителя.

#### **Walraven, Frenay u Pruijssers (1987)**

Чтобы учесть прочность бетона Walraven и др. [5] провели обширное экспериментальное исследование с 88 образцами, после чего предложили нелинейную зависимость для расчёта напряжений сдвига в контакте с начальной трещиной.

Формула учитывает процент армирование контакта, его предел текучести и прочность бетона на сжатие:

$$v_u = C_1 \rho f_y^{C_2}, \text{ (МПа)} \quad (19)$$

$$C_1 = 0,882f_c^{0,406}, \text{ (МПа)} \quad (20)$$

$$C_2 = 0,159f_c^{0,303}, \text{ (МПа)} \quad (21)$$

Расчётная зависимость базируется на модели, предложенной Walraven, в которой бетон представляется в виде связующей массы между частицами заполнителя, представленных в виде сфер. Контакт этих двух сред считается самой слабой областью, поэтому трещины будут развиваться по их границе.

#### **Mattock (1988)**

Mattock, рассмотрев статью Walraven и др. [5], предложил модифицированное расчётное уравнение, учитывающее нормальное напряжение по поверхности контакта. В этой формуле первая часть учитывает величину сдвиговых напряжений за счёт сил сцепления, вторая - за счёт сил трения между частицами заполнителя.

$$v_u = 0,467 f_c^{0,545} + 0,8 \rho f_y + \sigma_n, \text{ (МПа)} \quad (22)$$

Предельные продольные напряжения среза по контакту ограничены максимальным значением в  $0,3f_c$

#### **Mau и Hsu (1988)**

Mau и Hsu, ознакомившись с работой Walraven и др. [5], так же предложили своё нелинейное выражение общий вид которого представлен ниже:

$$\frac{v_u}{f_c} = k \left( \frac{\rho f_y}{f_c} \right)^\alpha \quad (23)$$

где  $k, \alpha$  - экспериментально полученные коэффициенты.

Это выражение идентично выражению, представленное Loov, для контактов с начальной трещиной. Основное различие заключается в том, что Mau и Hsu приняли значение коэффициента  $k$  равное 0,66 как для контактов с трещиной, так и без неё.

$$\frac{v_u}{f_c} = 0,66 \sqrt{\frac{\rho f_y}{f_c}} \leq 0,3 \quad (24)$$

#### **Loov и Patnaik (1994)**

Loov и Patnaik предложили расчетное уравнение, основанное для предыдущих исследованиях Loov. Выражение можно было применить только для неровных шероховатых поверхностей в контактах, учитывая эффекты от прочности бетона, напряжений обжатия контакта и плотности бетона. Для сборно-монолитных балок без поперечных хомутов выражение имело вид:

$$v_u = 0,6 \sqrt{0,1 f_c} \quad (25)$$

Для контактов, пересекаемых поперечной арматурой:

$$v_u = k \lambda \sqrt{0,1 + \rho f_y} f_c \quad (26)$$

здесь:  $k$  - константа;  $\lambda$  - поправочный коэффициент связанный с плотностью бетона. Предел текучести поперечных стержней был в пределах 407-438 МПа.

Значения константы  $k$  предложено установить 0,5 для сборно-монолитных образцов, 0,6 – для полностью монолитных образцов. Коэффициент  $\lambda$  следовало принимать равным: 1,0 – для бетонов нормальной плотности; 0,85 – для легких бетонов на плотных песках; 0,75 – для бетонов на пористых заполнителях.

#### **Mattock (1994)**

Mattock, что предельные напряжения сдвига в контактах на должны быть пропорциональны значению  $f_c^{0,5}$  и основываясь на результатах исследований, проведенных Loov и Patnaik 1994 года, предложил модифицированное выражение:

$$v_u = \frac{\sqrt{\rho f_y} f_c^{0,73}}{4,536} \quad (27)$$

Данная зависимость была откалибрована под нижнюю границу результатов экспериментальных исследований и могла быть использована для расчета предельных продольных напряжений сдвига по трещине в контакте

монолитной балки из бетона нормальной плотности. Для образца с начальной продольной трещиной в шве и шероховатой поверхностью Mattock предложил следующую формулу:

$$v_u = \frac{\sqrt{\rho f_y f_c^{0.73}}}{4,536} - 0,02 f_c \quad (28)$$

### **Randl (1997)**

Randl [6] внёс значительный вклад в теорию расчётов предельных напряжений сдвига контактов типа «бетон-бетон», увеличив их точность. Опираясь на работы Birkeland и Birkeland [1], Mattock и Hawkins, Loov1978 года, Walraven и др. [5], Randl в [6] предложил расчётное выражение, которое в явной форме учитывает вклад в механизм передачи среза эффектов сцепления, трения по берегам контакта и нагельной работы поперечной арматуры.

Первая часть уравнения – сцепление, учитывающее связь между заполнителями; вторая часть – трение, возникающее ввиду взаимного смещения между частями сечения и учитывающее состояние поверхности соприкасающихся бетонов, нормальных напряжений в контакте; третья часть – нагельный эффект арматуры, учитывающий изгибную сопротивляемость поперечного стержня, пересекающего контакт.

Первые две части выражения полностью согласуются с теорией Мора-Кулона о зависимости предельных касательных напряжений от среднего нормального напряжения, в то время как третья часть учитывает вклад деформации поперечного армирования из-за смещения бетонных частей образца.

$$v_u = \tau_{coh} + \mu \sigma_n + \alpha \rho \sqrt{f_c f_y} \quad (29)$$

где  $\tau_{coh}$  - сцепление по берегам трещины в контакте;  $\mu$  - коэффициент трения;  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий долю вклада нагельной работы поперечного армирования, пересекающего контакт.

Вводя частный коэффициент безопасности, выражение принимает вид:

$$v_u = c \frac{f_{ck}^{1/3}}{\gamma_{coh}} + \mu \left( \rho k \frac{f_{yk}}{\gamma_s} + \sigma_n \right) + \alpha \rho \sqrt{\frac{f_{yk}}{\gamma_s} \frac{f_{ck}}{\gamma_c}} \leq \beta v \frac{f_{ck}}{\gamma_c} \quad (30)$$

где  $\gamma_{coh}$  - частный коэффициент безопасности при сцеплении бетонов по контакту;  $k$  - коэффициент эффективности восприятия растягивающего усилия поперечной арматурой;  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий долю вклада нагельной работы поперечного армирования, пересекающего контакт;  $\beta$  - коэффициент, учитывающий угол наклона диагонального сжатого бетонного подкоса;

$v$  - коэффициент снижения прочности бетона сжатого подкоса.

Значения этих констант были откалиброваны Randl [6] и приведены в таблице 1. Предел текучести поперечного армирования был принят на уровне 500 МПа.

Шероховатость поверхности была количественно оценена по методике «SandPatchTest» в соответствии с ASTM E965-96(2006) «Стандартный метод

измерения глубины макротекстуры дорожного покрытия с помощью объемной методики». Значения частных коэффициентов были приняты 1,15 и 1,50 для арматуры и бетона соответственно. Randl [6] предложил принимать значение частного коэффициента безопасности при сцеплении бетонов по контакту равным 2,00, т.к. он сильно зависит от состояния поверхностей бетонов в контакте.

Таблица 1

Значения констант по Randl [6].

Метод подготовки поверхности	Шероховатость поверхности R, мм	Коэффициент сцепления $c$	Коэффициент трения $\mu$		$k$	$\alpha$	$\beta$
			$f_{ck} \geq 20 \text{ МПа}$	$f_{ck} \geq 35 \text{ МПа}$			
струей воды под давлением	$\geq 3,0$	0,4	0,8	1,0	0,5	0,9	0,4
пескоструйное	$\geq 0,5$	0	0,7	0,7	0,5	1,1	0,3
гладкая поверхность	-	0	0,5	0,5	0	1,5	0,2

### Mattock (2001)

Mattock [7] предложил расчетную зависимость, применимую для любой прочности - от нормальной до высокопрочных бетонов. Для расчета предельных напряжений сдвига по контакту между монолитной и сборной частью конструкции с искусственно шероховатой поверхностью были выведены две зависимости. Первая (31) – когда нормальные напряжения в контакте превышают  $K_1 / 1,45$ :

$$v_u = K_1 + 0,8 \rho f_y + \sigma_n \quad (31)$$

здесь:  $K_1$  - коэффициент, зависящий от плотности бетона. Предельные напряжения сдвига не должны превышать величину  $K_2 f_c$  или  $K_3$ .

Если же нормальные напряжения в контакте не превышают величину  $K_1 / 1,45$ , используется зависимость вида:

$$v_u = 2,25 \rho f_y + \sigma_n \quad (32)$$

Для бетонов нормальной плотности, а так же монолитных бетонов коэффициент  $K_1$  должен быть не более  $0,1 f_c$  или 5,52 МПа;  $K_2$  принимается равным 0,3;  $K_3$  равен 16,55 МПа.

Для легких бетонов на плотных песках  $K_1$  равен 0,2 МПа;  $K_2$  принимается равным 0,3;  $K_3$  равен 8,27 МПа. Для бетонов на полностью пористых заполнителях:  $K_1, K_2$ , соответственно равны 1,38 МПа, 0,2 МПа, 8,27 МПа.

Для бетонов, уложенных по ранее затвердевшей поверхности без искусственно созданных шероховатостей предельные напряжения сдвига рекомендуется определять по зависимости:

$$v_u = 0,6 \lambda \rho f_y \quad (33)$$

Коэффициент  $\lambda$  для бетонов нормальной плотности принимается равным 1,00; для легких бетонов на плотных песках 0,85; 0,75 – для бетонов на полностью пористых заполнителях.

**Patnaik (2001)**

Patnaik заключил, что механизм передачи среза контактом составного сечения, закрепленный в ACI 318 (1999) более не соответствует современным требованиям. Базируясь на результатах собственных экспериментов, исследователь предложил новую зависимость:

$$v_u = 0,6 + \rho f_y, \text{ (МПа)} \quad (34)$$

**Papanicolaou и Triantafillou (2002)**

Papanicolaou и Triantafillou [8] провели экспериментальные исследования для установления предельных напряжений сдвига по контакту между бетоном на пористом заполнителе из пемзы и высокопрочным бетоном.

Была продумана методика проведения эксперимента и испытано 126 образцов длинами 170 и 240мм. Изменяемыми параметрами в эксперименте были: прочность на сжатие и растяжение бетона на пемзовом заполнителе; плотность бетона на пемзовом заполнителе; коэффициент поперечного армирования, пересекающего контакт; длина контакта; способ обработки поверхностей; наличие боковых ограничений; уровень нагрузки. Искусственная шероховатость поверхности придавалась с помощью специального молотка, а гладкая поверхность создавалась с помощью абразивного диска.

В общем виде полученная исследователями зависимость имеет вид:

$$v_u = \mu \rho f_y + \sigma_n^b + C \quad (35)$$

где:  $C$  – обобщенный коэффициент сцепления, который зависит от величины прочности пемзового заполнителя на растяжение и определяется по формуле:

$$C = c f_{ct}^d \quad (36)$$

где:  $c$  – коэффициент, учитывающий размер контактного шва;  $f_{ct}^d$  – средняя прочность на растяжение пемзового заполнителя.

Значения коэффициентов  $b$  и  $d$ , коэффициента трения и размеров контактных поверхностей приведены в таблице 2.

Таблица 2

Величина коэффициентов сцепления и трения в экспериментах Papanicolaou и Triantafillou [8]

Размер/состояние поверхности ( $b \approx 1; d \approx 0,5$ )	Коэффициент трения $\mu$	Коэффициент сцепления $c$
140мм/гладкая	0,33	3,63
140мм/шероховатая	0,45	2,97
240мм/гладкая	0,33	2,33
240мм/шероховатая	0,45	1,90

Для расчёта гладких поверхностей в контакте была предложена следующая зависимость:

$$v_u = 0,3 \rho f_y + \sigma_n + 1,7 \sqrt{f_{ct}}, \text{ (МПа)} \quad (37)$$

Для шероховатых поверхностей:

$$v_u = 0,45 \rho f_y + \sigma_n + 1,4\sqrt{f_{ct}}, \text{ (МПа)} \quad (38)$$

здесь:  $f_{ct}$  - прочность на растяжение бетона на пемзовом заполнителе, определяемая по зависимости:

$$f_{ct} = 0,2 f_{ck}^{2/3} \left( 0,4 + 0,6 \frac{\rho}{2000} \right), \text{ (МПа)} \quad (39)$$

здесь:  $\rho$  - плотность пемзового заполнителя бетона,  $кг / м^3$ .

Эти расчётные зависимости характеризуются коэффициентом  $c$ , который учитывает размера поверхности контакта, и равен трём четвертям минимального значения, представленного в таблице 2 для гладкого и шероховатого типа контакта. Средняя величина предела текучести поперечных стержней, принятых в опытах, составляет 568 МПа.

### **Gohnert (2003)**

Gohnert [9] провёл исследования сопротивления контактов сдвигу на 90 балках таврового сечения со стенкой из сборного железобетона и монолитной полкой. На основании результатов эксперимента было получено расчётное выражения для предельных напряжений сдвига по контакту:

$$v_u = 0,209 R_z + 0,7719, \text{ (МПа, мм)} \quad (40)$$

где:  $R_z$  – параметр, зависящий от шероховатости поверхности контакта, рассчитанный как разница между средним значением величины выступов и впадин, полученным в произвольном сечении профиля поверхности.

Экспериментальные образцы представляли собой прямоугольные балки составного сечения. Сборные части поставлялись пятью разными производителями, поэтому отличались геометрией, степенью обработки поверхности и прочностью бетона.

Высота сборных частей составляла от 100 до 250 мм, ширина – 60 и 70 мм. Общая высота сечения балок – 210 мм, длина – 750 мм. Поверхность сборного элемента искусственно обрабатывалась щеткой с жесткой металлической щетиной или скребком. Параметр  $R_z$  принимался равным от 0,89 до 4,22 мм. Прочность бетона на сжатие варьировалась в пределах 22,8 – 56,2 МПа.

Gohnert [9] заключил, что наибольшее влияние на предельные напряжения сдвига в контакте оказывала степень шероховатости поверхности, выраженная через параметр  $R_z$ . Гораздо меньшая взаимосвязь была установлена между напряжениями сдвига и прочностью бетона.

Исследователь пришёл к выводу, что реальное измерение состояния поверхности (меры шероховатости) должно быть усложнено и нормативно закреплено вместо простого описания конечного состояния поверхности и оборудования, использованного при обработке.

### **Santos u Júlio (2009)**

Santos и Júlio [10,11] провели обширные экспериментальные исследования по оценке прочности контактов между слоями бетонов, уложенных в разные годы. Исследователи варьировали условия затвердевания бетонов,

возраст слоёв бетонов, методики испытаний контактов, состояние шероховатости поверхностей бетонов.

Исследователи заключили, что коэффициенты сцепления и трения, учитываемые в расчётных зависимостях для нахождения напряжений сдвига по контакту, должны рассчитываться с учётом значения коэффициента структуры поверхности:

$$c_d = \frac{1,062R_{vm}^{0,145}}{\gamma_{coh}}, \text{ (мм)} \quad (41)$$

$$\mu_d = \frac{1,366R_{vm}^{0,041}}{\gamma_{fr}}, \text{ (мм)} \quad (42)$$

где:  $c_d$  – расчётный коэффициент сцепления;  $\mu_d$  – расчётный коэффициент трения;  $R_{vm}$  – «средняя глубина впадины» основной поверхности (согласно ISO 4287-1997);  $\gamma_{coh}$  – частный коэффициент безопасности коэффициента сцепления;  $\gamma_{fr}$  – частный коэффициент безопасности коэффициента трения.

Предложенные выражения были разработаны путём корректировки степенной функции величинами экспериментальных коэффициентов сцепления и трения, полученных для пяти различных типов поверхностей: естественной; обработанной металлической щеткой; обработанной пескоструйно; обработанной дробеструйно; обработанной вручную скребком. На основе вариации обоих коэффициентов, авторы предложили величины равные 2,6 и 1,2 для частных коэффициентов безопасности сцепления и трения соответственно.

Авторы заключили, что для однородных поверхностей стыка шероховатость должна измеряться с минимальной точность 10мкм, а «средняя глубина впадины» должна определяться как средняя величина, взятая как минимум по десяти точкам поверхностей.

Основываясь на положениях теории «фрикционного сдвига» в Eurocode 2, авторы предложили для контактов типа «бетон-бетон», не пересекаемых арматурными стержнями, выражение для определения предельных продольных напряжений сдвига в виде:

$$v_u = c_d f_{cd} \leq 0,25 f_{cd} \quad (43)$$

При наличии поперечной арматуры, пересекающей контакт, выражение примет вид:

$$v_u = \mu_d \sigma_n + \rho f_y \leq 0,25 f_{cd} \quad (44)$$

Как считают исследователи, предложенная методика расчета эффективна только для однородных поверхностей в контакте, получаемых путем: бетона с естественной поверхностью твердения, уложенного по стали, пластику или специально подготовленному деревянному образцу; поверхности, полученные путём экструзии; свободные поверхности, получаемые из бетонной провибрированной смеси без дальнейшей обработки; поверхности, полученные путём обработки металлической щеткой, пескоструйно, водяной струёй и другими эквивалентными методами. Для других, неоднород-

ных, типов поверхностей контактов, например, после обработки скребком или имеющих существенные углубления, величины коэффициентов сцепления и трения должны вычисляться для каждого конкретного случая, т.е. для каждого типа состояния поверхности.

Santos и Júlio так же предложили несколько рекомендаций для гарантированного получения необходимого состояния поверхности к контактам. Необходимо учитывать: разницу в усадке между двумя бетонами сечения; температуру; различную жесткость бетонов сечения. Модуль Юнга верхнего слоя бетона никогда не должен быть меньше чем у нижнего слоя. В случае, если по контакту существует начальная продольная трещина, коэффициент сцепления принимается равным нулю для любых типов поверхностей. В случае динамических или усталостных нагрузок, сдвиговые напряжения, обусловленные сцеплением, не должны учитываться.

### ***Заключение***

Проведенный литературный обзор преследует целью определить вклад различных исследователей при оценке продольных напряжений сдвига в контактах типа «бетон-бетон» за последние 50 лет и показать некоторые контрольные этапы развития теории. Как было сказано выше, наибольшую значимость в этих этапах стало включение в рассмотрение новых параметров, механизмов передачи нагрузки, методик оценивания.

Можно выделить шесть основных ценных достижений: 1 – расчетное выражение, предложенное Birkeland и Birkeland [1], узнаваемое в мире как «оригинальная теория «фрикционного сдвига»»; 2 - Mattock и Hawkins (1972) стали первыми исследователями, предложившими учёт сцепления и получив выражение, известное как «модифицированная теория «фрикционного сдвига»»; 3 – Loov (1978) стал первым, кто стал учитывать вклад прочности бетона; 4 - Walraven и др. [5], базируясь на инновационной «теории сфер», предложил нелинейную функцию для определения напряжений сдвига в контактах с начальной трещиной; 5 - Randl [6], предложивший уравнение, которое однозначно учитывает вклад трёх величин: сцепления, трения и нагельного эффекта, хотя Tsoukantas и Tassios (1989) были первыми исследователями, которые изучили нагельный эффект; 6 - Santos и Júlio [10,11] предложили новаторскую методику количественного учёта влияния состояния поверхностей в контакте и связали её прочностью контактов типа «бетон-бетон».

Сравнение шести вышеупомянутых расчётных выражений проиллюстрировано на рисунке 3. Так как состояние поверхности учитывается только в некоторых выражениях (Birkeland и Birkeland [1], Randl [6], Santos и Júlio [10,11]), то напряжения сдвига определены для верхней и нижней границы, т.е. для наиболее шероховатого и наиболее гладкого типа поверхности. Остальные расчетные выражения (Mattock и Hawkins, Loov, Walraven и др.) изображены как одиночные кривые, т.к. не зависимы от типа состояния поверхности.

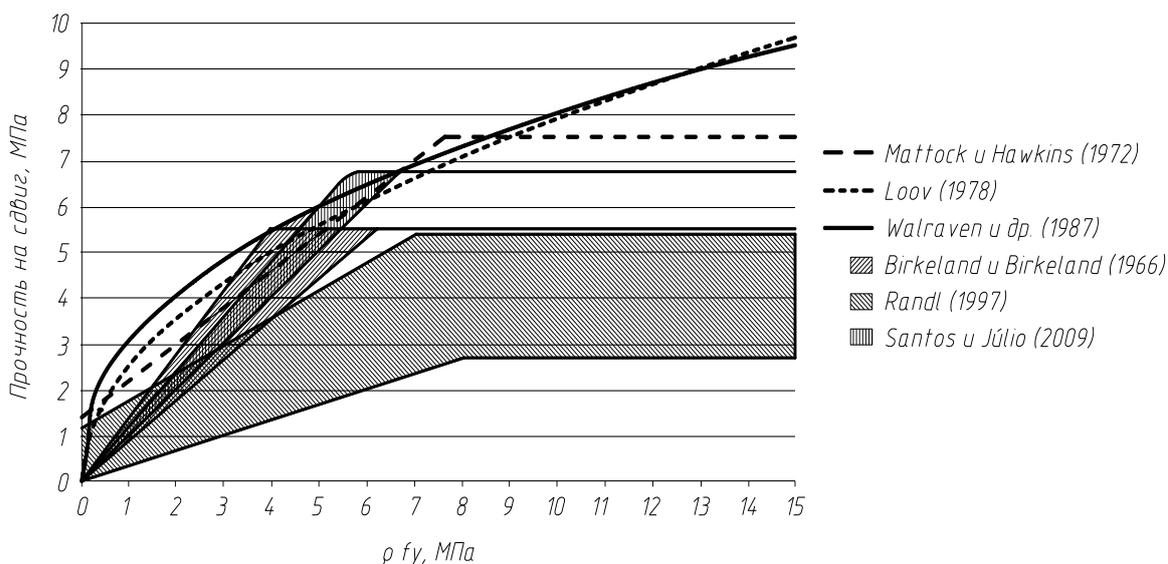


Рис. 3 Сравнение расчетных зависимостей

### Выводы

Анализ расчётных зависимостей, полученных из опубликованных работ, показывает, что механизм передачи среза контактами типа «бетон-бетон» основывается на: сцеплении, трении и нагельного эффекта. Под последним часто в неявной форме подразумевают «замаскированные» эффекты от сцепления и/или трения.

Можно с уверенностью полагать, что степень шероховатости оказывает существенное влияние на прочность контактов типа «бетон-бетон». Это ключевой параметр, который учитывается расчетными зависимостями в виде коэффициентов сцепления и/или трения. Эффект зависит от способа подготовки поверхности и количественно оценивается её визуальном осмотром.

Стоит так же упомянуть, что предел текучести поперечного армирования, применяемого в экспериментальных работах за последние 50 лет, менялся. Так, в первых работах, датированных 1960-х, применялась арматура с пределом текучести 275 МПа. Позже в 1970-х, наиболее часто использовались стержни с 475 МПа. Современные работы проводятся с применением поперечной арматуры с 550 МПа.

Основная разница между современными нормами проектирования как Америки, так и Европы связана с классификацией степеней шероховатости поверхностей контактов, а именно: очень гладкой, гладкой, шероховатой, сильно шероховатой. Каждому из типов из данной классификации соответствуют свои коэффициенты сцепления и трения.

Следует подчеркнуть тот факт, что хоть составные железобетонные сечения и включают как минимум два слоя бетонов разного времени укладки, проанализированные расчётные зависимости не учитывают влияния условий твердения бетонов и их различную прочность. Поэтому можно заключить, что различие в усадке и жесткости слоёв бетона в этих уравнениях упущена. Требуется более полные исследования для оценки влияния обоих параметров на поведение контактов типа «бетон-бетон».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Birkeland P. W., Birkeland H. W.* Connections in precast concrete construction. J. Am. Concr. Inst 1966 – pp. 345–368.
2. *Hofbeck J. A., Ibrahim I. O., Mattock A. H.* Shear transfer in reinforced concrete. J. Am. Concr. Inst. 1969 – pp. 119–128.
3. *Mattock A. H.* Shear transfer in concrete having reinforcement at an angle to the shear plane. American Concrete Institute. Special Publication 42-2, January 1974 – pp. 17–42.
4. *Mattock A. H.* Cyclic shear transfer and type of interface. ASCE J. Struct. Div. 1981 - pp. 1945–1964.
5. *Walraven J., Frenay J., Pruijssers A.* Influence of concrete strength and load history on the shear friction capacity of concrete members. PCI J. 1987 – pp. 66–84.
6. *Randl N.* Investigations on transfer of forces between old and new concrete at different joint roughness. PhD thesis, University of Innsbruck, 1997, 379 p.
7. *Mattock A.H.* Shear friction and high-strength concrete. ACI Struct. J. 2001;98(1):50–59.
8. *Papanicolaou C.G., Triantafillou T.C.* Shear transfer capacity along pumice aggregate concrete and high-performance concrete interfaces. Mater Struct 2002;35(4):237–245.
9. *Gohnert M.* Horizontal shear transfer across a roughened surface. CementConcr. Compos. 2003;25(3):379–385.
10. *Santos PMD, Júlio ENBS.* Factors affecting bond between new and old concrete. ACI Mater. J. 2011;108(4):449–456.
11. *Santos PMD, Júlio ENBS.* Recommend improvements to current shear-friction provisions of model code. In: 3rd fib international congress, Washington, DC, May 29–June 02, 2010.
12. Model Code 2010. First complete draft – vol. 2. Comite Euro-International du Beton, Secretariat Permanent, Case Postale 88, CH-1015 Lausanne, Switzerland, 2010, 312 pp.

УДК 666.973.3:694.327

**У.А. Газиев, Ш.Т. Рахимов**

Ташкентский архитектурно-строительный институт  
г. Ташкент, Республика Узбекистан

## **РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ СОСТАВОВ ЗАКЛАДОЧНЫХ СМЕСЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОТХОДОВ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*Аннотация.* В статье приведены оптимальные составы и свойства закладочных смесей с применением песка пустой горной породы, отходов обработки мрамора и шлаков медеплавильного производства. Установлено, что по своим физико-механическим характеристикам закладочные смеси на отходах не уступают смесям на природных материалах.

*Ключевые слова:* закладочные смеси; отходы промышленности; песок пустой породы; отходы обработки мрамора; шлаки медеплавильного производства.

В производственной деятельности Алмалыкского горно-металлургического комбината образуются отходы, которые необходимо утилизировать и создавать специальные отвалы для их складирования. Транспортировка отходов и их хранение существенно сказывается на себе-

стоимости добычи рудных материалов и готовой продукции. При этом немаловажное значение приобретают вопросы защиты окружающей среды и отчуждения десятков гектаров пахотных земель для создания отвалов.

Для разработки оптимальных составов закладочных смесей выбраны и изучены следующие виды отходов образующиеся на самом комбинате:

-песок пустой горной породы, получаемый на дробильной установке на руднике «Каульды» после извлечения полезных ископаемых. Предельная крупность песка составляет 5мм;

- отходы медеплавильного производства;

-отходы обработки мрамора образующиеся от деятельности мраморного цеха комбината.

Следует отметить, что песок пустой породы, отходы медеплавильного производства и отходы обработки мрамора не требуют дополнительной технологической переработки и применяются в естественном виде.

Разработка оптимальных составов закладочных смесей производилась с применением математического метода планирования эксперимента, проверенного расчетно-экспериментальным способом, с дальнейшим уточнением при изготовлении пробных замесов в лабораторных условиях с испытанием фактических реологических и физико-механических характеристик закладочных смесей и затвердевших образцов.

Результаты проведенных испытаний закладочных смесей с применением песка пустой породы, отходов обработки мрамора и медеплавильного шлака приведены в таблицах 1 и 2.

Плотность твердеющей закладки определяли в результате взвешивания стандартных образцов кубической формы с размерами грани 7 и 10 см. Она составила от 1750 кг/м<sup>3</sup> до 1830 кг/м<sup>3</sup>, в среднем пористость закладочных смесей составляет – 18-21 %.

Таблица1

Оптимальные составы закладочных смесей с применением песка пустой породы и отходов обработки мрамора

Номера составов	Количество материалов на 1 м <sup>3</sup> смеси, кг				Подвижность смеси, см	Средняя прочность на сжатие, МПа
	Портланд-цемент марки 400	Песок пустой породы, 5мм и менее	Отходы обработки мрамора	Вода		
I	100	1000	400	300	14-16	7,0
II	150	1000	400	300	14-16	10,5
III	200	1000	400	300	14-16	15,0
IV	250	1000	400	300	14-16	20,0
V	300	1000	400	300	14-16	25,0

Оптимальные составы закладочных смесей с применением шлаков медеплавильного производства

Компоненты	Исходные материалы в 1 м <sup>3</sup> смеси, кг			
	Составы:			
Цемент	500	450	400	375
Песок	1500	1500	1500	1500
Вода	250	250	250	250
Медеплавильный шлак	0	50	100	125
Средняя прочность на сжатие, МПа	18,2	17,05	16,0	15,1
Средняя прочность на изгиб, МПа	3,02	4,45	3,93	3,63

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о целесообразности дальнейшего исследования отходов комбината для закладочных смесей, так как это расширяет номенклатуру используемых отходов, снижает себестоимость добываемой руды и готовой продукции, повышает прочностные показатели закладочных смесей, а также улучшает экологическую обстановку в регионе за счет ликвидации отвалов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ризаев Х.А.* «Закладочные смеси из отходов промышленности для заполнения выработанного пространства», Автореферат дис.канд.техн.наук, Ташкент, 2000.
2. *Газиев У.А.* «Закладочные смеси для заполнения выработанного пространства на рудниках с использованием отходов промышленности», Международная научно-практическая конференция «Инновация-2013», Ташкент-2013.
3. *Газиев У.А.* Отходы промышленности в производстве строительных материалов и изделий. Учебник. Ташкент, 2015г.

УДК 69.058

***В.С. Гнетова, Ю.Е. Трушин***

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия

### **ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ОЦЕНКА РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ КОММЕРЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ МНОГОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ ПО УЛ. СОВЕТСКАЯ Г.САРАТОВА**

*Аннотация.* Проведена оценка рыночной стоимости помещений, расположенных на первом этаже многоэтажного дома. Обоснованы подходы к оценке.

*Ключевые слова:* оценка недвижимости. Объект оценки. Рынок. Подходы к оценке стоимости. Рыночная стоимость.

В данном исследовании проводилась оценка рыночной стоимости помещений, расположенных на первом этаже многоэтажного дома с использованием трех подходов к оценке стоимости недвижимости: сравнительного, затратного и доходного [1]. Согласно требованиям ФЗО №135 «Об оценочной деятельности в Российской Федерации» необходимо обосновать применяемые подходы [2].

В расчете сравнительным подходом был применен метод сравнительного анализа продаж. Метод базируется на обработке данных о ценах сделок купли-продажи объектов коммерческой недвижимости, подобных объекту оценки по ряду ценообразующих факторов.

Был произведен анализ рынка коммерческой недвижимости района месторасположения объекта. Так как здание расположилось на границе административных округов, исследовались предложения Фрунзенского и Октябрьского районов города, в результате чего было отобрано 7 аналогичных объектов [3]. Стоимость продажи 1 кв.м. аналогичных помещений от 50000 руб/кв.м. до 70000 руб/кв.м.

Все исследуемые аналоги имеют отличия по таким ценообразующим факторам, как местоположение и физические характеристики, поэтому необходима корректировка цен.

Стоимость объекта определялась в результате анализа четырех показателей: среднее арифметическое значение скорректированных цен; модальное значение; медианное значение и скорректированная цена самого похожего на оцениваемый объект аналога.

В результате рыночная стоимость объекта оценки, рассчитанная с помощью сравнительного подхода составила 60840078 руб.

Необходимое условие для использования затратного подхода – достаточно детальная оценка затрат на строительство аналогичного объекта недвижимости с последующим учётом износа оцениваемого объекта. Строительство отдельно взятого функционального помещения, являющегося частью жилого здания – невозможно. Сметой затрат на покупку участка и строительства на нём здания, частью которого является объект оценки, мы не располагаем. Это весьма распространенное затруднение для оценщика.

Нам не известны случаи приобретения торгового помещения, когда покупатель-частное лицо приобретал такое помещение в жилом здании путём его строительства. Кроме этого, невозможно корректно рассчитать стоимость земельного участка оцениваемого помещения.

Затратный подход в данном исследовании не применим, так как отсутствует возможность заменить объект оценки другим объектом, который либо является точной копией объекта оценки, либо имеет аналогичные полезные свойства (согласно ФСО 1, часть IV. П. 23).

В доходном подходе был использован метод прямой капитализации для оценки стоимости объекта недвижимости, как подготовленного к эксплуатации. Данный метод всегда дает определенно точную оценку

текущей стоимости будущих доходов в случаях, когда будущий ожидаемый денежный поток доходов стабилен, имеет постоянный тренд развития.

Все доходы для оцениваемого объекта прогнозируются на основе арендной платы для помещений различного функционального назначения.

Для определения арендной ставки оцениваемых помещений был изучен рынок недвижимости города. Было отобрано 6 аналогичных арендуемых объектов со стоимостью аренды от 718 руб/кв.м. до 1000 руб/кв.м. [3].

После проведения корректирования цены по ряду ценообразующих факторов для дальнейших расчетов принята ежемесячная стоимость аренды в размере 955 руб/кв.м.

Потенциальный валовый доход, который может принести аренда помещений составит 11 172 583,2 руб.

Действительный валовый доход, полученный вычетом убытков от недозагруженности помещений составит 9 957 006,1 руб.

В работе был произведен анализ расходов на эксплуатацию объекта недвижимости. Проанализированы тарифы в городе на коммунальное обслуживание, а так же услуги организаций обеспечения безопасности и страховых компаний [4].

Чистый операционный доход от сдачи объекта в аренду с учетом расходов на его обслуживание составил 6 267 859,78 руб.

Коэффициент капитализации, отражающий зависимость стоимости объекта от ожидаемого дохода от его эксплуатации составил 22,1 %.

В результате стоимость объекта оценки, полученная с помощью доходного подхода, составила 31 655 857,47 руб.

Согласование величины рыночной стоимости объекта оценки осуществлялось с помощью метода определения коэффициента значимости. Коэффициенты значимости определялись методом анализа иерархий. Учитывались такие критерии, как: действительные намерения продавца; тип и качество найденных данных, на основе которых провели анализ; учет конъюнктурных колебаний; учет специфических особенностей объекта, влияющих на его полезность.

Итоговая рыночная стоимость объекта оценки, рассчитанная с использованием затратного и доходного подходов, составила 55 003 234 руб.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.ФСО-1: Приказ Минэкономразвития России "Общие понятия оценки, подходы к оценке и требования к проведению оценки (ФСО № 1)" от 20 июля 2007 года №256.
- 2.Федеральный закон от 29.07.1998 №135-ФЗ "Об оценочной деятельности в Российской Федерации".
3. Портал недвижимости г.Саратов. Аренда коммерческой недвижимости. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://realtfin.com/rent/commerc/>
- 4.Трушин Ю.Е., Закиров Р.И. Влияние качества отмотки здания на его физический износ //Современные концепции развития науки: сборник статей Международной научно-практической конференции (1 августа 2015г., г.УФА). в 2 ч..Ч.1/-УФА: Аэтерна, 2015.-196. С.176-178

## **АНАЛИЗ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРИОРИТЕТНЫХ УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ.**

*Аннотация.* В работе рассматривается комплекс мероприятий по обеспечению приоритетных условий движения наземного пассажирского транспорта общего пользования средствами организации движения и управления транспортными потоками, а также требования к общественному транспорту, которые должны соблюдаться для того, чтобы сделать его привлекательным.

*Ключевые слова:* городской пассажирский транспорт, транспортная инфраструктура, приоритетное движение.

Городской пассажирский транспорт является важнейшим и капиталоемким элементом транспортной инфраструктуры.

Рост автомобильного парка и объема перевозок приводит к увеличению интенсивности движения, а в условиях городов с исторически сложившейся застройкой приводит к возникновению транспортных проблем. Из-за этого образуются очереди и заторы, что вызывает снижение скорости сообщения, неоправданный перерасход топлива и изнашивание транспортных средств.

Развитие городского пассажирского транспорта общего пользования (ГПТ) считается в мире наиболее эффективной мерой борьбы с автомобильными заторами и транспортными проблемами. Удельная площадь, приходящаяся на одного пассажира автомобиля, примерно в 95 раз больше площади городской территории, приходящейся на одного пассажира метрополитена, и в 13-18 раз больше площади, приходящейся на одного пассажира трамвая [3]. Провозная способность полосы ГПТ (в зависимости от вида транспорта и интенсивности движения) в 10-100 раз выше, чем провозная способность полосы личного автотранспорта.

Городской пассажирский транспорт общего пользования обладает наименьшим потреблением природных ресурсов на перевозку одного пассажира. Городской пассажирский транспорт общего пользования позволяет минимизировать технологические транспортные пространства в городе: требуемое дорожное пространство в расчёте на одного пассажира уменьшается в несколько раз, сокращается число заправочных станций и станций техобслуживания. Эти и другие факторы делают ГПТ наиболее эффективным средством пассажирских перевозок в городах. Поэтому развитие городского пассажирского транспорта общего пользования является первоочередной задачей и имеет существенный приоритет перед всеми прочими транспортными задачами в городах.

Увеличение доли городского пассажирского транспорта в городских перевозках может быть достигнуто совместно двумя средствами:

- улучшением работы общественного транспорта;
- ограничением использования частного автотранспорта.

Пассажир выбирает между личным автомобилем и общественным транспортом по некоторым качествам: скорость, регулярность сообщения, комфорт, стоимость и т.д.

Можно выделить ряд требований к общественному транспорту, которые должны соблюдаться для того, чтобы сделать его привлекательным:

1. Обособленность от автомобильного потока. На магистральных улицах целесообразно выделять полосы для троллейбуса и автобуса.

2. Комфорт. Необходимо обратить внимание на замену устаревшего подвижного состава всех видов наземного общественного транспорта, а также на техническое содержание подвижного состава, путей остановок и подходных путей.

3. Наличие информации о движении, надёжность. Схемы маршрутов и расписания движения должны быть доступны на всех остановочных пунктах. Прибытие транспортных средств к остановке должно происходить равномерно, независимо от чередования маршрутов.

6. Экономичность. Наиболее экономичны традиционные рельсовые виды транспорта: движение по рельсам требует на порядок меньше энергии, чем движение безрельсового транспорта.

7. Экологическая чистота. Наиболее экологически чистыми являются рельсовые виды электротранспорта.

На основе анализа текущего состояния транспорта в России, опыта развития транспортных систем городов мира и научных данных можно выделить ряд мер, которые позволят в сжатые сроки повысить качество работы общественного транспорта, и при этом привлечь граждан к пользованию общественным:

- выделение на улично-дорожной сети полос движения общественного транспорта;

- организацию автоматического контроля, выезда на выделенную полосу транспорта, не пользующегося приоритетом;

- создание зон движения пешеходов и пассажирского транспорта общего пользования;

- обеспечение приоритетного пропуска пассажирского транспорта общего пользования через перекрестки, регулируемые светофорной системой.

Анализ фактического состояния общественного транспорта российских городов, а также опыта зарубежных городов, которые столкнулись с возрастающей автомобилизацией ещё в 1930-е годы, доказывают нам, что преодоление транспортных проблем возможно при создании единой программы развития и взаимодействия всех видов городского пассажирского транспорта. И основа такой программы – это приоритет городского общественного транспорта перед автомобильным транспортом личного пользования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Горбатов, Е.В.* Планирование приоритетного движения наземного общественного транспорта [Текст]: Е.В. Горбатов, А.Г. Колесников // Строительство: тенденции развития и перспективы. Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции (25-26 июня 2014 года) / редкол.: Гладышкин О.А. (отв. ред.); Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2014. 162с.

2. *Колесников, А.Г.* Поиск управляющих параметров светофорной сигнализации в автоматизированной системе управления дорожным движением [Текст]: Д.Ю. Толмачев, А.Г. Колесников // Молодежь и XXI век - 2012 материалы IV Международной молодежной научной конференции. Курск, 2012. С. - 115-117.

3. Программа развития наземного пассажирского транспорта Москвы как средства преодоления транспортного кризиса [Электронный ресурс] / Комитет Москвичи за трамвай – Режим доступа: <http://tram.ruz.net/committee/project/project20040304.htm> – (Дата обращения: 08.07.2015)

4. *Солодухина, О.Н.* Анализ современной схемы движения наземного общественного транспорта средних городов России и перспектив её развития [Текст]: О.Н. Солодухина, А.Г. Колесников // Строительство: тенденции развития и перспективы Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции (25-26 июня 2014 года) / редкол.: Гладышкин О.А. (отв. ред.); Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2014. 162с.

УДК 692.4

***Загайнова Э. Ю., Халилов И. А., Калошина С.В.***

Пермский национальный исследовательский политехнический университет  
г. Пермь, Россия

## **ВОЗВЕДЕНИЕ ДОМОВ КУПОЛЬНОЙ ФОРМЫ**

*Аннотация:* В последнее время загородные дома становятся популярными на современном строительном рынке. Геодезический купол – это новое поколение домов. В данной статье подробно рассмотрены достоинства и недостатки таких домов, технология возведения, а также сравнительные характеристики с обычными домами прямоугольной формы.

*Ключевые слова:* Геодезический купол, купольные дома, коннектор, купол, треугольные панели, «Динамика», «Сфера гармонии», «Домасфера».

Загородный дом – мечта многих семей, живущих в городе. Современный строительный рынок предлагает большой ассортимент проектов, но большинство из них – это обычные дома прямоугольной формы с двускатной крышей с небольшими архитектурными изменениями. В последнее время все большую популярность приобретают купольные дома (рис. 1) [4]. Еще в XIX веке знаменитый американский архитектор, дизайнер и инженер Ричард Фуллер открыл немало изобретений в сфере дизайна и архитектуры, наиболее известное из которых «геодезический купол» - пространственная сетчатая оболочка из прямых стержней. Строительство домов данного типа по сложности мало отличаются от привычных прямоугольных построек. Они привлекают внимание прохожих, благодаря своему нестандартному внешнему виду. Может показаться, что площадь таких домов очень мала, но

это лишь обман зрения: при внешней компактности купольные конструкции очень просторны [2].



Рис. 1. Купольный дом.

В чем заключается главный смысл купольных домов? По-своему конструктивному решению в них отсутствуют стропильные системы и значительные по весу перекрытия, что позволяет сэкономить до 30% на материалах стен и перекрытий [2]. Благодаря этому, конструкция становится легкой и не требует массивного фундамента [3].

Технология возведения купольного домостроения начинается так же, как и у обычных домов прямоугольной формы, с возведения фундамента. В качестве несущей конструкции, передающей нагрузку от строения на основания, используют как ленточный фундамент, так и свайный. Следующий этап – это возведение каркаса в виде триангулярной полусферы, основанного на использовании панелей треугольного вида одинаковых размеров, которые с увеличением высоты наклоняются к центру, образуя купол (рис. 2) [1, 4].



Рис. 2. Несущая конструкция купольного дома.

Панели соединяются между собой при помощи коннекторов и анкеров, такой способ соединения панелей создает жесткую и прочную конструкцию (рис. 3).



Рис. 3. Соединение коннекторами.

Далее каркас отделывают фанерой, гипсокартоном, металлической обшивкой, ориентированно-стружечной плитой (OSB) или просто штукатурится, и устанавливают окна. Затем устраивают монтаж кровли и утепление дома. В качестве утеплителя используются минераловатные плиты различной жесткости. Внутренняя поверхность стен, как правило, зашивается досками или вагонкой. Естественное освещение устраивается за счет треугольных стеклопакетов в пластиковой раме, изготовленных по размерам стандартных панелей. На последнем этапе строительства, как правильно, устраивают инженерные сети (электричество, водоснабжение, отопление, вентиляция), производят планировку внутренних помещений, а также отделку комнат [3].

Если сравнивать купольные строения с простыми домами прямоугольной формы, то не трудно выделить у них ряд преимуществ:

- Простота возведение
- Короткие сроки строительства
- Минимальные затраты при возведении
- Экологичность
- Нестандартный внешний вид
- Универсальность конструкции
- Свободная планировка
- Равномерное распределение звука и света
- Комфортный климат внутри помещения: сохранения тепла зимой и прохлады летом.
- Возможность строительства без помощи профессионалов.
- Возможность возведения без дополнительной спецтехники.
- Отсутствие повышенного или пониженного давления за счет аэродинамических свойств [2].
- Купольные дома применимы для строительства не только домов, но и бань, оранжерей, беседок, теплиц, детских площадок, мансард, ангаров и других сооружений.

Наряду с немалым количеством плюсов, можно выделить ряд недостатков:

- Ограничение выбора кровельных материалов, так как необходимо использовать только гибкие покрытия.
- Высокая точность изготовления купольной конструкции.
- Высокий уровень отходом, так как все строительные материалы стандартной квадратной формы.
- Использование треугольных окон «под заказ» обходятся дороже, чем прямоугольные.

Несмотря на вышеперечисленные минусы, на российском строительном рынке присутствует ряд производителей, занимающиеся строительством купольных домов. Наибольшей популярностью пользуются такие компании, как «Динамика» [5], «Сфера гармонии» [6] и «Домасфера» [7]. Каждая компания предлагает строительство купольных домов «под ключ». В таблице 1 приведены к сравнению цены за 1 кв.м. двухэтажного дома диаметров 9 м.

Таблица 1

Сравнительная таблица строительных компаний по ценовому аспекту

Название компании	Цена за 1 кв.м., руб.
«Динамика»	6280
«Сфера гармонии»	7000
«Домасфера»	7000

В таблице 2 приведены к сравнению цены за 1 кв.м. двухэтажных домов прямоугольной формы из разных материалов.

Таблица 2

Сравнительная таблица строительства домов прямоугольной формы из разных материалов по ценовому аспекту

Материал возведения дома	Цена за 1 кв.м., руб.
SIP - панели	15600
Кирпич керамический	26000
Газобетонные блоки	16000

Сравнивая цены на возведения купольного дома или домов из других материалов можно сделать вывод, что строительство геодезического купола в 3 раза дешевле.

Таким образом, строительство купольных домов не дорогой и достаточно эффективный способ возведения загородного жилья. Благодаря данной технологии можно построить просторный и уютный дом с идеальным климатом для всей семьи и в короткие сроки. С каждым годом такие дома на-

бирают популярность и все чаще используются в современном строительстве.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Липницкий М. Е.* Купольные покрытия для строительства в условиях сурового климата. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1981. – 136 с., ил.
2. *Моклоков И. Н.* Прогноз на купольные энергоэффективные дома в России на период до 2035 года // Российское предпринимательство. – 2015. – Т. 16. – №12. – с. 1801-1810. – DOI: [10.18334/rp.16.12.316](https://doi.org/10.18334/rp.16.12.316)
3. *Ковалев В.* Пришелец из космоса / Ковалев В. // Идеи вашего дома. – 2015. – №4. – с. 166-171.
4. Материалы сайта <http://www.samostroyechka.ru/>
5. Материалы сайта <http://dynamica-homes.ru/>
6. Материалы сайта <http://sferagarmonii.ru/>
7. Материалы сайта <http://domasfera.ru/>
8. Материалы сайта <http://www.tsk-garant.ru/>

УДК 332.622

*В.А. Иерусалимский, А.В. Носенко*

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

### **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА КОММЕРЧЕСКОЙ (ТОРГОВОЙ) НЕДВИЖИМОСТИ В Р.П. ТАТИЩЕВО САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Аннотация.* В статье показаны тенденции развития рынка торговой недвижимости в р.п. Татищево Саратовской области относительно социально-экономических показателей района. В качестве примера представлены основные технико-экономические значения строительства конкретного объекта (торгового помещения) в р.п. Татищево.

*Ключевые слова:* торговая недвижимость, средняя обеспеченность торговыми площадями, ликвидность актива, технико-экономические показатели строительства.

Татищевский район Саратовской области – территория малого и среднего бизнеса, охватывающего все отрасли национальной экономики. Отраслевая структура распределения малых и средних предприятий района складывается: торговля и общепит – 43 %, сельское хозяйство – 23,2 %, обрабатывающие производства – 9,7 %, строительство – 8,8 %, транспорт и связь – 4,6 %, прочие – 10,7 % [1]. Согласно представленной структуре именно торговля, общественное питание и бытовое обслуживание отличается высокой предпринимательской активностью и инвестиционной привлекательностью, что позволяет сделать вывод: потребительный рынок – это важная сфера жизнеобеспечения населения Татищевского района.

Непосредственно оборот розничной торговли за отчетный период района в 2015 году составил 970,0 млн. руб., что на 41,0 млн. руб. больше

того же периода 2014 года.оборот розничной торговли на 97,6 % формировался торгующими организациями и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими деятельность в стационарной торговой сети (2014 г. - 96,2 %), на 2,4 % - за счет продажи товаров на розничных рынках и ярмарках (2014 год — 3,8 %) [1]. Представленные показатели позволяют сделать вывод о снижении продаж на рынках и увеличения ее в стационарных торговых предприятиях. Стоит отметить, что на фоне повышения покупательского спроса в Татищевском районе наблюдается переориентация населения с рынков в магазины. Тем не менее, роль рынков в обеспечении населения района мясом, плодоовощной продукцией, одеждой и обувью все еще достаточно велика.

По информации, подготовленной администрацией Татищевского муниципального района Саратовской области, средняя обеспеченность торговыми площадями на 1000 жителей района – 361 кв.м., в то время как норматив составляет 349,0 кв. м [1]. В 1 полугодии 2015 года в р.п. Татищево было введено в эксплуатацию 12 новых коммерческих объектов торгового назначения общей площадью 572 кв.м.: магазины «Бристоль», «Добродея», «Семейный», «Зоомагазин», «Овощи-фрукты», павильон «Шашлычный двор», «Суши-ролы», магазин «Продукты» в поселке Тимирязевский, «Ассорти» в селе Вязовка [1].

Торговые помещения – один из видов коммерческой недвижимости, которому почти не страшен экономический кризис, так как постоянно сохраняют поток покупателей и доход. Маленькие помещения коммерческого назначения, согласно проведенным исследованиям на рынке недвижимости, более ликвидны. Их легче и купить, и сдать в аренду. Соответственно критерии целесообразности инвестиционного проектирования подобных объектов недвижимого имущества высоки и отвечают требованиям соответствия рентабельных проектов.

В качестве примера этого утверждения приведем основные технико-экономические показатели строительства магазина с летним кафе в р.п. Татищево Саратовской области. Рассматриваемое здание находится по адресу: Саратовская область, п. Татищево, ул. Красноармейская, дом 26б в центре районного поселка. Прилегающая к магазину территория, находится в частной собственности. Рядом расположено здание центрального вокзала. Инфраструктура месторасположения магазина – развитая, в ста метрах от магазина находятся почтовое отделение и отделение сбербанка, увеличивающих количество посещаемых людей в магазин.

Для строительства коммерческого объекта торгового назначения был разработан индивидуальный проект с учетом климатических, экологических, демографических и национально-бытовых условий Татищевского района, в соответствии с действующими нормами и правилами. Здание помещения с летним кафе одноэтажное бескаркасное с размерами в плане 8×12 м. Главным фасадом обращено на ул. Красноармейская (рис. 1).

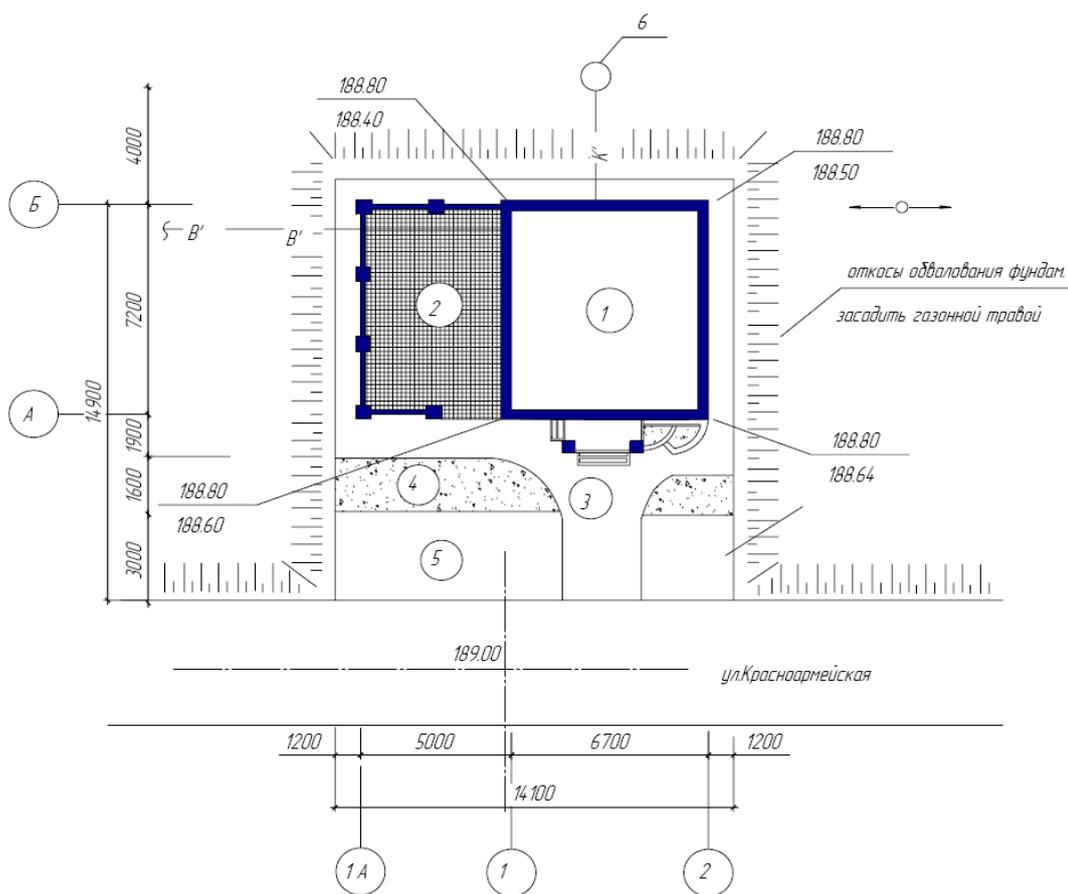


Рис.1 Генеральный план участка

В состав единого объекта недвижимости входят здание магазина, летнее кафе, площадки с асфальтобетонным покрытием, а так же дорожки с покрытием тротуарной плиткой, в качестве благоустройства территории выбран вариант озеленения однолетними и многолетними растениями в виде газонов (табл. 1).

Таблица 1

Основные технико-экономические показатели магазина

Показатели	Значения
Площадь земельного участка, кв.м	225
Площадь застройки, кв.м	106
Площадь дорожек и площадок, кв.м	84,4
Площадь газонов, кв.м	24

Планировка внутреннего пространства зальная. В состав помещений входят: зал — 31,49 м<sup>2</sup>; подсобное помещение — 5,6 м<sup>2</sup>; санузел — 1,71 м<sup>2</sup>; коридор — 4,85 м<sup>2</sup>; крыльцо с навесом — 3,38 м<sup>2</sup>.

В осях 1-1А к зданию пристроено летнее кафе площадью 33,08 м<sup>2</sup>. Общая площадь помещений составляет 75 м<sup>2</sup>.

Общая продолжительность строительства нежилого помещения торгового назначения – 1,5 мес. Общее числа работающих на строительной площадке составило 19 человек. Сводным сметным расчетом обоснована стои-

мость строительства магазина с летним кафе в размере 1555163 руб. (20736 руб./кв.м).

Показатели эффективности инвестиционно-строительного проекта строительства магазина в условиях Татищевского района характеризуют настоящий проект как средней рентабельности: чистый дисконтированный доход составит 3023,316 тыс. руб.; индекс рентабельности – 1,084 (больше 1); срок окупаемости (с учетом дисконтирования) – 8,55 года.

Полученные значения критериев экономической эффективности проекта в р.п. Татищево Саратовской области, позволяют сделать вывод о целесообразности инвестирования в строительство коммерческих объектов недвижимого имущества.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Татищевский муниципальный район Саратовской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tatishevo.saratov.gov.ru/>

УДК. 728

***С. А. Кадырова, М. А. Талипов***

Ташкентский архитектурно-строительный институт  
г. Ташкент, Республика Узбекистан

### **ВОПРОСЫ ФОРМИРОВАНИЯ ДЕЛОВЫХ ЦЕНТРОВ В ТАШКЕНТЕ**

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются вопросы формирования деловых центров в мировой практике. Рассмотрены их функциональные, композиционные и другие характеристики. Обоснована актуальность данной темы для Узбекистана. Приведён пример создания делового центра в Ташкенте.

*Ключевые слова:* деловой центр, образ, композиция, nano технология, инфраструктура

Процесс формирования и развития делового центра в столице Узбекистана – тема относительно новая, но достаточно актуальная. Изучая этот процесс мы не могли не обратить внимание на зарубежный опыт.

Во многих экономически развитых странах накоплен большой опыт по созданию и эксплуатации подобных центров. Деловые центры Дубая, Ла Дефанс на западе Парижа, Лондон-Сити, «Москва-Сити» и мн. др. являются ярким примером воплощения ярких, смелых идей в жизнь. Они занимают главенствующую роль в застройке вышеназванных городов бла-



годаря интересной планировочно-композиционной идее и необычным по форме высотным зданиям.

Помимо основной своей функции деловые центры за счет вечернего освещения придают городу особую зрелищность.

В деловых центрах сочетание интересных архитектурных сооружений с элементами ландшафтного дизайна придает особый колорит комплексам,



создавая при этом комфорт для служащих и проживающих. Особенно яркое впечатление оставляют те здания и сооружения, в архитектуре которых в той или иной мере использованы элементы местной архитектуры.

В зданиях деловых центров используются, в основном, нанотехнологии и новые строительные материалы. Их авторы стремятся к

созданию запоминающихся образов своих творений.

По сути своей деловые центры призваны выполнять управленческие, предпринимательские и координационные функции. В их состав входят офисы корпораций, отели, торговоразвлекательные комплексы, банковские здания, всевозможные бюро, конференц-залы, административно-управленческие здания. Деловые центры должны быть обеспечены хорошей транспортной доступностью.

В недавнем прошлом в Узбекистане, в частности, в Ташкенте центр состоял из политико-административного и общественного частей. В первой части функционировали здания законодательного и исполнительного назначения, во второй, торгово-бытовые и культурно-зрелищные здания. Ташкент, является двухчастным городом. В нем параллельно функционируют два центра: старо городской - Чорсуи центр нового Ташкента – площадь Независимости. Чорсу формируют: старо городской рынок, одноименная гостиница, торговый комплекс «Ташкент». Они окружены традиционной старо городской застройкой и зданиями, построенными после землетрясения 1966 года. Реконструированный новый центр с площадью Независимости включает в себя комплекс правительственного и торгового характера, а также здания высококлассных отелей.





Однако, это не тот центр, о котором шла речь в начале статьи. С приобретением независимости усилились партнерские связи Узбекистане с зарубежными предпринимательскими кругами, что привлекло иностранных инвесторов для участие в совместных проектах. Сформировалась и отечественная банковская система. Появились крупные производственные комплексы по производству автомобилей, электробытовых товаров, текстильных изделий, мебели, промышленного оборудования и мн. др.

Возникла необходимость собрать в одном комплексе ряд зданий и сооружений, которые позволили бы координировать деловую жизнь Республики.



В Ташкенте, в центре города было построено высотное здание бизнес-центра “Royntaxt”, в котором разместились офисы Навоийского горно-металлургического комбината, гостиница, ресторан, офисы других компаний и банков.

Особо отличается Международный Бизнес Центр. Уникальное 16-этажное здание, построенное в форме раскрытой книги является центром композиции данного комплекса. Высотное здание Национального Банка Внешнеэкономической Деятельности Республики Узбекистан, выставочной комплекс “Уз Экспоцентр”, пятизвёздочная гостиница “InternationalHotelTashkent” создали гармоничную композицию.

Близость станции метро “Бадамзар” и малой кольцевой дороги создают удобную транспортную доступность. Расположенные рядом “Японский сад” и “Tashkentland” придают неповторимый эстетический облик благодаря сочетанию воды, зелени, пространства. Одним из главных предназначений

МБЦ является размещение представительств иностранных фирм, компаний, банков, а также международных организаций.

Сегодня МБЦ благодаря созданным условиям, имеющейся инфраструктуре, дислокации и характеристике зданий, широкому спектру оказываемых услуг по праву считается первым деловым центром Узбекистана, и дает толчок осуществлению более новых и смелых идей по созданию подобных центров в других регионах Республики.

УДК 332.85

*Д.С. Кальжанова*

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

## **РАЗВИТИЕ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В САРАТОВЕ И ИТОГИ ДОЛГОСРОЧНОЙ ЦЕЛЕВОЙ ПРОГРАММЫ ПРАВИТЕЛЬСТВА**

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются вопросы жилищного строительства в городе Саратов, освещается постановление правительства Саратовской области О долгосрочной областной целевой программе "Развитие жилищного строительства в Саратовской области на 2011-2015 годы", цели, задачи и возможные желательные результаты.

*Ключевые слова:* строительство, развитие жилищного строительства, долгосрочная программа, итоги, сводный индекс цен.

На сегодняшний день тема строительства является достаточно актуальной, а вопрос о строительстве жилых помещений приобретает с каждым днем все большую популярность как в целом по России, так и в Саратове. Это обусловлено тем, что в условиях рыночной экономики достаточно не просто организовать этот процесс, приходится сталкиваться с различным родом проблем. Это административные барьеры, финансирование, поиск трудовых и материальных ресурсов и т.д.

Процесс строительства включает в себя все организационные, изыскательские, проектные, строительно-монтажные работы, связанные с созданием, изменением или сносом объекта, а также взаимодействие с компетентными органами по поводу производства таких работ. Результатом строительства считается возведённое здание с внутренней отделкой, действующими инженерно-технологическими системами и полным комплектом документации, предусмотренной законом.

На строительном рынке сейчас существует много строительных фирм и компаний, предлагающих свои услуги. Здесь стоит тяжелый выбор, какую же организацию выбрать? Точного ответа на этот вопрос нет. Любой руководитель фирмы готов, рассказать о том, что его рабочий процесс осуществляется исключительно по новейшим технологиям из лучших современных материалов. К сожалению, зачастую это всего лишь реклама своего пред-

приятия. Если же говорить о реальных инновациях, то они внедряются намного медленнее, чем хотелось бы.

У строительных организаций существует насущная потребность в крупных объемах строительно-монтажных работ с привлечением свободных трудовых ресурсов. Сокращение затрат в строительстве осуществляется рациональными объемно - планировочными решениями зданий, использование дешевых строительных и отделочных материалов, облегчением конструкции, усовершенствованием методов строительства.

Тема жилищного строительства не является исключением и для Саратова, здесь присутствуют свои преимущества, особенности и проблемы.

Большая часть жилищного строительства в Саратове представлена строительством многоквартирных домов.

Преобладание строительства многоквартирных домов является отличительной особенностью многих муниципальных образований, в том числе и Саратова. Такая ситуация определяется инертностью базы домостроения, созданной в советский период, и ориентированной на строительство многоэтажных домов, низкой эффективностью градостроительного регулирования, а также желанием застройщиков максимизировать прибыль от одного объекта строительства.

Основным источником финансирования жилищного строительства в Саратове являются средства граждан, которые самостоятельно занимаются строительством индивидуальных жилых домов, или участвуют в финансировании строительства многоквартирных домов, путем прямого инвестирования через различные формы договоров с застройщиками.

К сожалению, на данный момент доступной информации об источниках финансирования жилищного строительства в Саратове нет, но, по оценкам статистических служб, в 2013 году с использованием собственных и заемных средств население построило 65 % общей площади жилья, или 54% жилых единиц. Строительные компании жилых помещений привлекают средства граждан в различных формах, перекладывая на них все основные риски. Существующее законодательство в данной сфере обеспечивает относительную защиту граждан, но пока работает не в полную силу.

Точно определить объем привлеченных застройщиками средств граждан невозможно, но, по оценкам многих экспертов, он составляет существенную долю в финансировании строительства многоквартирных домов.

В Саратове финансирование жилищного строительства также осуществляется через программные мероприятия. Утверждена Постановлением администрации муниципального образования «Город Саратов» ведомственная целевая программа «Переселение граждан города Саратова из аварийного жилищного фонда в 2013 - 2015 годах». Исполнителями которой являются, комитеты по градостроительной политике, архитектуре и капитальному строительству и по управлению имуществом города Саратова.

Общая оценка ситуации на рынке жилищного строительства и перспективы развития Саратова

Проведенный анализ жилищного строительства в Саратове позволяет сделать некоторые выводы, а именно:

система градорегулирования и землепользования, лежащая в основе развития жилищного строительства, остается источником административной ренты и не обеспечивает должного формирования ни комфортной среды для проживания и жизнедеятельности, ни прозрачной правовой системы для инвесторов [1].

Правительством Саратовской области было представлено постановление О долгосрочной областной целевой программе "Развитие жилищного строительства в Саратовской области" на 2011-2015 годы (с изменениями на 31 декабря 2013 года) от 1 декабря 2010 года №600-П

Целью Программы является комплексное решение проблем жилищной политики, позволяющее сохранить достигнутые результаты и в дальнейшем повышать уровень доступности жилья для жителей области.

Задачами Программы являются:

обеспечение повышения доступности жилья в соответствии с платежеспособным спросом граждан и стандартами обеспечения жилыми помещениями;

создание условий для увеличения объемов строительства жилых домов и необходимой коммунальной инфраструктуры;

формирование рынка доступного жилья экономического класса, отвечающего требованиям энергоэффективности и экологичности, создание условий для развития массового строительства жилья экономического класса;

выполнение государственных обязательств по обеспечению жильем категорий граждан, установленных действующим законодательством;

развитие финансово-кредитных институтов и механизмов;

повышение потребительских качеств жилищного фонда и коммунальной инфраструктуры в соответствии с нормативными требованиями;

совершенствование системы защиты прав граждан - приобретателей жилья и граждан, участвующих в финансировании жилищного строительства;

снижение административных барьеров в строительстве.

Сроки реализации Программы — 2011-2015 годы

Ожидаемые конечные результаты реализации Программы

реализация Программы должна обеспечить:

улучшение жилищных условий населения области путем доведения показателя обеспеченности одного жителя области к 2015 году до 25,1 кв. м площади жилых помещений;

системное развитие отдельных территорий муниципальных районов и городских округов области под комплексную жилую застройку;

создание жилищного фонда социального найма для граждан, нуждающихся в улучшении жилищных условий и не имеющих финансовых возможностей для решения данного вопроса в рамках участия в программах социальной и коммерческой ипотеки, а также формирование маневренного жилищного фонда области;

ввод жилья на территории Саратовской области в 2011-2015 годах: 2011 год - 1 166 тыс. квадратных метров; 2012 год - 1 235 тыс. квадратных метров; 2013 год - 1 310 тыс. квадратных метров; 2014 год - 1 506 тыс. квадратных метров; 2015 год - 1 762 тыс. квадратных метров;

с перспективой увеличения годового объема ввода жилья к 2020 году до 2968 тыс. квадратных метров;

обеспечение жилыми помещениями за счет всех источников финансирования 98,1 тыс. семей;

создание условий для улучшения демографической ситуации в области (строка с учетом изменений, внесенных постановлением Правительства Саратовской области от 23.04.2012 N 191-П, см. предыдущую редакцию)

Объемы и источники обеспечения Программы

Общий объем финансирования мероприятий Программы составляет 203 789 393,1 тыс. рублей, из них: средства федерального бюджета (прогнозно) - 3 893 800,3 тыс. рублей; средства областного бюджета - 3 054 038,1 тыс. рублей; средства местных бюджетов (прогнозно) - 150 859,7 тыс. рублей; средства внебюджетных источников (прогнозно) - 134 729 200,0 тыс. рублей; средства ипотечных кредитов (займов) (прогнозно) - 61 961 495,0 тыс. рублей [2].

По данным сайта [piterka.sarom.ru](http://piterka.sarom.ru) «Справка об итогах социально-экономического развития саратовской области за январь-август 2015 года» итоги следующие:

За январь-август 2015 года за счет всех источников финансирования введено в действие 1 799 жилых домов на 5 003 квартиры общей площадью 540,9 тыс. кв. м жилья. По вводу общей площади жилых домов область на 7 месте среди субъектов Приволжского федерального округа. Из объектов социально-культурной сферы введены в действие после реконструкции дошкольное образовательное учреждение на 20 мест, спортивный зал на 1195 тыс. кв. м; построен и сдан физкультурно-оздоровительного комплекса в р.п. Турки; торгово-офисный центр общей площадью 949,4 м<sup>2</sup>.

Осуществлен ввод в действие следующих объектов, производственных мощностей: тепловые сети – 1,6 км; тепловые магистральные сети – 2,1 км; линии электропередачи для электрификации сельского хозяйства напряжением 6-20 кВ – 0,3 км; линии электропередачи для электрификации сельского хозяйства напряжением 0,4 кВ – 1,1 км; трансформаторные понизительные подстанции напряжением 35 кВ и выше – 0,5 тыс. КВ. А; торговые предприятия – 5,0 тыс. кв. м торговой площади; общетоварные склады – 3,7 тыс. кв. м общей площади; капитальные гаражи – 1 ед. [3].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ строительного рынка в Саратове и Энгельсе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://refits.pro/information/article/poleznostnat/analiz\\_stroitelstva\\_zhilya\\_v\\_saratove\\_i\\_engelse/](http://refits.pro/information/article/poleznostnat/analiz_stroitelstva_zhilya_v_saratove_i_engelse/)
2. Постановление правительства Саратовской области о Долгосрочной областной целевой программе "Развитие жилищного строительства в Саратовской области" на

2011-2015 годы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/933015709?block=17>

3. Справка об итогах социально-экономического развития саратовской области за январь-август 2015 года [Электронный ресурс].–Режим доступа: [http://piterka.sarmo.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1442](http://piterka.sarmo.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=1442)

УДК 332.83

*Д.С. Кальжанова*

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

## **ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СЕБЕСТОИМОСТЬ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

*Аннотация.* В данной статье рассматривается понятие себестоимости, факторы, влияющие на себестоимость жилищного строительства. Определяются влияние падения курса валют и, как следствие, экономического кризиса на себестоимость жилищного строительства.

*Ключевые слова:* строительство, себестоимость, индекс цен, курсы валют, строительные материалы.

Себестоимость строительных работ - совокупные затраты строительной организации на проведение строительных и монтажных работ и сдачу их заказчику. Себестоимость строительных работ, выполненных строительной организацией собственными силами, складывается из затрат, связанных с использованием в процессе производства материалов, топлива, энергии, основных фондов, трудовых ресурсов и прочих затрат. В зависимости от способа включения в себестоимость затраты бывают: прямые, то есть непосредственно связанные с производственным процессом; косвенные (накладные), связанные с организацией строительных работ и управлением и включаемые в себестоимость объектов с помощью специальных методов (в отдельных случаях эти расходы могут относиться на счет реализации работ и не учитываться как затраты); постоянные, то есть не зависящие от объема строительных работ; переменные, то есть изменяющиеся пропорционально росту или снижению объема строительных работ.

Колебания курса валют способствовали снижению себестоимости строительства в РФ. Застройщики стали вынуждены задумываться об импортозамещении отдельных материалов и оборудования, что отразилось на себестоимости. При этом, ослабление рубля отрицательно сказалось на проектах, где расчеты велись в иностранной валюте.

«Изменение курса рубля, бесспорно, сказалось на контрактах, номинированных в валюте. С этой точки зрения на строительный комплекс оказано негативное влияние. Но большая часть стройматериалов производится внутри страны, поэтому никакого существенного повышения себестоимости не наблюдается. Более того, конкуренция, которая возникла из-за текущей ситуации на рынке, только способствует снижению себестоимости», — зая-

вил глава РСЖ. Порядка 90 % материалов и оборудования для строительной индустрии России производится на территории страны [1].

Однако, по данным Саратовстата, в сентябре текущего года относительно предыдущего месяца сводный индекс цен строительной продукции по Саратовской области составил 102,4 %. В том числе индекс цен производителей в строительстве (строительно-монтажные работы с прочими затратами) составил 104,2 %. Цены на машины и оборудование, используемые в строительстве, а также на прочие капитальные работы и затраты выросли на 0,5 % [2].

Вместе с ростом курса доллара выросли и цены на иностранные строительные материалы, что привело к дополнительным затратам для застройщиков. В целом, в массовом сегменте жилья составляющая импортных материалов доходит до 20 %, в проектах бизнес-класса — до 30–70 %, в элитном жилье — до 90 %. В первую очередь повышение цен коснулось отделочных материалов, однако, помимо них, в современных зданиях существует множество конструктивных элементов иностранного производства, которые влияют на их себестоимость, а значит, и на цену квартиры даже без отделки. Нужно отметить, что речь идёт далеко не только о материалах, произведённых в Европе и США: их на рынке не так уж и много, и применяются они в основном в жилых комплексах элитного и бизнес-класса. Падение национальной валюты по отношению к китайской привело к удорожанию поставок в том числе и из КНР. Если говорить об отделочных материалах, то их в массе своей можно заменить на российские, однако в данном случае речь идёт о проектах эконом-класса: в более дорогих клеить на стены обои российского производства застройщики не будут просто потому, что это не соответствует статусу возводимого жилья. Но нужно также понимать и то, что нередко те материалы, которые производятся в России, используют иностранные комплектующие, а значит, роста цен на них не избежать. Кроме того, на стоимость строительства влияет и цена на оборудование, а оно в массе своей также иностранного производства.

Кроме того, уже началось подорожание материалов, полностью изготовленных в России. Так, металл, один из основных компонентов при строительстве железобетонных зданий, по данным компании MR Group, подорожал на 25–30 %, что потянуло за собой стоимость арматуры, труб. Обновляют прайсы и российские производители цемента и сыпучих материалов. Связано это во многом с тем, что Центробанк в декабре прошлого года поднял ключевую ставку до 17,5 %, что сильно затрудняет ведение бизнеса [3].

Таким образом, при влиянии колебаний курсов валют себестоимость строительства будет если и не расти в геометрической прогрессии, то по крайней мере, оставаться неизменной, и речи о ее удешевлении и идти не может.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Савицкая Г. В.* Анализ хозяйственной деятельности предприятия. Учебник –М.: Инфра-М, 2001.

2. Саратовстат [Электронный ресурс]. –Режим доступа:<http://srtv.gks.ru/>
3. Стройкомплекс. Себестоимость выросла на 30 % [Электронный ресурс]. –Режим доступа:<http://www.aif.ru/realty/price/1428612>

УДК 666.973

**М.Т. Касимова, Н.А. Дыйканбаева**

Кыргызско-Российский Славянский Университет имени Б.Ельцина  
г. Бишкек, Кыргызская Республика

## **ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРЫ И СВОЙСТВ НЕАВТОКЛАВНОГО ФИБРОГАЗОБЕТОНА**

*Аннотация.* Приводятся сведения о результатах планирования экспериментов по оптимизации состава неавтоклавного фиброгазобетона.

*Ключевые слова:* неавтоклавный фиброгазобетон, зола, известняк ракушечник, мелмент, плотность, прочность, водопоглощение.

В строительной практике для получения ячеистого бетона используют большое количество различных по природе, свойствам и назначению сырьевых материалов. Окончательное заключение о пригодности нетрадиционных и техногенных сырьевых материалов в составе ячеистых бетонов различного назначения делается после комплекса технологических исследований. Ранее нами были изучены физико-механические характеристики неавтоклавного газобетона с наполнителями золы Бишкекской ТЭЦ и известняком – ракушечником [1, 2, 3].

Целью настоящей работы является определение закономерностей влияния компонентов ячеисто-бетонной смеси на свойства фиброгазобетона неавтоклавного твердения на основе портландцемента с использованием золы Бишкекской ТЭЦ и известняка ракушечника. Методом математического планирования проведена оптимизация составов смеси для получения ячеистого фиброгазобетона [4].

Экспериментально-статистическое моделирование рецептуры и свойств фиброгазобетона проводилось по результатам трехфакторного эксперимента по плану  $B_3$ , где варьировались составляющие компоненты: цемент -  $X_1$  -  $(50 \pm 10) \%$ ; зола  $X_2$  -  $(20 \pm 10) \%$ ; суперпластификатор мелмент  $X_3$  -  $(0,8 \pm 0,3)$ . Остальное: алюминиевая пудра, каустическая сода, известняк-ракушечник, фибра из стекловолокна, вода (табл.1 и 2).

Таблица 1.

Уровни варьирования факторов

Факторы Уровни	Цемент, % $X_1$	Зола, % $X_2$	Мелмент, % $X_3$
-1	40	10	0,5
0	50	20	0,8
+1	60	30	1,1

План и выходные значения эксперимента по В<sub>3</sub>

№	План эксперимента			В натуральных переменных			Результаты			
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> - Цемент, %	X <sub>2</sub> - Зола, %	X <sub>3</sub> - Мелмент, %	Y <sub>1</sub> - ρ, г/см <sup>3</sup>	Y <sub>2</sub> -R <sub>сж</sub> (Мпа)	Y <sub>3</sub> -R <sub>изг</sub> (Мпа)	Y <sub>4</sub> -W, %
1	+	+	+	60	30	1,1	0,628	0,79	0,21	61,7
2	+	+	-	60	30	0,5	0,679	1,42	0,26	43,9
3	+	-	+	60	10	1,1	0,635	1,03	0,24	45,4
4	-	+	+	40	30	1,1	0,625	0,92	0,27	63,1
5	-	-	-	40	10	0,5	0,610	0,53	0,15	65,9
6	-	-	+	40	10	1,1	0,572	0,34	0,11	74,5
7	-	+	-	40	30	0,5	0,651	0,56	0,17	68,1
8	+	-	-	60	10	0,5	0,569	0,66	0,17	72,2
9	+	0	0	60	20	0,8	0,578	0,69	0,23	69,9
10	-	0	0	40	20	0,8	0,601	0,41	0,13	68,7
11	0	+	0	50	30	0,8	0,610	0,65	0,27	75,7
12	0	-	0	50	10	0,8	0,544	0,55	0,16	80,2
13	0	0	+	50	20	1,1	0,596	0,55	0,15	78,5
14	0	0	-	50	20	0,5	0,600	0,58	0,15	68,5
15	0	0	0	50	20	0,8	0,569	0,86	0,21	71,7

Критериями оптимизации были выбраны следующие показатели свойств: плотность –  $\rho$ , г/см<sup>3</sup> (Y<sub>1</sub>); прочность на сжатие – R<sub>сж</sub> (Y<sub>2</sub>) ≥ 1,0 МПа; прочность на изгиб – R<sub>изг</sub> (Y<sub>3</sub>), МПа и водопоглощение W - (Y<sub>4</sub>) → min.

В таблице 2 представлен план и выходные значения четырех основных свойств: плотности, водопоглощения, прочности на сжатие и изгиб.

По результатам эксперимента были рассчитаны коэффициенты математических моделей плотности, водопоглощения, прочности на сжатие и изгиб. С учетом ошибок эксперимента и расчета коэффициентов моделей они имеют следующий вид (1, 2, 3, 4)

$$\begin{aligned} \rho \text{ плотность, г/см}^3 \\ (Y_1) - \rho = 0,573 - 0,008 x_1 + 0,006 x_1^2 + 0,003 x_1 x_2 + 0,011 x_1 x_3 \\ + 0,032 x_2 + 0,006 x_2^2 - 0,006 x_2 x_3 \\ - 0,008 x_3 + 0,029 x_3^2 \end{aligned} \quad (1)$$

Анализ экспериментально-статистических моделей (1) показал, что фактор x<sub>2</sub> (содержание золы) повышает плотность газобетона. При этом линейный эффект составляет  $\epsilon_2 = 0,032$ .

Линейные эффекты при x<sub>1</sub> и x<sub>3</sub> имеют отрицательное значение ( $\epsilon_1 = -0,008$ ;  $\epsilon_3 = -0,008$ ), что указывает на снижение показателя плотности газобетона в равной степени. Регулирование показателя плотности газобетона возможно снижением или повышением одного из факторов x<sub>1</sub> или x<sub>3</sub>, эффект их взаимодействия имеет наибольшее значение  $\epsilon_{13} = 0,011$ .

На рис. 1 показано как изменяется плотность газобетона при фиксированном количестве цемента (X<sub>1</sub>= 40; 50; 60 %) и при одновременном изменении содержания золы X<sub>2</sub> и мелмента X<sub>3</sub>.

Так при наличии в составе цемента  $X_1 = 40\%$  и разных уровнях содержания золы и мелмента плотность меняется в пределах  $0,56 \dots 0,64 \text{ г/см}^3$ . Как видно из рис. 1 (нижняя номограмма) плотность газобетона повышается по мере увеличения содержания золы.

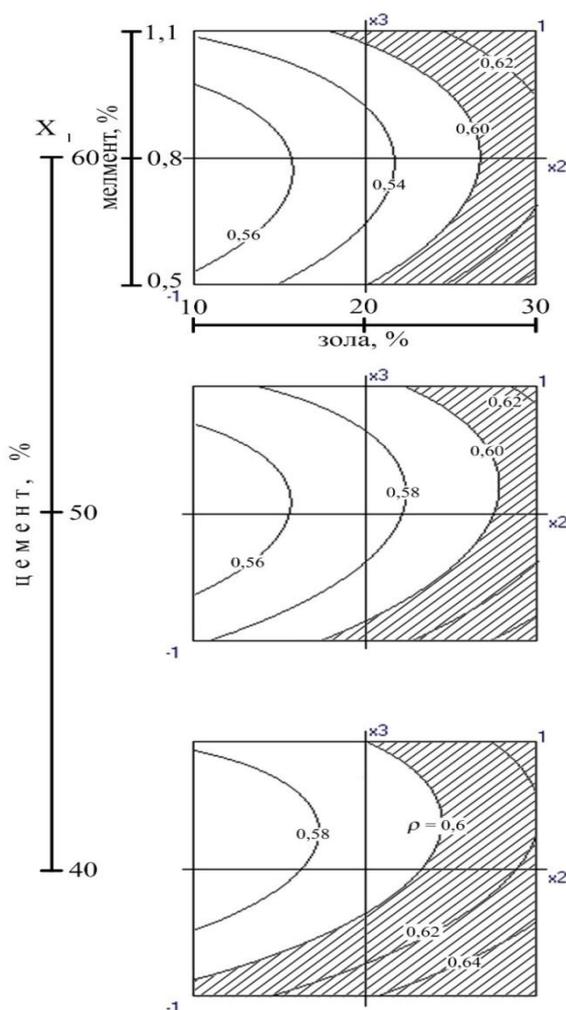


Рис.1. Номограмма плотности фиброгазобетона

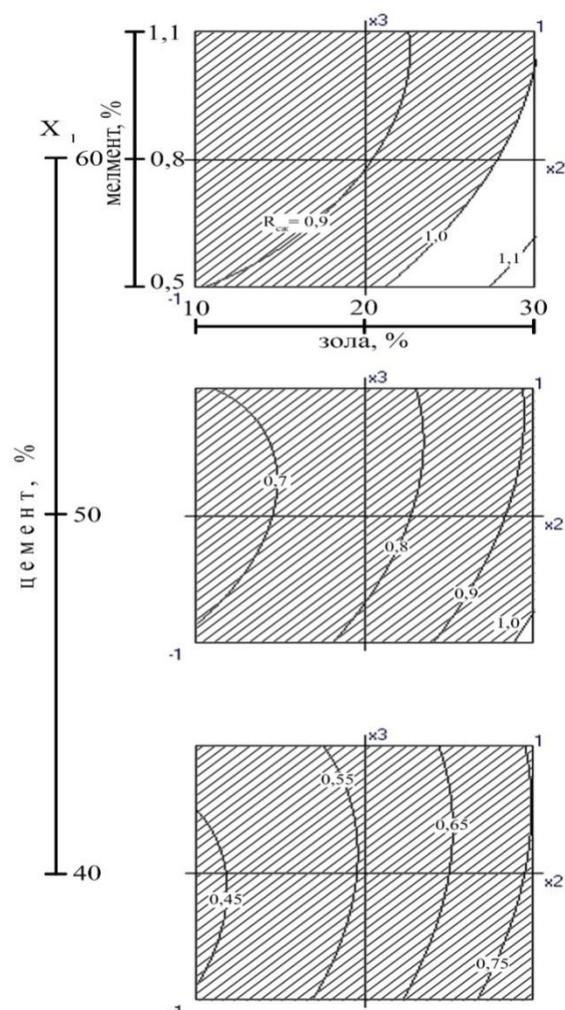


Рис.2. Номограмма прочности на сжатие фиброгазобетона

Максимальная плотность  $\rho \geq 0,64 \text{ г/см}^3$  достигается при максимальном количестве золы  $X_2 = 30\%$  и минимальном количестве мелмента  $X_3 = 0,5 \dots 0,6\%$ . Область минимальных значений плотности  $\rho \leq 0,58 \text{ г/см}^3$  находится при минимальном содержании золы  $X_2 = 40 \dots 45\%$  и оптимальном количестве мелмента  $X_3 = 0,6 \dots 1,0\%$ . При постоянном количестве цемента  $X_1 = 50\%$  и разных уровнях содержания золы и мелмента плотность меняется в пределах  $0,54 \dots 0,64 \text{ г/см}^3$ . Повышение же плотности газобетона наблюдается при увеличении количества золы  $X_2$  от 10 до 30%. Минимальная плотность  $\rho \leq 0,54 \text{ г/см}^3$  обеспечивается при минимальном количестве золы 10% и мелмента в пределах  $0,65 \dots 1,0\%$ .

Наличие в рецептуре цемента  $X_1 = 60\%$  показатель плотности газобетона не меняет и находится в пределах  $\rho = 0,56 \dots 0,64 \text{ г/см}^3$ .

Выходной параметр имеет следующий вид ( $Y_1$ ) –  $\rho = f(x_2, x_3)$  при изменении количества цемента ( $x_1 = -1; 0; +1$ ).

Уравнение прочности на сжатие (МПа) имеет следующий вид:

$$(Y_2) - R_{сж} = 0,761 + 0,169 x_1 - 0,034 x_1^2 - 0,031 x_1 x_2 - 0,021 x_1 x_3 + 0,134 x_2 + 0,041 x_2^2 - 0,026 x_2 x_3 - 0,033 x_3 + 0,036 x_3^2 \quad (2)$$

Уравнение прочности при изгибе (МПа) имеет следующий вид:

$$(Y_1) - R_{изг.} = 0,410 + 0,039 x_1 + 0,015 x_1^2 - 0,064 x_1 x_2 - 0,026 x_1 x_3 + 0,118 x_2 + 0,110 x_2^2 + 0,034 x_2 x_3 + 0,019 x_3 - 0,035 x_3^2 \quad (3)$$

По экспериментально-статистическим моделям прочностных показателей газобетона (2, 3) можно отметить положительное влияние факторов  $x_1$  и  $x_2$ , что видно по линейным эффектам: прочность при сжатии ( $\epsilon_1 = +0,169$ ;  $\epsilon_2 = -0,134$ ); прочность на изгиб ( $\epsilon_1 = +0,039$ ;  $\epsilon_2 = 0,118$ ).

Наиболее наглядно изменение прочности газобетона видно на рис. 2 и рис. 3.

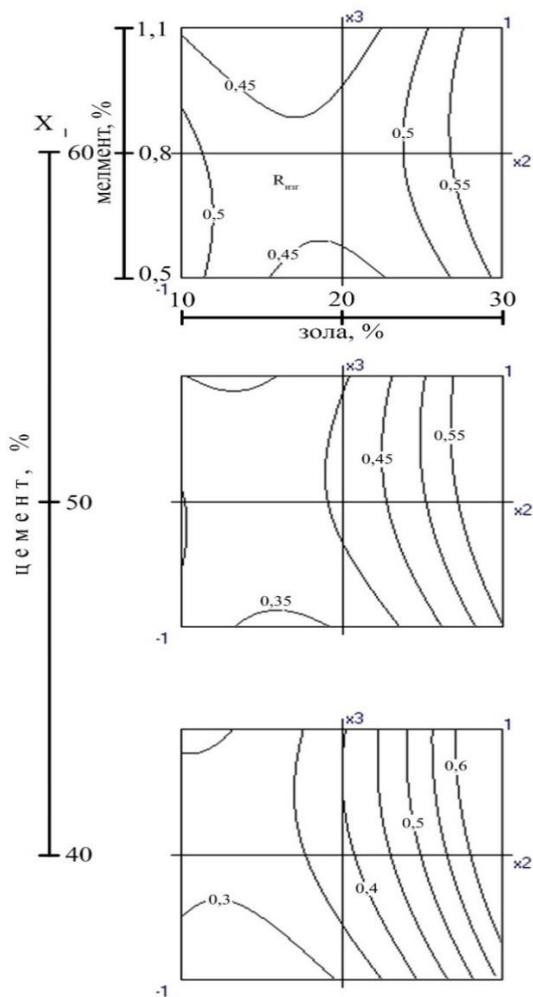


Рис.3. Номограмма прочности на изгиб фиброгазобетона

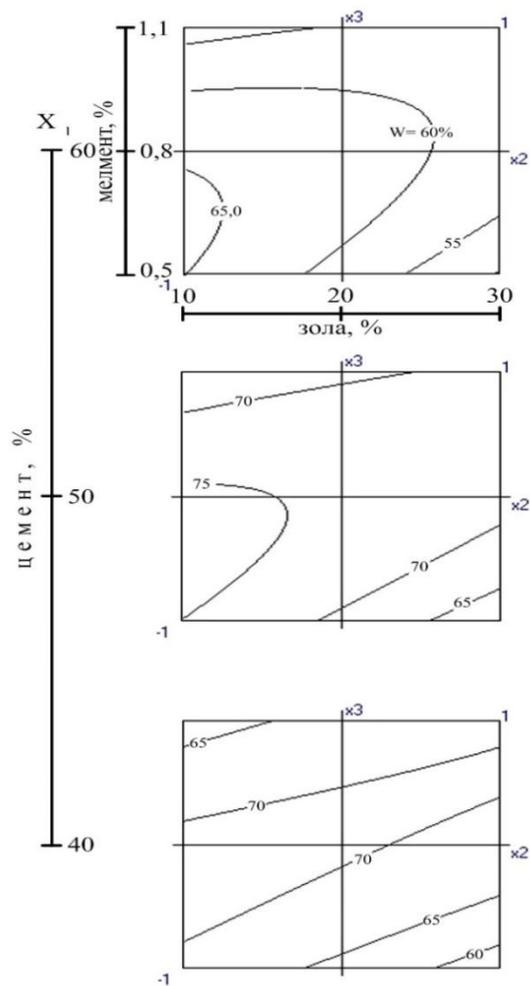


Рис.4. Номограмма водопоглощения фиброгазобетона

Так при минимальном количестве цемента  $X_1 = 40\%$  и золы  $10\%$  (нижняя номограмма)  $R_{сж} = 0,45$  МПа и с увеличением количества золы до  $30\%$  прочность растет до  $R_{сж} = 0,75$  МПа. В данном случае требования по критерию оптимизации  $R_{сж} \geq 1,0$  МПа не удовлетворяются (заштрихованная область).

При постоянном количестве цемента  $X_1 = 50\%$  требования по критерию оптимизации  $R_{сж} \geq 1,0$  МПа для газобетона в большей степени не выполняются (заштрихованное поле). Только при максимальном содержании золы  $30\%$  и минимальном количестве мелмента  $0,5\%$  прочность составляет

$$R_{сж} = 1,0 \text{ МПа.}$$

Для верхнего уровня золы  $X_1 = 60\%$  область, удовлетворяющая требованию  $R_{сж} \geq 1,0$  МПа более расширена рис. 2 (незаштрихованное поле) и количество золы должно быть в пределах  $22 \dots 30\%$  и мелмента  $0,5 \dots 0,8\%$ .

На рис. 3 можно пронаблюдать какое значение  $R_{изг.}$  составляет в искомой области. Для области, где  $R_{сж} \geq 1,0$  МПа прочность на изгиб будет иметь значение  $R_{изг.} = 0,5 \dots 0,55$  МПа.

Зависимости имеют следующий вид:

$$(Y_2) - R_{сж.} = f(x_2, x_3) \text{ при изменении количества цемента } (x_1 = -1; 0; +1).$$

$$(Y_3) - R_{изг..} = f(x_2, x_3) \text{ при изменении количества цемента } (x_1 = -1; 0; +1)$$

По экспериментально-статистической модели (4) можно сделать предварительные выводы. Так по линейным эффектам факторов  $x_1, x_2, x_3$  ( $b_1 = -4,22$ ;  $b_2 = -2,14$ ;  $b_3 = -5,29$ ) можно отметить, что все три варьируемых фактора цемент, зола и мелмент снижают показатель водопоглощения.

Уравнение показателя водопоглощения имеет следующий вид (%):

$$(Y_4) W = 74,26 - 4,22 x_1 - 8,04 x_1^2 - 0,94 x_1 x_2 - 1,49 x_1 x_3 - 2,14 x_2 - 0,84 x_2^2 + 4,69 x_2 x_3 - 5,29 x_3 - 0,035 x_3^2 \quad (4)$$

Для дальнейшего снижения водопоглощения необходимо, чтобы один из факторов  $x_2$  или  $x_3$  должен находиться на нижнем уровне ( $b_{23} = +4,69$ ). Квадратичные эффекты трех факторов указывают на наличие оптимальной зоны факторного пространства, где показатель водопоглощения имеет постоянное значение ( $b_{11} = -8,04$ ;  $b_{22} = -0,84$ ;  $b_{33} = -0,35$ ).

На рис. 4 показано, что водопоглощение газобетона на всех уровнях рецептур колеблется в пределах  $W = 55 \dots 75\%$ .

Например, при нижнем уровне содержания цемента  $X_1 = 40\%$  минимальное водопоглощение  $W = 60\%$  и соответствует области, где зола  $X_2 = 30\%$  и мелмент на нижней границе  $X_3 = 0,5\%$ . Дальнейшее повышение количества мелмента до определенного значения  $0,9\%$  приводит к росту водопоглощения до  $W = 70\%$ . В пределах  $X_3 = 0,9 \dots 1,0\%$  водопоглощение стабильно и составляет  $70\%$ , и при превышении концентрации  $X_3 \geq 1,1\%$  водопоглощение газобетона несколько снижается до  $65\%$ .

При содержании цемента  $X_1 = 50\%$  водопоглощение газобетона стабильно высокое практически на всей области факторного пространства,  $x_2, x_3$  и составляет  $W = 70 \dots 75\%$ . При минимальном количестве мелмента

0,5 % и максимальном количестве золы 30% обеспечивается минимальное водопоглощение 65 %.

Максимальное количество цемента в газобетоне  $X_1 = 60$  % (верхняя номограмма рис. 4) обеспечивает снижение водопоглощения до 55 %. На номограмме показано, что при максимальном содержании золы до 30 %, добавки мелмента необходимо минимум 0,5 % или же наоборот максимум мелмента 1,1 % и минимум золы 10 %.

Зависимость имеет следующий вид:  $(Y_4) - W = f(x_2, x_3)$  при изменении количества цемента ( $x_1 = -1; 0; +1$ ). На рис. 5 и 6 показаны области, где при наложении номограмм прочности на сжатие, плотности и водопоглощения можно определить зону, отвечающие критериям оптимизации.

Так на рис. 5 показано, что область оптимальных значений газобетона по критериям  $R_{сж} \geq 1,0$  Мпа и плотности  $\rho \leq 0,6$  г/см<sup>2</sup> соответствует рецептуре при содержании цемента до 60 %. А количество золы и мелмента должно поддерживаться в узком диапазоне  $X_2 = 21...22$  % и  $X_3 = 0,5...0,6$  %.

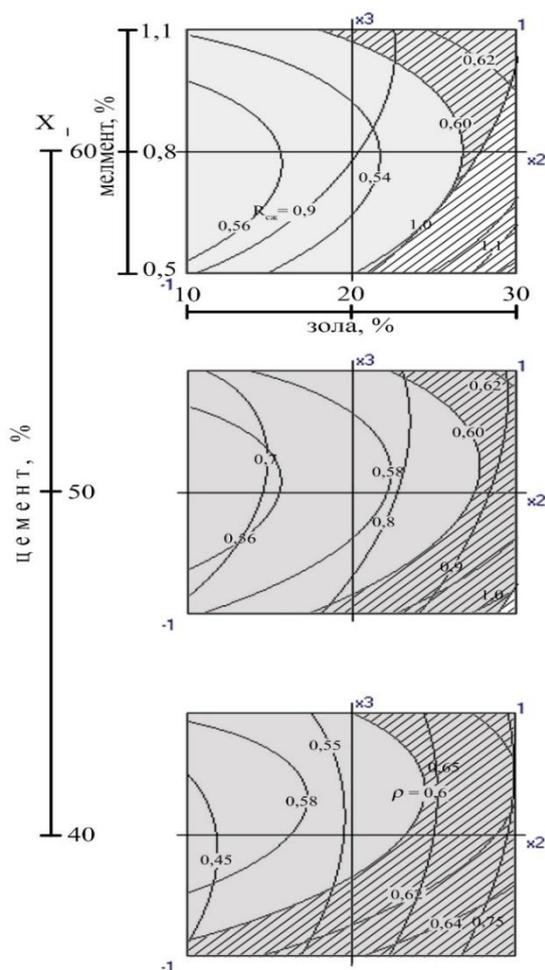


Рис.5. Область оптимальных значений фиброгазобетона по критериям  $R_{сж}$  и плотности  $\rho \leq 0,6$  г/см<sup>2</sup> при содержании цемента 40; 50; 60 % ( $x_1 = -1; 0; +1$ ).

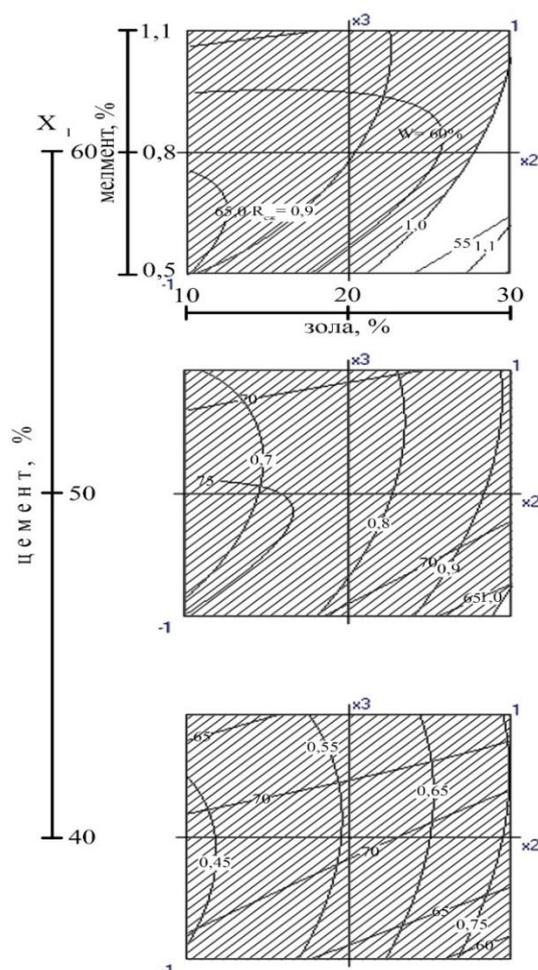


Рис.6. Область оптимальных значений фиброгазобетона по критериям  $R_{сж}$  и водопоглощения  $W$  при содержании цемента 40; 50; 60 % ( $x_1 = -1; 0; +1$ ).

По рис. 6 можно увидеть какие значения водопоглощения приобретает газобетон при прочности на сжатие. Область оптимальных значений рецептур (не заштрихованное поле), где  $R_{сж.} \geq 1,0$  МПа водопоглощение меняется между 55...60 %. Минимальное водопоглощение  $W \leq 55$  % соответствует нижнему уровню где содержание мелмента -  $X_3 = 0,5$  %; золы в пределах  $X_2 = 22...30$  %; при максимальном количестве цемента 60 %.

Целью исследования являлось получение фиброгазобетона из местных материалов Кыргызстана. Для составов фиброгазобетона в качестве наполнителя используем золу Бишкекской ТЭЦ и порошкообразные отходы от производства облицовочных плит из известняка ракушечника. Предлагаемые составы неавтоклавного фиброгазобетона позволяют существенно снизить его себестоимость за счет сокращения энергетических затрат. Зола не требует энергоемкого процесса помола, а известняк-ракушечник является легко размалываемым материалом по сравнению с песком.

Представленные оптимальные составы фиброгазобетона, разработанные методом математического планирования позволили нам рассчитать оптимальное соотношение компонентов (портландцемента, золы, известняка-ракушечника, мелмента) в фиброгазобетонной смеси, которая содержит в составе также фибры из стекловолокна (0,1 %), каустическую соду 0,1 % и алюминиевую пудру 0,08 %. Результаты экспериментальных исследований показали, что оптимальные из них обеспечивают высокие физико-механические свойства фиброгазобетона.

Так как фибры вводились в постоянном количестве, нам не удалось выявить их влияние на прочностные показатели фиброгазобетона.

Поэтому дальнейшие наши исследования будут направлены на подробное изучение эффективности применения дисперсного армирования газобетона.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *М.Т. Касымова, Н.А. Дыйканбаева* Исследование свойств ячеистых бетонов местных материалов Кыргызстана. // Вестник №3 т.1 КГУСТА, 2014. -С.34-38.
2. *М.Т. Касымова, Н.А. Дыйканбаева* Свойства ячеистого бетона из местного сырья с модифицирующими добавками // Вестник КРСУ.-2015.-№3, с.169-172.
3. *М.Т. Касымова, Н.А. Дыйканбаева.* Исследование физико-механических свойств ячеистого бетона с известняком ракушечником // Материалы международной научно-практической конференции «Культурно-историческое наследие строительства: вчера, сегодня, завтра», Саратов: Буква. 2014.- С. 37-39.
4. *Ю.П.Адлер* Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.:Наука, 1976. 280 с.

УДК 536.7

*Д.С. Катков*

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

## **КЛАССИФИКАЦИЯ СПОСОБОВ КОМБИНИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЭНЕРГИИ**

*Аннотация.* Рассмотрена классификация способов комбинированного производства различных видов энергии по четырем основным признакам и их особенности.

*Ключевые слова:* тепловая энергия, электрическая энергия, холод, когенерация, тригенерация, теплофикация, тепловой насос.

В энергетической стратегии России на период до 2030 года, определяющей развитие энергетической отрасли страны говорится, что для достижения стратегической цели политики формирования рационального топливно-энергетического баланса необходимо добиться снижения доли газа, сопровождаемого адекватным увеличением доли угля и нетопливной энергетики в структуре внутреннего потребления топливно-энергетических ресурсов. Для достижения стратегических целей развития отрасли одной из главных задач отмечена модернизация и развитие систем децентрализованного теплоснабжения с применением высокоэффективных конденсационных газовых и угольных котлов, когенерационных, геотермальных, теплонасосных и других установок, а также автоматизированных индивидуальных теплогенераторов нового поколения для сжигания разных видов топлива. В качестве приоритетных направлений научно-технического прогресса в энергетическом секторе может быть выделено создание и широкое внедрение комплекса технологического оборудования на модульной основе для нового строительства и перевода существующих источников теплоснабжения на когенерационную основу [1].

Это говорит о том, что одним из приоритетов в развитии энергетической отрасли страны является комбинированная выработка различных видов энергии.

Современные способы комбинированной выработки различных видов энергии можно классифицировать по следующим признакам.

### ***По количеству видов производимой энергии.***

1) Способы комбинированной выработки тепловой и электрической энергии получили названия теплофикация и когенерация. При теплофикации пар, отработавший в приводных тепловых двигателях электростанций, используется для целей централизованного теплоснабжения. В данном случае выработка электрической и тепловой энергии происходит одновременно. А при когенерации – тепловая энергия вырабатывается как вторичный энергоресурс, путем утилизации тепла в установках по производству электроэнергии, получаемого от уходящих газов теплового двигателя, систем его смазки, водяного охлаждения и от интеркулера.

2) Способ комбинированного производства тепловой, электрической энергии и холода получил название тригенерация. В основе тригенерации по-прежнему лежит когенерационный цикл, а для получения холода служат абсорбционная бромистолитиевая холодильная машина и градирня, включаемые в контур установки.

#### ***По направлению применения.***

1) Районное применение характеризуется обеспечением энергией систем отопления, электроснабжения и кондиционирования жилых зданий, промышленных предприятий, коммерческих объектов. Кондиционирование может проводиться централизованно с помощью специальной канальной системы, с применением чиллеров, легко интегрирующихся с когенерационным оборудованием, или удаленных на определенное расстояние с установкой на территории потребителя. Районное кондиционирование с помощью тригенерационных систем предусматривает охлаждение помещений, общая площадь которых составляет от 300 – 400м<sup>2</sup> и более.

2) Промышленное применение распространяется на сферы пищевой, химической промышленности, поддержание определенной температуры рабочих процессов в спецучреждениях: лабораториях, предприятиях занимающихся бурильными работами, нефтедобычей [2].

#### ***По сезонности производства энергии.***

1) Установки с сезонным производством энергии. В зимний период такими установками вырабатывается электроэнергия и теплота, а в летний – электрическая энергия и холод. Такой тип установок позволяет создавать автономные энергетические системы, что актуально для энергоснабжения коттеджных поселков, в которых тепловые и холодильные нагрузки в значительной мере зависят от времени года.

2) Установки с круглогодичным производством энергии. В таких установках часть теплоты, вырабатываемая в когенераторе, направляется потребителю, а другая часть используется холодильной машиной для генерации холода. Производство тепловой, электрической энергии и холода в таких установках не имеет такой сильной зависимости от времени года [3].

#### ***По виду применяемого топлива.***

1) Установки на органическом топливе – природном или попутном газе, жидком топливе, древесных отходах. В таких установках в составе когенераторов могут применяться: микротурбины, газопоршневые двигатели, газотурбинные или паротурбинные установки.

2) Установки на возобновляемом топливе – биогазе, газе очистных сооружений или свалок.

3) Бестопливные установки. Данный тип установок наиболее интересен с точки зрения экологичности, в виду отсутствия сжигаемого топлива. В таких установках для выработки электрической энергии применяется детандер-генераторный агрегат, использующий технологические перепады давления транспортируемого по газопроводам природного газа. Агрегаты могут устанавливаться на газораспределительных и компрессорных станциях,

в газорегуляторных пунктах и могут применяться в комплексе с пароконденсационными холодильными установками, котельным агрегатом, грунтовыми и воздушными тепловыми насосами.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года [Электронный ресурс]: распоряжение Правительства РФ от 13.11.2009 № 1715-р. Опубл. 26.11.2009. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Официальный блог ООО «НГ-Энерго» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ngenergo.ru/blog/trigeneratsiya/>
3. *Рогова, А.А.* Разработка и исследование схем тригенерационных установок на базе детандер-генераторного агрегата и тепловых насосов [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.14.01 / Рогова Анна Андреевна. – Москва, 2014. – 163 с.

УДК 536.7

***Д.С. Катков***

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

#### **ОБ ОБЛАСТЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ТРИГЕНЕРАЦИИ**

*Аннотация.* Рассмотрены способы комбинированной выработки различных видов энергии и области их применения.

*Ключевые слова:* когенерация, тригенерация, тепловая энергия, электрическая энергия, холод, абсорбционная холодильная машина

В условиях необходимости экономия топливно-энергетических ресурсов и диверсификации энергетической отрасли страны активно развиваются такие направления как альтернативная и малая энергетики.

В то же время совершенствуются и традиционные схемы получения тепловой энергии при сжигании углеводородного топлива со снижением токсичных выбросов и тепловых потерь.

Одним из подобных инженерных решений является комбинированная выработка нескольких видов энергии.

Ярким примером такого комбинирования является когенерация – одновременная выработка тепловой и электрической энергии, и тригенерация – одновременная выработка тепловой, электрической энергии и холода.

Когенерационный цикл является базисом цикла тригенерационного и происходит в когенерационном блоке, в состав которого входят установка, производящая тепловую энергию (например, микротурбина, газопоршневой двигатель, газотурбинная или биогазовая установка), электрогенератор, ротор которого получает механическую энергию от первичного вала двигателя или турбины, и теплообменник, утилизирующий теплоту выхлопных газов.

Таким образом, конечный потребитель снабжается электрической энергией и получает тепловую энергию для обеспечения работы систем теплоснабжения, ГВС, отопления и вентиляции.

Для реализации тригенерационного цикла в состав блока добавляются абсорбционная холодильная машина (как правило, бромистолитиевая) и градирня.

Таким образом, конечный потребитель помимо электрической и тепловой энергии снабжается холодом, что обеспечивает работу холодильного и климатического оборудования (кондиционирование).

Применение тригенерационной схемы резко повышает общий КПД энергоустановки. И для отдельных видов энергоустановок, таких как микротурбины, КПД в режиме тригенерации может превышать 92 % [1].

Области применения данного решения довольно широки. И, в первую очередь, это районы со сложностью подключения к магистральным электросетям, с частыми и значительными перепадами температуры, с необходимостью снабжения тепловой, электрической энергией и холодом.

В сельскохозяйственном производстве это аграрно-животноводческие предприятия, животноводческие комплексы, птицефабрики, тепличные хозяйства, элеваторы, предприятия по переработке и хранению продукции растениеводства и животноводства, снабжение предприятий с круглосуточным производственным циклом.

В пищевой промышленности – различные технологические процессы (например, на молокозаводах и пивоварнях, логистических центрах с холодильными установками).

Холод используется в различных системах кондиционирования и климат-контроля производственных помещений, торговых, офисных, бизнес-центров, банков, гостиничных комплексов, баз отдыха, санаториев, ледовых дворцов, бассейнов, стадионов, фитнес-центров, концертных залов, а также жилых зданий и крупных коттеджных поселков [2].

В сфере жилищно-коммунального хозяйства в городах поселках результативно использование тригенераторов в качестве основного источника электроснабжения котельных, очистных сооружений, предприятий.

На объектах жизнеобеспечения требующих постоянного и автономного энергоснабжения: больницы, водоканалы, транспорт, связь, дата-центры.

Также применение тригенерации эффективно на промышленных предприятиях непрерывных производствах в качестве автономного основного энергоснабжения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Никитин О.* Тригенерация: три энергии в одном цикле [Электронный ресурс]: научно-популярный и образовательный журнал «Экология и жизнь». Режим доступа: <http://www.ecolife.ru/zhurnal/articles/778/>

2. Официальный сайт энергетического центра «Президент-Нева», [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.powercity.ru/site/ru/catalog/627.html>.

## **ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ СОВРЕМЕННЫХ ТРИГЕНЕРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК**

*Аннотация.* Рассмотрена статистика комбинированного производства различных видов энергии в странах Евросоюза, а также тригенерационные установки, их преимущества и недостатки.

*Ключевые слова:* тригенерация, теплоснабжение, энергоснабжение, холодоснабжение, абсорбционная бромистолитиевая холодильная машина

Тригенерация – одновременная выработка трех видов энергии: тепловой, электрической и холода, находит все более широкое применение, как в зарубежной, так и в отечественной энергетике.

Доля электроэнергии, вырабатываемой по комбинированному циклу в отдельных странах Евросоюза, таких как Нидерланды и Дания, составляет 40 %. А доля тепловой энергии, вырабатываемой по комбинированному циклу, соответственно 70 – 90 % [1].

Такая статистика обусловлена принятием директивы Евросоюза в поддержку комбинированной выработки тепла и электроэнергии, основанной на полезном спросе на тепло на внутреннем рынке энергии (2004/8/ЕС), а также целым рядом преимуществ, которые дает такой способ.

Одним из первых преимуществ тригенерации является круглогодичное эффективное использование утилизируемой теплоты. Зимой – для систем теплоснабжения и отопления, летом – для систем кондиционирования и холодоснабжения. Это обеспечивает высокий коэффициент полезного действия установки (порядка 86 – 92 %), который постоянен в течение года.

Также бесспорным преимуществом, с точки зрения затратности, является быстрая окупаемость подобной системы. Это достигается применением специальной абсорбционной бромистолитиевой холодильной машины (АБХМ), являющейся одной из главных частей тригенерационной установки, которая служит более экономичным решением, по сравнению с компрессорными аналогами. Срок окупаемости АБХМ, составляет в мясомолочной промышленности 1,5 – 2 года [2]. Также отсутствие компрессора обуславливает бесшумную работу и минимальный уровень вибраций, сокращение расходов на ремонт и техническое обслуживание. АБХМ обладает простотой устройства, надежностью в эксплуатации и не имеет негативного влияния на окружающую среду. Такое решение дает возможность, не нарушая налаженный производственный процесс, обеспечить экологичное решение по утилизации тепловой энергии.

К преимуществам тригенераторов следует отнести наличие различных источников вырабатываемой теплоты. Такими источниками могут быть микротурбина, газопоршневой двигатель, газотурбинная или биогазовая ус-

тановка. Такая дифференциация дает простор для выбора разных видов сжигаемого топлива (которое наиболее доступно потребителю) – природный газ, попутный газ, жидкое топливо, древесные отходы, возобновляемое топливо (например, биогаз, газ очистных сооружений или свалок).

Важной особенностью тригенерационных установок является их компактность, по сравнению с отдельно стоящими системами тепло-, холодо-, энергоснабжения.

Так как сфера возможного применения тригенерации довольно широка, то следует выделить ряд ее преимуществ в зависимости от области использования.

Для удаленных районов это обеспечение потребителей электрической и тепловой энергией, создание автономной коммунальной инфраструктуры.

Для жилищно-коммунального хозяйства поселковых и городских территорий применение тригенераторов дает снижение себестоимости электрической и тепловой энергии, возможность нового строительства при дефиците генерирующих мощностей и высокой стоимости подключения к сетям электроснабжения, возможность утилизаций отходов.

Для сельского хозяйства это понижение затрат на покупку энергоресурсов, утилизация отходов животноводства, снижение себестоимости производимой продукции.

Для промышленности помимо снижения затрат на производство продукции применение тригенерации дает возможность расширения производственных мощностей при дефиците генерирующих мощностей.

Для объектов жизнеобеспечения и непрерывного производства обеспечивает надежное тепло-, холодо- и энергоснабжение, независимое от генерирующих компаний.

Следует сказать и о недостатках тригенерации.

Применяемое при сборе тригенерационной установки оборудование обладает большими габаритами и массой, а построение с нуля собственных сетей тепло-, холодо- и энергоснабжения может потребовать серьезных капитальных вложений.

Недостатком является и относительно высокая стоимость АБХМ обусловленная ограниченным числом выпускающих предприятий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пузаков, В.С. О комбинированной выработке тепла и электроэнергии в странах Европейского союза (по материалам Международной ассоциации комбинированной выработки тепла и электроэнергии, централизованного тепло- и холодоснабжения Euroheat & Power) [Электронный ресурс]: журнал «Новости теплоснабжения» //2006. №06 (70). Режим доступа: <http://www.ntsni.ru/>

2. Официальный сайт компании ООО «СТЭЛ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://xn--k1afaapglf.xn--p1ai/ob-ekty-stroitelstva/energotsentry/kompleksnye-resheniya/trigeneratsiya>.

УДК 621.577

*Д.С. Катков*

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

## **ОБ ОБЛАСТЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОНАСОСНЫХ УСТАНОВОК**

*Аннотация.* Рассмотрен диапазон применения теплонасосных установок и факторы оказывающие определяющее влияние на него.

*Ключевые слова:* тепловая энергия, тепловой насос, теплонасосная установка, низкопотенциальная тепловая энергия.

Тепловым насосом называется устройство, предназначенное для получения теплоты на основе обратного термодинамического цикла. Тепловые насосы преобразуют природную низкопотенциальную теплоту в теплоту более высокой температуры.

На базе тепловых насосов строятся так называемые теплонасосные установки (ТНУ), состоящие из теплового насоса и вспомогательного оборудования (насосов, трубопроводов для подвода и отвода охлаждаемого и нагреваемого теплоносителей, систем энергопитания, контроля и регулирования).

Такие теплонасосные установки могут иметь достаточно широкий диапазон применения, ограничиваемый двумя аспектами.

В первую очередь, это диапазон эффективной эксплуатации установки и ее термодинамическое совершенство, которое может быть оценено значением эксергетического КПД [1], а также значение коэффициента преобразования теплоты, являющегося показателем удельной выработки теплоты на единицу затраченной работы.

Во вторую очередь, это наличие источника низкопотенциальной тепловой энергии. Такие источники могут быть естественного происхождения, например: окружающий воздух, морская и речная вода, водоемы, озера, грунтовые и подземные воды (колодцы, скважины), поверхностный и глубинный грунт. И искусственного происхождения, например: удаляемый из систем вентиляции воздух, канализационные и сточные воды, обратная вода систем теплоснабжения, промышленные сбросы, теплота от различных бытовых и технологических процессов (например, уходящие газы котельных установок, образующиеся при сжигании органического топлива).

Наиболее эффективно применение теплонасосных установок в районах с отсутствием централизованных источников энергии и газовых сетей. При массовом применении это способствует разгрузке электрических сетей, которые используются в этом случае для отопления, горячего водоснабжения и холодоснабжения [2].

Возможно успешное применение ТНУ в крупных мегаполисах, где есть высокие тепловые и холодильные нагрузки в течение продолжительного периода, при необходимости сокращения вредных выбросов в атмосферу от сжигания углеводородного топлива, а также населённых пунктах, располо-

женных в южных регионах, где на протяжении всего года существует необходимость в обеспечении работы систем отопления, вентиляции и кондиционирования, горячего водоснабжения.

Эффективно применение ТНУ на таких объектах социального значения, как школы, детские сады, и зданиях жилого фонда, таких как небольшие жилые дома, гостиницы, коттеджи, базы отдыха. В магазинах, и в торговых центрах. В сельском хозяйстве – на животноводческих комплексах, рыбохозяйствах и, охотничьих хозяйствах. На промышленных предприятиях, небольших производствах и заправочных комплексах. На объектах развлекательного и культурного назначения, зрелищных предприятиях – выставочных центрах, музеях, галереях, концертных площадках. В спортивных учреждениях – бассейнах, футбольных стадионах (для подогрева газона и отопления помещений), хоккейных аренах (для постоянного поддержания температуры льда, систем воздушного отопления и горячего водоснабжения), гольф клубах и на теннисных кортах.

Перспективным и нестандартным является такое направление применения ТНУ, как защита мёрзлых грунтов криолитозоны от протаивания, обеспечивающее требуемую несущую способность грунтов с помощью замораживающих устройств теплонасосных установок (ТНУ), позволяющих использовать тепло, извлечённое из грунтов [3].

Эффективно применение ТНУ на нефтеперерабатывающих предприятиях (нефтесбросных пунктах для подогрева нефтеловушек) и газоперерабатывающих предприятиях [4]: для установок теплоснабжения разделения широкой фракции лёгких углеводородов, для утилизации сбросного тепла с целью получения холода, на установках очистки газа от сероводорода и диоксида серы, на установках осушки обессеренного газа, на установках переработки нестабильного газового конденсата и сырой нефти, на установках переработки широкой фракции лёгких углеводородов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кирюшатов, А.И.* О термодинамических основах работы тепловых насосов [Текст] / А.И. Кирюшатов, Д.С. Катков // Актуальные проблемы энергетики АПК : материалы VI Международной научно-практической конференции / Под общ.ред. Трушкина В.А. – Саратов: ООО «ЦеСАин», 2015 – с. 85 – 87. – ISBN 978-5-906689-16-0.
2. *Осинов, А.И.* Тепловой насос как перспективная технология для отопления и холодоснабжения [Электронный ресурс]: отраслевой журнал «Сантехника, отопление, кондиционирование» // 2015. №6. URL: <http://www.c-o-k.ru/articles/teplovoy-nasos-kak-perspektivnaya-tehnologiya-dlya-otopleniya-i-holodonasabzheniya>.
3. *Трушевский, С.Н.* Двойное назначение использования теплового насоса в криолитозоне [Электронный ресурс]: отраслевой журнал «Сантехника, отопление, кондиционирование» // 2015. №7. URL: <http://www.c-o-k.ru/articles/dvoynoe-naznachenie-ispol-zovaniya-teplovogo-nasosa-v-kriolitozone>.
4. *Султангузин, И.А.* Применение тепловых насосов на газоперерабатывающих предприятиях [Электронный ресурс] / И.А. Султангузин, Т.П. Шомова, П.А. Шомов // отраслевой журнал «Сантехника, отопление, кондиционирование» // 2015. №6. URL:

УДК 622.481.2

**Д.С. Катков, В.Е. Липовский**

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

## **О ПРЕИМУЩЕСТВАХ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОВЫХ ДВУХКОНТУРНЫХ БЫТОВЫХ КОТЛОВ В ПОКВАРТИРНОМ ОТОПЛЕНИИ**

*Аннотация.* Дана сравнительная характеристика двух вариантов теплоснабжения квартиры в многоквартирном жилом доме.

*Ключевые слова:* газовый двухконтурный конденсационный котел, теплоснабжение, отопление, горячее водоснабжение.

Потребители тепловой энергии, подключенные к системам центрального теплоснабжения, зависят от сроков начала отопительного периода, нестандартных аварийных ситуаций на источнике тепловой энергии, тепловых сетях, тепловых пунктах. Недостатки такого решения также связаны со сложностью регулирования температуры теплоносителя в системе отопления и зависимостью от тарифов, на пользование данным видом услуг.

В настоящее время в развитии энергетической отрасли Российской Федерации наблюдается устойчивая тенденция к увеличению доли децентрализованного теплоснабжения. Все большее распространение получают индивидуальные теплогенераторы, обеспечивающие отопление и горячее водоснабжение частных домовладений, а также квартир в многоквартирных домах большой этажности [1].

Одним из решений снабжения тепловой энергией местной системы отопления и горячего водоснабжения является установка газового двухконтурного бытового котла малой мощности. Из основных его преимуществ, можно выделить компактность, высокую степень автономности, комфортности использования, а также малую стоимость топлива при высокой теплотворной способности.

Проведем сравнительный анализ двух вариантов теплоснабжения однокомнатной квартиры площадью 40 м<sup>2</sup>

В первом случае используются системы центрального отопления и горячего водоснабжения, а в качестве отопительных приборов установлены чугунные радиаторы.

Во втором случае используется автономная система теплоснабжения с газовым двухконтурным бытовым котлом «Protherm Leopard 24 BOV» (производства Словакии) мощностью 25 кВт, в качестве отопительных приборов установлены конвекторы с кожухом.

Расход горячей воды, климатические условия, индивидуальные особенности жилого помещения, в обоих случаях примем равными. Отопительный

период в г. Саратове, где расположены объекты, длится 188 дней. Летний период, составляет 177 дней.

Средние ежемесячные затраты на оплату тепловой энергии в отопительный период для первого варианта составят:

$$P_1 = P_1' + P_1'', \text{руб.} \quad (1)$$

где  $P_1'$  – затраты на оплату гвс в квартире с центральным горячим водоснабжением в отопительный период за один месяц, руб.;  $P_1''$  – затраты на оплату отопления в квартире с центральной системой отопления в отопительный период за один месяц, руб.

Подставив численные значения, получим:

$$P_1 = 550 + 1500 = 2050(\text{руб.})$$

Средние ежемесячные затраты на оплату тепловой энергии в отопительный период для второго варианта составят:

$$P_2 = P_2' + P_2'' + P_2''', \text{руб.} \quad (2)$$

где  $P_2'$  – затраты на оплату газа для газового двухконтурного бытового котла в отопительный период за одним месяц, руб.;  $P_2''$  – затраты на оплату холодной воды в отопительный период за один месяц, руб,  $P_2'''$  – затраты на оплату электроэнергии, необходимой для работы котла в отопительный период за один месяц, руб.

Подставив численные значения, получим:

$$P_2 = 350 + 120 + 30 = 500(\text{руб.})$$

Сравнивая два варианта, определим экономический эффект от использования газового двухконтурного бытового котла в отопительный период:

$$P_{\text{эф}}^3 = P_1 \cdot t_3 - P_2 \cdot t_3, \text{руб.} \quad (3)$$

где  $t_3$  – длительность отопительного периода (188 дней  $\approx$  6 месяцев).

Подставив численные значения, получаем

$$P_{\text{эф}}^3 = 2050 \cdot 6 - 500 \cdot 6 = 9300(\text{руб.})$$

Средние ежемесячные затраты  $P_3$  на оплату тепловой энергии в летний период для первого варианта будут равны затратам  $P_3'$  на оплату горячего водоснабжения за один месяц. Затраты на оплату отопления отсутствуют:

$$P_3 = P_3' = 500 \text{руб.} \quad (4)$$

Средние ежемесячные затраты на оплату тепловой энергии в летний период для второго варианта составят:

$$P_4 = P_4' + P_4'' + P_4''', \text{руб.} \quad (5)$$

где  $P_4'$  – затраты на оплату газа для газового двухконтурного бытового котла в летний период за один месяц, руб.;  $P_4''$  – затраты на оплату холодной воды в летний период за один месяц, руб.,  $P_4'''$  – затраты на оплату электроэнергии, необходимой для работы котла в летний период за один месяц, руб.

Подставив численные значения, получим:

$$P_4 = 200 + 90 + 25 = 315(\text{руб.})$$

Затраты на газ уменьшились по причине отсутствия нагрузки на подогрев воды для системы отопления.

Сравнивая два варианта, определим экономический эффект от использования газового двухконтурного бытового котла в летний период:

$$P_{\text{эф}}^{\text{л}} = P_3 \cdot t_{\text{л}} - P_4 \cdot t_{\text{л}}, \text{руб.} \quad (6)$$

где  $t_{\text{л}}$  – длительность летнего периода (6 месяцев).

Подставив численные значения, получаем:

$$P_{\text{эф}}^{\text{л}} = 500 \cdot 6 - 315 \cdot 6 = 1110(\text{руб.})$$

Определим годовой экономический эффект при использовании газового двухконтурного бытового котла:

$$P_{\text{эф}} = P_{\text{эф}}^{\text{з}} + P_{\text{эф}}^{\text{л}}, \text{руб.} \quad (7)$$

Подставив численные значения, получаем:

$$P_{\text{эф}} = 9300 + 1110 = 10410(\text{руб.})$$

Стоимость  $C$  газового двухконтурного бытового котла «Protherm Leopard 24 BOV» (производства Словакии) мощностью 25 кВт, с установкой и оформлением необходимых документов для дальнейшей эксплуатации, составляет 30000 рублей. Окупаемость оборудования, определим по формуле:

$$t_{\text{ок}} = \frac{C}{P_{\text{эф}}}, \text{лет} \quad (8)$$

Подставив числовые значения, получаем

$$t_{\text{ок}} = \frac{30000}{10410} \approx 2,88 \text{года} = 2 \text{года } 11 \text{месяцев.}$$

Таким образом следует сделать вывод, что при сложившейся на данный момент системе цен на услуги ЖКХ в Саратовской области применение газовых двухконтурных бытовых котлов для индивидуального поквартирного теплоснабжения является весьма эффективным с точки зрения сокращения затрат на оплату тепловой энергии и окупаемости устанавливаемого оборудования, а также удобства эксплуатации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Катков, Д. С. Обоснование оптимального режима эксплуатации конденсационного котла [Текст] / Д. С. Катков // Научное обозрение: научный журнал. – Вып. 9. – Саратов: ООО «Буква», 2014. – Часть 2. – с. 374–376. – ISSN 1815-4972.

УДК 662.951.2

*Д.С. Катков, А.А. Орлов*

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

## **СОВРЕМЕННЫЕ ГРЕЛОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ СЖИГАНИЯ ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА**

*Аннотация.* Рассмотрены виды горелочных устройств для сжигания газообразного топлива, принцип работы, а также их преимущества и недостатки.

*Ключевые слова:* газовая горелка, топливовоздушная смесь, бездутьевая грелка, инжекционная горелка, дутьевая горелка

Газовая горелка - это устройство для смешения воздуха с газообразным топливом с целью подачи топливовоздушной смеси в топку и сжигания её с образованием устойчивого факела.

Главными преимуществами газообразного топлива являются высокая эффективность и экологичность процесса его сгорания.

Котельные агрегаты, работающие на газообразном топливе, оснащаются системами автоматики, и отличаются высокой безопасностью и безотказностью работы.

Горелочные устройства для сжигания газообразного топлива в зависимости от способа подачи воздуха подразделяются на три вида: бездутьевые, инжекционные, дутьевые.

В бездутьевых горелках топливовоздушная смесь получается за счет естественного всасывания воздуха из окружающего пространства и смешивания его с подаваемым газом [1].

Основными недостатками бездутьевых горелок являются узкий диапазон режимов работы, зависимость качества смесеобразования от давления газа, а также отсутствие возможности использовать жидкое горючее в качестве резервного. В то же время следует отметить и их преимущества: простоту конструкции, компактность, малый уровень шума при эксплуатации, низкую стоимость, которые обусловили широкое применение горелочных устройств данного типа.

В инжекционных горелках смесеобразование происходит за счет энергии струи газа в специальном инжекторе [2].

Главными недостатками инжекционных горелок являются их значительные габариты по длине, что влияет на увеличение размеров топки, а также высокий уровень шума горелок при истечении газовой струи и инжектировании воздуха.

Преимуществами горелок такого типа являются: возможность саморегулирования (поддержание постоянства состава топливовоздушной смеси), устойчивая работа при изменении нагрузки, простота конструкции, надежность работы и простота обслуживания.

Наибольший интерес с точки зрения перспективы применения, а также качества процесса сжигания и экономии топлива, представляют дутьевые горелки. Качество образования топливовоздушной смеси в таких горелках обеспечивается специальным вентилятором, принудительно нагнетающим воздух, и регулируется системой клапанов.

Горелки данного типа обладают несколькими режимами работы: одноступенчатым (при падении температуры теплоносителя в системе отопления автоматика включает горелку, а при достижении заданной температуры отключает), двухступенчатым (в начале горелка работает на полную мощность, а когда требуется небольшой подогрев теплоносителя в горелка автоматически переходит на пониженный уровень мощности), модулируемым (высокоточное смесеобразование с плавным регулированием подачи топливовоздушной смеси).

Самым эффективным режимом работы является модулируемый. Модуляция горелки производится постоянно посредством изменения воздушного потока вентилятора, а количество газа отслеживает количество воздуха в предварительно указанном соотношении. Таким образом, во всем диапазоне модуляции возможно поддержание коэффициента избытка воздуха почти на постоянном уровне, что благоприятно влияет на эффективность и качество процесса сгорания топливовоздушной смеси.

Данные горелочные устройства обладают рядом недостатков, обусловленных сложностью их конструкции: зависимостью от электропитания, шумностью, необходимостью качественной герметизации воздушного и газового трактов котельной установки, большими габаритами и высокой стоимостью.

Но преимущества дутьевых горелок оказывают решающее влияние на выбор данного типа горелочных устройств в качестве перспективных. В первую очередь, следует выделить высокую производительность и широкий диапазон регулирования дутьевых горелок. Малую чувствительность к перепадам давления в газопроводе и автоматизацию процессов подачи топлива, воздуха и горения, обуславливающих высокую безопасность эксплуатации. Но самым главным преимуществом горелок данного типа является их экономичность и экологичность, благодаря оптимальному приготовлению топливовоздушной смеси, а также бесступенчатому регулированию.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электронный – ресурс. Режим доступа: <http://www.gaz-dom.ru/infogaz47.html>
2. Инженерный портал «МТОМД.ИНФО», [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mtomd.info/archives/413>.

УДК 697.326

*Д.С. Катков, А.А. Орлов*

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

## **ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВКИ ГАЗОВЫХ КОНДЕНСАЦИОННЫХ КОТЛОВ**

*Аннотация.* Рассмотрены требования к установке газовых конденсационных котлов, а также к устройству дымоходов, дымовых труб и нейтрализаторов конденсата.

*Ключевые слова:* газовый конденсационный котел, настенный котел, напольный котел, конденсат, кислота, дымоход.

Основными особенностями газовых конденсационных котлов, оказывающими влияние на правила их установки являются использование газообразного топлива, наличие паров кислот в уходящих газах, а также необходимость отвода и нейтрализации образующегося в процессе эксплуатации конденсата.

По типу установки следует выделить два типа конденсационных котлов. Настенные котлы выпускаются современной промышленностью широким диапазоном моделей, и их мощность может варьироваться от 2,9 до 115 кВт. Напольные котлы, как правило, обладают большей мощностью 45 – 320 кВт. И те и другие могут быть двухконтурными, т.е. снабжать тепловой энергией не только систему отопления, но и горячего водоснабжения.

Главные нормы и положения по установке газовых котлов изложены в СП 62.13330.2011 «Газораспределительные системы» и СП 89.13330.2012 «Котельные установки».

Площадь помещения, в котором устанавливается котел должна быть не менее 4 м<sup>2</sup>, а высота потолка более 2,5 м, ширина двери не менее 0,8 м. Трубы газопровода должны выполняться только из металла, но для подключения потребителя можно воспользоваться гибким рукавом. Обязателен к установке газоанализатор и электрический клапан, перекрывающий подачу газа в случае его утечки, оборудование должно быть заземлено. Обязательно должен быть установлен трубопровод холодной воды, а стены помещения выровнены и оштукатурены. В помещении должно быть окно (из расчета 0,03 м<sup>2</sup> оконного проема на каждые 1 м<sup>3</sup> помещения).

Напольные газовые конденсационные котлы устанавливают обязательно в отдельных помещениях, в которых имеется возможность организации дополнительной вентиляции. Процесс монтажа осуществляется поэтапно. Сначала проводятся подготовительные работы, и выполняется устройство фундамента в виде бетонной подушки высотой 100 – 200 мм или установка опорной рамы, определение места подключения к котельному оборудованию дымохода, подающих и возвратных труб отопления. Далее устанавливается котел по горизонтальному уровню. Затем осуществляется подсоединение агрегата к трубопроводам системы циркуляции теплоносителя, под-

ключение агрегата к газопроводу при помощи медных труб (на входящий патрубок монтируют вентиль, а отводной патрубок соединяют с дымоходом). В завершении проверяют швы и соединения на герметичность, а давление газа в трубопроводе – на соответствие нормативным требованиям. Минимальное расстояние от стены, выполненной из негорючих материалов, должно составлять не менее 100 мм [1]. В качестве изолирующего материала используют кровельную сталь толщиной не менее трех миллиметров.

Настенные газовые конденсационные котлы крепятся на несущие стены или на специально установленный каркас в виде монтажных рам, консолей, подвесов, стоек. Расстояние от верхней поверхности котла до потолка должно быть не меньше 50 см. Дымоход не должен располагаться на расстоянии менее 100 мм от легко воспламеняющихся поверхностей. На газовых патрубках устанавливают вентили и проверяют газопроводы на герметичность. Особые требования предъявляются к базированию конденсационного настенного котла. Для обычного конвективного котла допустим крен относительно стены вперед на 0,5 – 1,0 см на каждый метр. Крены конденсационного котла вперед и вбок недопустимы. Это приводит к переливанию конденсата из конденсационного модуля, жестко закрепленного на раме, в первичную камеру и его контакту с трубками теплообменника, его интенсивному испарению, вследствие чего происходит замыкание электродов контроля пламени на корпус котла и его блокировке [2].

Настенные и напольные котлы конденсационного типа необходимо устанавливать только с дымоходами изготовленными из полимерного материала стойкого к коррозии, способного выдерживать агрессивное воздействие паров и конденсата серной, угольной и азотной кислот, содержащихся в продуктах сгорания, и температуры до 120°C возможные при эксплуатации котла вне конденсационного режима. Уплотнители также должны быть выполнены из кислотостойкой резины. Поэтому использование дымоходов и дымовых труб из стали, алюминия или негильзованных труб из оштукатуренного кирпича не допустимо.

По конструкции дымоходы могут быть коаксиальными или двухтрубными (разделенными на дымоотводящий и воздухозаборный сегмент).

Уклон дымовой трубы должен способствовать стеканию конденсата обратно в конденсационный модуль котла. Поэтому горизонтальный вывод с отрицательным уклоном трубы через стену недопустим. В холодный период это будет вызывать замерзание конденсата на выходе из трубы. Также можно установить сборник конденсата с сифоном в нижней точке дымовой трубы. Уклон воздухозаборной трубы должен препятствовать попаданию атмосферных осадков внутрь корпуса котла.

За сутки конденсационный котел, в зависимости от модели мощности, может вырабатывать более 30 литров конденсата, обладающего кислой реакцией ( $\text{pH} \approx 3 - 5,5$ ). Конденсат способен привести и к коррозии стальных или цементных канализационных труб, а также к гибели бактерий, используемых на станциях аэрации для очистки сточных вод, что

обуславливает необходимость его нейтрализации [3]. Нейтрализатор представляет собой специальный резервуар, заполняемый диоксидом магния или соединениями кальция. Проходя через устройство, кислоты, содержащиеся в конденсате, нейтрализуются посредством реакции замещения, в процессе которой образуются карбонат магния и вода, которую уже можно сливать в систему канализации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Специализированный портал «СемиДелов», [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://semidelov.ru/mar/gazovye-kondensatsionnye-kotly-tsena-kompensiruetsya-ekonomichnos/>
2. Официальный сайт центра инновационных энергосберегающих технологий «Энергосбережение в Украине», [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://max-energy-saving.info/index.php?pg=article/20.html>.
3. Катков, Д. С. Комплексная экологическая оценка работы газовых конденсационных котлов [Текст] / Д. С. Катков // Аграрный научный журнал. – Вып. 2. – Саратов: «Саратовский ГАУ», 2015. – с. 42–44. – ISSN 2313-8432.

УДК 694.1

**К.Н. Коробкина, А.В. Поваров**

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

### **ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ МАЛО-ЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ СОВРЕМЕННЫМИ МЕТОДАМИ**

*Аннотация.* Рассмотрены основные виды повреждения деревянных строительных конструкций малоэтажных зданий, существующие методы оценки их технического состояния и возможности применения современных методов, используемых в лесном хозяйстве страны.

*Ключевые слова:* деревянные конструкции, малоэтажные здания, биологические повреждения древесины, дереворазрушающие грибы, температурно-влажностные условия, антисептирование и противопожарная обработка, методы оценки конструкций, пенетрометр, бороскоп.

Деревянные конструкции обширно применяют в жилых, социальных, а также в промышленных малоэтажных зданиях с нормальным температурно-влажностным режимом. Основная сфера использования конструкций из дерева - покрытия с наружным отводом атмосферных вод и междуэтажные перекрытия. Многолетний опыт показывает, что при правильной эксплуатации, то есть отсутствии увлажнения, наличии проветривания, а также систематической защите от гниения, деревянные конструкции обеспечивают длительный срок безопасной работы [1].

Для элементов из древесины используют в основном хвойные породы, а для ответственных элементов соединений (шпонок, нагелей, вкладышей) - твердые лиственные породы [2].

В эксплуатируемых зданиях и сооружениях большой проблемой является биологическое повреждение древесины. Биологические повреждения древесины, это в первую очередь - загнивание, т.е. разложение дерева вследствие действия разных грибов и разрушение ее древоточцами - насекомыми и моллюсками.

Грибы, которые образуются на срубленном дереве, относят к грибам-сапрофитам. В эту категорию входят домовые грибы, которые разрушают деревянные элементы и конструкции в зданиях и сооружениях. Среди домашних грибов наиболее распространены гриб настоящий, пленчатый, шпальный, белый (рис. 1). Домовые грибы разрушают в древесине целлюлозу, вызывая деструктивную гниль. Некоторые грибы разрушают лигнин и целлюлозу, вызывая смешанную гниль и потерю механической прочности деревянных конструкций [3].

Признаками поражения деревянных конструкций являются: спертый грибной запах в помещении; появления образований на поверхности конструкций, они становятся бурого цвета, теряют прочность, увеличивается высыхание, растрескивание, появляется глухой звук при простукивании конструкций.

Глубину биоповреждений древесины грибами определяют путем стесывания пораженной древесины до здоровой структуры. По внешнему виду определяется вид грибкового заболевания пораженной древесины. Стойкость древесины к биоразрушению определяют по ГОСТ 18610, а параметры защищенности древесины устанавливают по ГОСТ 20022.0.

Для длительной безопасной эксплуатации конструкций из дерева необходимо создание вокруг них соответствующих температурно-влажностных условий или проведение антисептирования.

Обработку производят в ранневесенний либо раннелетний период, так как в этот период личинки жучков подходят к поверхности пораженной древесины и обеспечивается просушивание деревянных конструкций. В качестве антисептиков применяют водные растворы фтористого натрия и содового фтористого натрия, кремнефтористого натрия, кремнефтористого аммония, хлористого цинка.



а)



б)



в)



г)

Рис. 1. Грибы, разрушающие деревянные конструкции зданий и сооружений:  
а) настоящий домовый гриб; б) белый домовый гриб; в) столбовой гриб;  
г) шпальный гриб

При обследовании деревянных элементов строений и сооружений собираются данные по всему объекту, по его несущим и ограждающим конструкциям, по прочностным и физико-механическим характеристикам материалов, по условиям эксплуатации объекта [2].

Обследование деревянных частей зданий и сооружений выполняют визуальным и инструментальным методами. При обследовании составляются ведомости обнаруженных дефектов по частям объекта, выполняются обмерочные чертежи объекта и конструкций в составе его частей с указанием дефектных участков, мест вскрытий и мест взятия проб материалов. Так же выполняется фотографирование характерных примеров дефектного состояния конструкций [3].

При осмотре состояния деревянных частей зданий и сооружений особое внимание необходимо обратить на зоны, которые являются зонами наиболее вероятного биоэнтомологического поражения и промерзания конструкций. Для того, чтобы определить фактический состав и состояние деревянных частей зданий в существующих методах обследований производят выборочные вскрытия. Места расположения вскрытий выбирают на местах с видимыми повреждениями деревянных частей объекта [3].

В настоящее время существует ряд интересных приборов диагностики состояния древесины, применяемых в лесном хозяйстве России, таких как пенетрометр и бороскоп. Пенетрометр (рис. 2) представляет собой металлическую трубку, внутри которой находится шток. Для исследования состояния древесины в стволе просверливается отверстие диаметром 10 мм. Вставляется пенетрометр в просверленное отверстие на нужную глубину. Степень выхода упора наружу служит показателем плотности древесины в данной ее точке.

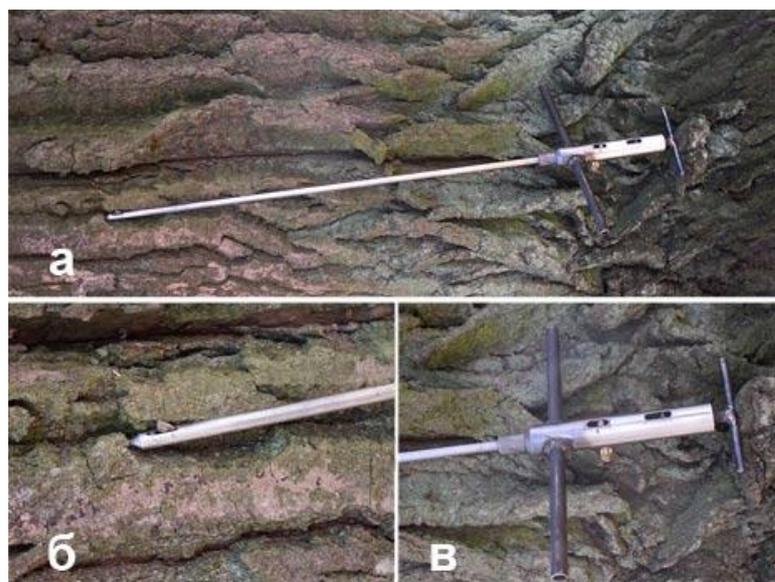


Рис. 2. Исследование состояния древесины пенетрометром

Работа такого прибора как бороскоп, основана на использовании волоконной оптики (рис. 3). Бороскоп включает в себя стальную трубку, содержащую специальную систему линз. Для проведения измерений, так же, как в случае пенетрометра, в стволе просверливается отверстие диаметром 10 мм. В отверстие вставляется трубка бороскопа. Изображение можно вывести на экран или сфотографировать специальной камерой.



Рис. 3. Исследование состояния древесины бороскопом

Данное оборудование, на наш взгляд, можно применять для определения состояния деревянных конструкций зданий и сооружений, поскольку оно не требует вскрытия древесины и не влияет на снижение прочности конструкций. В связи с этим необходимо осуществление дополнительных исследований и разработка методики выполнения работ по экспертизе состояния деревянных конструкций.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Морозова, Н.А. Деревянное домостроение – экологичность и комфорт / Н.А. Морозова, А.В. Поваров // Инновационное развитие современной науки: сборник статей Международной научно-практической конференции в 9 ч. Ч. 3 / отв. ред. А.А. Сукиасян. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. с. 210-213.
2. Свод правил СП 64.13330.2011 «Деревянные конструкции» (Актуализированная редакция СНиП II-25-80)
3. ГОСТ 16483.0-89. Древесина. Общие требования к физико-механическим испытаниям.

УДК 614.841.334.1

*А.Н. Кузнецов*

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВЫСОТНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

*Аннотация.* В настоящее время вопросы обеспечения пожарной безопасности высотных строительных сооружений решаются не полностью. В связи с этим для обеспечения пожарной безопасности подобных объектов как в процессе проектирования и строительства, так и в процессе их эксплуатации, необходимо привлечение только высококвалифицированных и опытных организаций и специалистов.

*Ключевые слова:* пожарная безопасность, высотные здания, современные строительные технологии, проектирование высотных зданий.

В настоящее время современные строительные технологии и достаточно большой опыт строительных организаций дают возможность возводить здания повышенной этажности. Однако зачастую при этом вопросы обеспечения пожарной безопасности решаются не полностью.

Высотными зданиями являются здания, высота которых в зависимости от класса конструктивной пожарной опасности и предельно допустимой площади пожарного отсека превышает 75 м для жилых зданий и 50 м для общественных зданий [1]. Высота здания определяется как разность отметок между уровнем проездов для пожарной автотехники и нижней границей открывающегося проема (окна) в наружной стене, а в случае применения эксплуатируемой кровли – до уровня ее парапета [2].

Высотные здания отличаются от зданий повышенной этажности тем, что они возводятся в основном на мощном стальном и железобетонном каркасе и их внутреннее пространство формируется вокруг вертикально ориентированного центрального ядра, в котором размещаются различные коммуникации. Поэтому здания подобного типа имеют повышенную степень потенциальной пожарной опасности в сравнении с другими зданиями, и обеспечение противопожарной защиты людей в таких зданиях имеет свои особенности.

Основными факторами, определяющими пожарную опасность высотных зданий, являются:

- наличие большого количества людей;
- высокая плотность размещения горючей нагрузки на единицу площади застройки;
- высокая скорость распространения пожара и его опасных факторов во всех направлениях;
- большая протяженность путей эвакуации во всех направлениях;
- недостаточное время для проведения эвакуации людей.

Помимо прочего, приведенные выше факторы усложняются ограниченной высотой применения имеющейся пожарной техники при проведении различных аварийно-спасательных работ.

Практика позволяет утверждать, что вопросы обеспечения пожарной безопасности высотных зданий должны решаться именно на стадии их проектирования. Однако, в настоящее время в России, несмотря на отсутствие единой систематизированной нормативной базы, содержащей требования по обеспечению пожарной безопасности высотных зданий, реализуется переход к новым принципам стандартизации и нормирования в строительстве с учетом рыночных отношений и организационных условий строительства.

Особое внимание при проектировании высотных зданий необходимо обратить на следующие виды работ, связанные с обеспечением пожарной безопасности подобных строительных сооружений [3]:

- минимизация возникновения пожара;
- обеспечение устойчивости высотных зданий в условиях пожара;
- ограничение распространения пожара и его опасных факторов внутри и вне здания;
- создание безопасных условий для эвакуации людей в случае возникновения пожара;
- обеспечение возможности тушения пожара и проведения аварийно-спасательных работ силами оперативных подразделений МЧС России.

Зачастую в современных проектных решениях, связанных с высотными зданиями, требуется отступление от требований нормативных документов по пожарной безопасности, например: проектирование объектов с превышением нормативного радиуса обслуживания ближайшим пожарным депо и развитой стилобатной части с размерами, значительно превышающими нормативные требования; блокирование в одном здании помещений различного функционального назначения; существенное увеличение площади горизонтальных пожарных отсеков, замена противопожарных стен другими конструктивными и инженерными решениями; применение лестничных клеток без естественного освещения с переходом через наружную воздушную зону и лифтов, соединяющих подземные этажи с надземной частью высотного здания; проектирование пожаробезопасных зон в зоне лестнично-лифтового узла; применение тонкораспыленной воды для пожаротушения и

в качестве противопожарных преград подъемно-опускных огнестойких и т.д. Все это требует в дальнейшем тщательной проработки.

Таким образом, для обеспечения пожарной безопасности высотных зданий как в процессе проектирования и строительства, так и в процессе их эксплуатации, необходимо привлечение только высококвалифицированных и опытных организаций и специалистов, осуществляющих разработку проектной документации, монтаж и наладку технических средств противопожарной защиты и иных инженерных систем или эксплуатирующие предприятие.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 54.13330.2011 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 / Минрегионразвития РФ. М.; ОАО «ЦПП». – 35 с.

2. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс] // Информационно-правовое обеспечение ГАРАНТ. – URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/12161584/paragraph/1:1>.

3. *Разумнов С.* Обеспечение пожарной безопасности высотных зданий жилого и общественного назначения [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.institutkb.ru/articles/45-2012-04-13-07-35-20#определение-высотных-зданий/>

УДК735.29

*И.В. Кузнецова*

Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А., г. Саратов, Россия

## ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

*Аннотация.* В статье рассматриваются основные проблемы внедрения инновационных технологий в российскую строительную индустрию и показана необходимость взаимодействия государства и производителей с целью доступности их для среднего ценового сегмента с учетом качества, энергосбережения и экологичности.

*Ключевые слова:* инновационные решения, проблемы, строительная индустрия, инновационные строительные технологии.

Сегодня наблюдаются невероятные темпы развития строительной индустрии, что резко повышает интерес инвесторов к инновациям в данной отрасли и приносит им колоссальный доход.

Основными направлениями в данной области являются: разработка новых строительных технологий (способов возделывания объектов), новых строительных материалов и новой строительной техники; инновации в развитии строительной инфраструктуры, высокотехнологичное экологически чистое строительство и др.

К сожалению, в России инновациями в большей степени сейчас занимаются не строители, а производители строительных материалов. Сегодня на

рынке строительных материалов существует огромное их разнообразие. Затрат времени и средств на внедрение новой разработки у производителей гораздо меньше, чем у крупных строительных компаний. Однако существуют серьезные риски, что новинки могут не прижиться в силу различных причин.

В свою очередь, строительные компании, внедряя новые технологии, имеют еще больший риск: они отвечают за безопасность конструкции и будущий срок ее службы. Помимо прочего строительным организациям приходится преодолевать бюрократические барьеры, выстроенные из СНиПов и ГОСТов советского времени и противостоящие внедрению инновационных технологий в строительстве. В случае положительного решения по поводу применения новой технологии возрастают издержки за контролем качества материалов, которые, как правило, поставляются хоть и специализированными, но все же посторонними компаниями. Помимо прочего не всегда новая технология строительства хорошо уживается со старым материалом. Например, газобетон перестает быть инновационным материалом, если его класть на цементный раствор, создающий впоследствии многочисленные мостики холода.

Инновационные строительные технологии – это известные способы исполнения процесса возведения строительных сооружений (подача материалов на площадку, залив бетона, кладка блоков и др.), но с максимальной механизацией и компьютеризацией работ. Однако для этого необходимы сложное оборудование и техника, обслуживать которые могут только высококвалифицированные кадры, являющиеся сегодня серьезным дефицитом. В результате это сказывается на интенсивности внедрения инноваций в строительную отрасль.

Рассмотрим еще одну проблему, связанную с внедрением инновационных технологий в строительной индустрии. За рубежом главным двигателем для внедрения инноваций является конкуренция и рынок там заполнен высокотехнологичными, в том числе и небольшими, компаниями. В России же пока наблюдается совершенно противоположная картина. Мелкие предприятия перенимают популярные технологии (в основном недорогие), на собственные инновации возможностей (ни материальных, ни интеллектуальных) у них нет. Новшества внедряют только компании крупные и то нечасто.

Как показывает практика, в нашей стране в подавляющем большинстве реализуются только инновации, с помощью которых можно сэкономить денежные ресурсы и сократить сроки возведения объектов. Качество соблюдается в основном на уровне, удовлетворяющем приемную комиссию. Поэтому российские инновации в строительной индустрии носят в основном прикладной характер и решают текущие проблемы организаций. Однако их совсем недостаточно для того, чтобы вывести российскую экономику в целом на новый уровень и сделать ее по-настоящему инновационной.

Одним из популярных направлений в строительной индустрии является высокотехнологичное экологически чистое строительство. Это касается

всех элементов – начиная от экологической целесообразности размещения здания в окружающей среде, детальной планировки с учетом экологической ситуации на данной территории и заканчивая выбором экологически чистых материалов. Парадокс заключается в том, что у нас очень популярными и порою даже инновационными являются те материалы, от которых во всем мире давно уже отказались (например, асбест, ПВХ и др.). Вот основной перечень мировых экологических требований к объектам надежного строительства:

Даже если компания соблюдает мировые экологические требования к объектам надежного строительства (естественная вентиляция, оптимальное использование дневного света, энергосбережение, использование солнечной энергии, улучшенная изоляция, применение обновляемых материалов и др.) и использует по-настоящему инновационные материалы, стоимость квадратного метра подобного жилья оказывается по карману немногим. Для основной массы населения важна не будущая выгода, которую могут принести современные энергосберегающие технологии, а стоимость конечного предложения. Самым популярным инновационным решением на сегодняшний день для российского потребителя является только энергосбережение, так как это самые доступные затраты предстоящей эксплуатации дома. Все остальные опции, включая использование естественных источников света и энергии, создание здоровой и комфортной среды, вопросы экологии и эргономичности пространства и т.д. являются для большинства людей недоступными.

Таким образом, для того, чтобы инновационные технологии в российской строительной индустрии внедрялись более активно, необходимо комплексное решение государства и производителей с целью доступности их для среднего ценового сегмента с учетом качества, энергосбережения и экологичности.

УДК 69.003.13

***В. К. Лихобабин, С. С. Евсеева***

Астраханский инженерно-строительный институт, г. Астрахань, Россия

## **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ СТРОИТЕЛЬСТВА И СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В Г. АСТРАХАНИ**

*Аннотация.* В настоящее время все чаще и чаще в строительстве применяются все новые и новые виды материалов и новые технологии по их испытанию. Это связано с тем, что людям хочется больше красоты в местах, где они живут. Достигнуть этого в строительстве можно путем введения в эксплуатацию новых инноваций или модернизация старых видов строительных материалов.

*Ключевые слова:* экология, строительство, материал, безопасность, система сертификации, вид, прочность, технология.

Современные технологии с каждым днем идут вперед и новые открытия в сфере строительства и промышленности только расширяют список новшеств. В мире последней тенденцией можно назвать “гонку” за экологичность выполняемой работы. Такими проектами могут быть представлены как экологические дома, так и альтернативная замена дорогостоящим строительным материалам. Одним из ключевых факторов, определяющих качество возводимых зданий и сооружений, является их экологичность, которая в свою очередь определяется экологичностью материалов, которые используются при их строительстве и отделке. На международном уровне строительная продукция сертифицируется путем прохождения процедур, заключенных в стандартах серии ISO 14000. На сегодняшний день Астрахань осваивает одну из новых технологий, заимствованных из Европы, а именно ЛСТК (легкие стальные тонкостенные конструкции), состоящие из фундамента, металлокаркаса и инженерных коммуникаций. Таким образом, безопасность при возведении жилища является важнейшим фактором, определяющим его качество. Строительство безопасных для здоровья зданий возможно только с использованием экологичных материалов. Отдавать предпочтение необходимо продукции, имеющей соответствующие сертификаты качества и безопасности. Качество строительства неотделимо от стандартизации в области строительных работ. Для решения проблем качества, между Правительством и строительными компаниями необходимы соглашения, которые регулируют правила и процедуры применения стандартов строительства на территории области. [2,3]. Строительный рынок Астрахани представляет разнообразную продукцию, среди которой есть как традиционные, так и новые материалы, среди которых можно выделить: Стекломагниевый лист - материал, применяемый в построении перегородок, выравнивании горизонтальных и вертикальных поверхностей. Не имеет запаха, токсических веществ не содержит. Состоит из каустического магнезита, хлорида магния, а также древесно-стружечных наполнителей. Его можно пилить и сверлить. Он легко крепится шурупами к основе. Лист можно крепить и на изогнутых поверхностях, т.к. он армируется сеткой из стеклоткани. Материал влагоустойчивый, это даёт использовать его в условиях повышенной влажности, а также огнестойкий и прочный [1, 3]. Изокорк - экологически чистый теплоизолятор, основанный на воде, пробковой крошке и полимерах. Материал наносится распылением на любую поверхность, под любым углом. Он не гниет, а также паропроницаемый, тепло- и звукоизоляционный. Пробка - гипоаллергенный продукт, не поглощает пыль. Его используют как звукоизолирующий материал. Применение прогрессивных технологий оказывает большое влияние на качество, долговечность, безопасность не только строительной продукции, но и зданий, возводимых с их помощью. С целью обсуждения применения новых строительных технологий и материалов регулярно проводятся различные научно-практические конференции. На сегодняшний день Астрахань осваивает одну из новых технологий, заимствованных из Европы, а именно ЛСТК (легкие стальные

тонкостенные конструкции), состоящие из фундамента, металлокаркаса и инженерных коммуникаций. Эта технология начала развиваться после открытия офиса «Евро Инфо Корреспондентский центр» Данная технология дает возможность создавать за небольшой отрезок времени экологически безопасные дома с несколькими типами каркасов. Применяемые в строительном процессе материалы являются экологически чистыми. Основными заказчиками домов являются жители города и области. В настоящее время ведутся работы, связанные с реализацией проекта по многоквартирному жилому дому, находящемуся в Приволжском районе. Астрахань также осваивает канадскую технологию возведения домов. Сутью её является разграничение среди материалов функций ограждения и теплоизоляции. Основу дома представляет деревянный каркас, обшитый снаружи цементно-стружечной плитой и заполняемый изнутри ватой из базальта. Данные дома менее энергоемкие, нежели дома из кирпича или бетона. По этой технологии, в ходе реализации программы «Доступное жилье» построены 12 домов в Володарском районе 6 домов и Приволжском районе

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Новиков, Ю. В.* Экология, окружающая среда и человек : учебное пособие для вузов и учащихся средних школ и колледжей / Ю. В. Новиков.- 2-е изд., испр. и доп. – М.: Фаир-Пресс, 2003 . – 560 с. Стр.: 453.

2. *Попов К.Н.* Оценка качества строительных материалов: Учебн.пособ / К.Н.Попов, М.Б.Каддо, О.В.Кульков; под общ. ред. К.Н.Попова.- 2-е изд., перер. и доп.- М.:В.Ш., 2004.-287 с. Стр.: 138.

3. *Ефимов Б.А., Кульков О.В., Смирнов В.А.,* Материаловедение для отделочных строительных работ: Учебник для среднего профессионального образования Изд. 3-е, стереотип. Серия: Начальное профессиональное образование. Строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Академия, 2006 г., 288 с. Стр.: 145-146.

УДК 691.587

***А.А. Макаева, Г.В.Коростелев***

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

#### **ВАРИАНТЫ УТИЛИЗАЦИИ БУРОВОГО ШЛАМА**

*Аннотация.* Рассматриваются варианты обезвреживания и утилизации буровых шламов в безопасный нейтральный грунт.

*Ключевые слова:* буровой шлам, консолидированный изолирующий материал, жидкий грунт.

Добывающие отрасли промышленности наносят достаточно ощутимый вред природе. Происходят практически неконтролируемые процессы разрушения ландшафтов, гибели пригодных для земледелия земель, загрязнения среды, непосредственное уничтожение растительного и животного мира планеты. Широкомасштабная эксплуатация недр и увеличение объемов

нефтепереработки сопровождается повышенными рисками загрязнения окружающей среды. Загрязнение происходит на всех этапах: при строительстве и эксплуатации скважин; транспортировке и переработке углеводородного сырья. Нефтяная и газовая промышленность являются потенциально опасными по загрязнению окружающей среды и ее отдельных объектов.

Наиболее негативное воздействие на геоэкологическую систему оказывают нефть, нефтепродукты, нефтяной и буровой шламы. Выбуренный шлам, ввиду сложного минерального состава, содержанию нефти, нефтепродуктов и применению токсичных полимерных добавок: КМЦ (карбоксиметилцеллюлозы), ССБ (сульфитно-спиртовой барды), ПАА (полиакриламида) и других способен при контакте с природными комплексами, их влагой, атмосферными осадками, подземными и наземными водами оказывать неуправляемое негативное влияние на установившееся природное равновесие. Количество бурового шлама, который производят буровые компании, трудно поддается подсчетам, поскольку до недавнего времени он просто складировался в амбары, а затем засыпался грунтом. Лишь в последнее время с ужесточением природоохранного законодательства буровые шламы и отработанные буровые растворы стали передавать экологическим организациям и сервисным компаниям, имеющим лицензию и необходимое оборудование для дальнейшего обезвреживания и утилизации [1].

В настоящее время разработаны и выпускаются промышленностью порошкообразные и жидкие (полимерно-эмульсионные) стабилизаторы (закрепители) грунта такие как «Skrepton», «RSS-Provincial-FB», «TERRA-3000», позволяющие скреплять с качеством бетона основания дорог на проблемных участках - пучинистых, обводненных, подтапливаемых, с высоким уровнем грунтовых вод, солончаковых [2].

При переводе бурового шлама методом реагентного капсулирования и обработки его неорганическими вяжущими материалами в безопасный нейтральный грунт - консолидированный изолирующий материал (КИМ) возможно дальнейшее его использование в качестве строительного материала. КИМ может применяться при отсыпке дорог и соответствует требованиям ГОСТ Р52129-2003 «Порошок минеральный для асфальтобетонных и органоминеральных смесей» [3].

Грамотно подобранные составы позволяют уменьшить толщину асфальтового покрытия для дорог высших категорий, а для более низких категорий - полностью отказаться от применения подобных покрытий, стабилизировать основания дорог и покрытий (используя КИМ), а также местные грунты - супеси, суглинки, пески. Формируется плотная и монолитная поверхность, обладающая достаточной эластичностью, гидростойкостью, устойчивостью к большим перепадам температур.

Согласно ГОСТ 25100-95 (2002) «Грунты. Классификация» «жидкий грунт» RSS относится к IV классу техногенных грунтов, дисперсных, связанных, природного образования, изменённых физико-химическим воздействием [4].

Вопросы дальнейшего использования утилизированного бурового шлама имеют важное значение, так как затрагивают геоэкологические аспекты. Разработанные рекомендации по использованию их в качестве добавки к портландцементу при цементировании обсадных колонн нефтяных и газовых скважин дают возможность на стадии эксплуатации нефтяных и газовых месторождений достичь более высокой степени геоэкологической безопасности.

Использование утилизированного бурового шлама (КИМа) в качестве компонента «жидкого грунта» не только позволяет вернуть буровой отход в родственную ему геологическую среду, но и улучшить свойства цементного камня. Установлено, что токсичные компоненты не выделяются из закапсулированного материала при воздействии различных негативных факторов и данный способ использования КИМ является экологически безопасным.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ // Консультант Плюс// справочная правовая система. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

2 Инновационные технологии в строительстве дорог и ПГС: М 10+50 Полимерная эмульсия / Материалы Представительства в РФ Paragon Management Corporation/[www url:http://www.paragongroup.ru/m10next.html](http://www.paragongroup.ru/m10next.html).

3 ГОСТ 23558-94 «Смеси щебеночно-гравийные-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия». М., 1995. 12 с.

4 ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация». М., 2013. 42 с.

УДК 691.322

*А.А. Макаева, А.И. Кравцов, Т.В. Тихонова, Д.Р. Макаева\**

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

\*Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Россия

#### **БЕТОНЫ С ЗАПОЛНИТЕЛЯМИ ИЗ ОТХОДОВ ДРОБЛЕНИЯ**

*Аннотация.* Приводится технология рационального использования нерудных природных ресурсов с возможностью применения заполнителей из отсевов дробления базальтового порфирита в составе тяжелого бетона.

*Ключевые слова:* щебень, отсев дробления, бетон.

Основным продуктом, получаемым при дроблении горных пород, является щебень. Это один из самых востребованных материалов применяемый в промышленности, железнодорожной и дорожной отраслях, строительном комплексе.

Согласно данным Росстата в 2014 году производство щебня в России составило 226,9 млн. куб. м., что на 0,7 % выше показателей 2013 года [1]. Но такая слабая положительная тенденция темпов роста производства неруд-

ных строительных материалов остаётся недостаточной для выполнения государственных программ по строительству.

При производстве щебня образуется большое количество отходов в виде отсеков дробления, которые складываются на промышленных площадках заводов и занимают огромные площади. По данным ФГУП «ВНИПИИстромсырьё», при производстве щебня из изверженных горных пород образуется до 25 % отсеков дробления, а из карбонатных пород - до 45 % [2].

В результате, за долгие годы своего существования на территориях предприятий накопились десятки миллионов кубометров отходов, которые пагубно влияют на экологию и способствуют не рациональному использованию территории предприятий. Однако основной проблемой является то, что вынужденное производство отсеков дробления увеличивает себестоимость основной продукции на 15 – 30 % [2].

В связи с этим в ряд актуальных задач ставится вопрос комплексного использования материалов, получаемых при переработке щебня.

В производстве бетонов отсеки дробления щебня почти не применяются. Это связано с недостаточной изученностью свойств отсеков как компонента бетона, высоким содержанием в них пылевидной фракции, переменным зерновым составом и несоответствием формы зёрен отсеков существующим нормам.

Наиболее простой и эффективный способ решения поставленных проблем – это дополнительное внедрение в технологический процесс по производству щебня технологии сухой воздушной классификации отсеков.

В случае, когда форма зёрен удовлетворяет требованиям стандарта, достаточно встроить в технологическую линию каскадно-гравитационный классификатор, который будет способствовать обеспыливанию отсеков и разделению их на заданное количество фракции.

При высоком содержании в отсеках дробления зёрен пластинчатой и игольчатой форм необходимо обеспечить дополнительное дробление отсеков в агрегатах центробежно-ударного действия. Это позволит получить кубовидную форму зёрен отсеков, что в конечном итоге положительно отразится на прочностных характеристиках бетона.

Проводились работы по исследованию отсеков дробления (базальтового порфирита) Новоорского карьера с целью использования его в составах тяжелого бетона. Были определены основные физико-механические характеристики мелкого и крупного заполнителей. Исследуемый песок из отсеков дробления горных пород не проходил по зерновому составу в соответствии с требованиями ГОСТ 8736 – 2014 и имел большой процент содержания крупных зерен. Необходимо произвести дополнительное дробление данного мелкого заполнителя или разбавить его речным песком. Щебень из отсеков дробления плотных горных пород соответствовал требованиям стандарта по зерновому составу и может применяться в качестве крупного заполнителя для бетонов. По дробимости исследуемый заполнитель имел марку - 1400.

При подборе состава бетона в качестве варьируемых параметров состава принимали параметры, оказывающие влияние на свойства бетонной смеси и нормируемые показатели качества бетона в зависимости от вида бетона и принятой методики расчета. Опытные замесы показали необходимость учёта высокого модуля крупности песка, пустотности смеси, поэтому потребовалась корректировка соотношения между песком и щебнем. Подобранные составы позволили получить бетон требуемых показателей по прочности, истираемости и водопроницаемости.

Данная технология будет способствовать рациональному использованию природных ресурсов и территории предприятий, расширению номенклатуры продукции, позволит переработать накопленные за долгие годы в отвалах отходы, что положительно отразится на стоимости изделий и привлечёт дополнительных покупателей.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1 Асфальт.ру: Рынок щебня: кризис диктует новые подходы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.asphalt.ru/news/2015-07/13111/> - 08.07.2015.

2 Конференция: «Обеспечение прироста мощностей предприятий промышленности нерудных строительных материалов» [Электронный ресурс].: Журнал "Горная Промышленность". – [Москва]: МГГУ, 2007. – Вып. 5. – Режим доступа: <http://www.mining-media.ru/ru/article/expo/882-konferentsiya-obespechenie-prirosta-moshchnostej-predpriyatij-promyshlennosti-nerudnykh-stroitelnykh-materialov>.

УДК 332.72

***Н.Л. Медведева***

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

### **СПЕЦИФИКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ ТОРГОВЛИ И РАЗВЛЕЧЕНИЙ В Г. САРАТОВ**

*Аннотация.* Рассмотрена специфика функционирования и организации объектов торговли и развлечений в г. Саратов на современном этапе развития экономики России.

*Ключевые слова.* Объекты торговли, торговые центры, торгово-развлекательные центры.

Сфера коммерческой недвижимости в России за последние годы претерпела существенные изменения. На сегодняшний день рынок коммерческой недвижимости можно назвать одним из самых перспективных и стремительно развивающихся рынков в офисном, торговом, складском и гостиничном сегментах, что ведет к росту инвестиционной активности российских и иностранных инвесторов.

Развитие рыночного сектора экономики России привело к существенным изменениям в сфере торговли. Увеличение количества предприятий

розничной торговли ведет к объединению отдельных из них в своеобразную систему - торговые центры. Удобство таких объединений позволяет сконцентрировать поток покупателей и тем самым увеличить общую посещаемость этой системы.

Первоначально торговые центры имели рыночный тип и представляли собой множество маленьких помещений, объединенных общим коридором. В Саратове ярким примером таких торговых центров можно выделить отдельно стоящее двухуровневое здание Торгового Дома «Центральный», построенное в 1916 году, состоящее из двух частей – внутреннего рынка для торговли продуктами (Крытый рынок) и наружных магазинов для торговли (универмаг «Торговый Дом «Центральный»). Со временем, по западному образцу, в торговых центрах появляются так называемые «якорные арендаторы», которые представляют собой крупные компании, как правило, известных брендов, занимающие большую площадь в торговом центре и имеющие широкий ассортимент товара [1]. Это связано с увеличивающимся интересом покупателей не только к товарам, но и к их маркам, что повышает посещаемость и других торговых точек.

В г. Саратов отмечается 59 торговых центров (комплексов) [2], [3], [4].

В таблице 1 представлены торговые центры г. Саратов, их адрес, год открытия и площадь.

Таблица 1

Торговые центры г. Саратов, их площадь и год открытия

	Название	Год открытия	Площадь объекта
1	2	3	4
1	ТЦ <b>Центральный</b> Саратов, Чапаева ул., 59	1916 год	Общая площадь: 16 500 кв. м
2	ТЦ <b>Поволжье</b> улица 3-я Дачная, 1	1962 год	Общая площадь: 20 400 кв. м
3	ТЦ « <b>Детский мир</b> » Саратов, просп. Кирова, 43	1987 год	Общая площадь: 13 000 м <sup>2</sup>
4	ТЦ <b>Тесар-Сити</b> (Город) Саратов, ул. Большая Садовая, 153/163	1988год	Общая площадь 27128 кв.м. Арендопригодная площадь 18218 кв.м.
5	ТЦ <b>Манеж</b> Саратов, Кирова пр., 27	2000 год	Общая площадь 2001 г.: 500 кв. м 2015 г.: 20000 кв. м Арендопригодная площадь: 19000 кв.м
6	ТЦ <b>Форум</b> Саратов, Танкистов ул., 1	5.08.2004 год	Общая площадь: 20 000 кв. м Арендопригодная площадь: 14000 кв.м
7	ТК <b>Мир</b> Саратов, ул.Московская, 15	6.03.2005 год	Общая площадь: 12 500 кв. м Арендопригодная площадь: 8 000 кв. м
8	ТЦ <b>Европа-сити</b> Саратов, М. Горького, 30а/пр. Кирова	12.2005 год	Общая площадь здания 5379 кв.м.
9	ТК <b>Аврора</b> Саратов, Чапаева ул., 48/47	31.03 2006 год	Общая площадь: 6 400 кв. м Арендопригодная площадь: 3 800 кв. м
10	ТЦ <b>Атрио</b> Саратов. пр. Строителей, 1КЗА	2007 год	Общая площадь: 9 000 кв. м

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
11	ТОЦ <b>Арена</b> Саратов, ул. Б Казачья, 49/65	01.2008 год	Общая площадь: 6 500 кв. м Арендопригодная площадь: 3 300 кв. м
12	ТРЦ <b>Сити Молл</b> Саратов, Новоастрахан- ское шоссе, 80	12.06.2008 год	Общая площадь: 21 083 кв. м Арендопригодная площадь: 17000 кв.м
13	ТЦ <b>Галерея Каштан</b> Саратов, Вавилова ул., 6	2008 год	Общая площадь: 8 087 кв. м Арендопригодная площадь: 6400 кв. м
14	ТЦ <b>«Мебель Сити»</b> улица Симбирская, 154	12.07.2009 год	Общая площадь: 15 000 кв. м Арендопригодная площадь: 12900 кв. м
15	ТК <b>«Мой Новый»</b> Саратов, Верхняя ул., 17	III кв. 2009 год	Общая площадь: 50 000 кв. м Арендопригодная площадь: 40000 кв.м
16	ТЦ <b>Ирис</b> Саратов, Кирова пр., 35	24.04.2010 год	Общая площадь: 6 400 кв. м
17	ТРЦ <b>Триумф Молл</b> Саратов, Зарубина, 167 (Пересечение ул. Астра- ханской и ул. Кутякова)	15.12.2010 год	Общая площадь: 56 000 кв. м Арендопригодная площадь: 28000 кв. м
18	ТК <b>НарруМолл</b> Саратов, Вольский тракт, 2	1.12.2011 год	Общая площадь: 43 500 кв. м Арендопригодная площадь: 37000 кв.м
19	ТЦ <b>Ваш дом</b> Саратов, Зарубина, 150	2012 год	Общая площадь здания: 10300 кв.м. Арендопригодная площадь 8622 кв.м.
20	ТЦ <b>Сиеста</b> Саратов, 3 Дачная, ул. Торговый проезд, 1	3.03.2012 год	Общая площадь: 16 000 кв. м Арендопригодная площадь: 9 000 кв. м
21	ТЦ <b>Оранжевый</b> Саратов, пр-т Энтузиа- стов	1.12.2013 год	Общая площадь: 54 000 кв. м Арендопригодная площадь: 36140 кв.м
22	ТЦ <b>«Синий кит»</b> Саратов. улица Усть- Курдюмская, 9А	1.12.2014 год	Общая площадь: 7 870 кв. м Арендопригодная площадь: 4883 кв. м
23	Торгово-развлекательный центр <b>«Тау Галерея»</b> Саратов, пр. 50 лет Октября	1.10.2015 года	Общая площадь: 102 000 кв. м Арендопригодная площадь: 44000 кв.м

Данные, представленные в таблице 1 не включают в себя торговые центры с общей площадью менее 5000 кв.м. (ТЦ «Нео», ТЦ «Лотос», ТЦ «Квадро», ТЦ «ICE», ТЦ «Айсберг», ТЦ «12 стульев» и т.д.), гипермаркеты (гипермаркет «Магнит», «Метро», «Лента», «Меркурий», «Ассортистрой»), а также торговые центры, расположенные на нижних этажах в жилых (ТЦ «Солнечный-С», ТЦ «Антей», ул. Октябрьская, д. 31; ТЦ «Антей» ул. им. Слонова И.А., д. 32/40; ТЦ «Пентагон») и офисных (БЦ «Ковчег») зданиях.

Современный ритм жизни людей предполагает экономию времени, а возможность осуществлять все покупки в одном месте позволяет это обеспечить. Эта тенденция формирует новые форматы предоставления услуг в торговых центрах – появляются зоны развлечений (детские площадки, ки-

нотеатры, катки и т.п.), это позволяет посетителям надолго задерживаться в торговых центрах и вызывает необходимость в зонах питания (фуд-кортах). Таким образом, торговые центры становятся не только местом для совершения покупок, но и для проведения досуга. В г. Саратов эту тенденцию можно наблюдать по данным таблицы 2, учитывающей наличие в рассматриваемых объектах (табл. 1) зон развлечения и питания.

Таблица 2.

Анализ ТЦ и ТРЦ г. Саратов на наличие зон питания и развлечений

№	Название	Наличие зоны развлечен	Наличие зоны питания
1	2	3	4
1	ТЦ <b>Центральный</b>	-	Пиццерия «Гашир»
2	ТЦ <b>Поволжье</b>	Детская площадка Бильярдный клуб «Партия» Конференц-зал со сценой	Кондитерская «Бисквит» Ресторан «Изба» Кафе «Старый каштан»
3	ТЦ « <b>Детский мир</b> »	ДетскийразвлекательныйцентрOzon	Кафе
4	ТЦ <b>Тесар-Сити</b> (Город)	-	-
5	ТЦ <b>Манеж</b>	-	Кофейня «кофе и шоколад»
6	ТЦ <b>Форум</b>	-	Кафе «Помидор love» Пиццерия «Gustopizza» Кафе «coffeisland»
7	ТК <b>Мир</b>	-	Кафе «Мегаполис Лайт» кафе Синнабон
8	ТЦ <b>Европа-сити</b>	Детский клуб «Лапка»	Кафе «Улей»
9	ТК <b>Аврора</b>	Детская игровая комната	Кафе «Прайм-тайм»
10	ТЦ <b>Атрио</b>	-	-
11	ТОЦ <b>Арена</b>	-	-
12	ТРЦ <b>Сити Молл</b>	«Сафари парк» Аттракцион-тир «Спецура» Кинотеатр «Синема-5»	Кафе "Сити Бургерс" Суши-бар «Инь-янь»
13	ТЦ <b>Галерея Каштан</b>	-	Кафе «эль патио» «Стек хаус Черчилль» «Планета суши»
14	ТЦ « <b>Мебель Сити</b> »	-	-
15	ТК « <b>Мой Новый</b> »	Детская площадка на улице	Кафе
16	ТЦ <b>Ирис</b>	-	-
17	ТРЦ <b>Триумф Молл</b>	Арт Песочница Развлекательный центр «GameZone» Детский развлекательный центр «Игродром» Студия детского творчества «Мой волшебный мир» Кинотеатр «Синема парк»	Пиццерия «American Hot Pizza» Кафе «Big One Bubble Tea» Кафе «Das Колбас» Кафе «Juice master» Ресторан быстрого питания «KFC» Кафе «Movenpick» Кафе «Nuwave cafe» Кафе «Zebra»

			Кафе «Блинница» Ресторан «бургеркинг» Кафе «КофеТун – СушиТун» Кафе «Крошка-картошка» Ресторан «Марше» Кафе «СушиВёсла» Кофейня «Шоколадница»
18	<b>ТК HappyMoll</b>	Детская площадка Проведение мастер-классов, выставок, спектаклей, конкурсов, лотерей.	Ресторан быстрого питания «Kfc» Burgerking Кафе «Улей» Пиццерия «Gusto» Суши на вынос «mybox» Кафе «Coffeelike» Фреш-бар «Витамин» Ресторан быстрого питания «Тро-ло-ло» Ресторан быстрого питания «Арбуз» Ресторан быстрого питания «Subway» Кафе «Мистер блин» РесторанDabruno Коктейль-бар «Bigonebubbletea&bubblewaffle» Кафе «33 пингвина» Коктейль-бар «Crazymix»
19	<b>ТЦ Ваш дом</b>	-	-
20	<b>ТЦ Сиеста</b> Саратов, 3 Дачная, ул. Торговый проезд, 1	детский развлекательный центр «Игродром» Детский развивающий центр «Умняша»	Кафе «33 пингвина» Кафе «Улей» Пиццерия «Gusto» Блинная«Maestro»
21	<b>ТЦ Оранжевый</b> Саратов, пр-т Энтузиастов (Бывший 11-й корпус авиазавода)	Детская площадка Детский развивающий центр «Непоседы» Проведение мастер-классов, выставок, спектаклей, конкурсов, лотерей.	Кафе «33 пингвина» Ресторан быстрого питания «Лапша картошка» Кафе «Бисквит» Кафе «Такоyaki» Ресторан быстрого питания «Тро-ло-ло» Ресторан быстрого питания «Kfc» Кафе «Улей» Кафе «Кук-си каби» Ресторан быстрого питания «Вкусно блин» Ресторан быстрого питания «Шашлычный дворик» Пиццерия «MiaPizza» Ресторан быстрого питания «Макдоналдс» Кофейня «Кофе и шоколад» Кафе «Синнабон»

22	ТЦ «Синий кит»	Детская площадка Детский развлекательный центр «Планета детей» Многозальный кинотеатр Боулинг	2 ресторана
23	Торгово-развлекательный центр «Тау Галерея»	Детский игровой центр «Муравейник» Кинотеатр «Синема парк»	Кафе«Суши-маркет» Ресторан«DaBruno» Кафе«Кофетун» Ресторан быстрого питания «Крошка Картошка» Ресторан быстрого питания «Kfc» Кафе «Улей» Ресторан быстрого питания «Spinky» Ресторан быстрого питания «PanMakanan» Ресторан быстрого питания «Макдоналдс» Ресторан «Восточный Базар» Ресторан быстрого питания «Sbarro» Ресторан быстрого питания «Мистер Блин» Кафе«Burgerstand» Кофейня «Coffee Like» Кофейня «Кофе и шоколад» Кофейня «Горький» Кофейня «Шоколадница»

Учитывая данные таблиц 1 и 2, наглядно отобразить появление торговых и торгово-развлекательных центров в г. Саратов возможно на диаграмме, представленной на рисунке 1.

Как видно из диаграммы, в г. Саратов наблюдается динамика развития торговых центров с наличием зон развлечения и питания, причем, это касается не только строительства новых ТЦ (ТРЦ), но и расширения услуг в уже действующих торговых предприятиях.

Так, к примеру, открытый в 2000 году торговый комплекс «Манеж» [5] имел первоначальную площадь 500 кв.м. и не имел зон питания и развлечений, но со временем комплекс увеличил торговые площади до 20000 кв. м. и на сегодняшний день в нем открыты кафе и кофейня.

Построенный 1962 году ТЦ «Поволжье» [6] активно развивается с каждым годом и на сегодняшний день имеет и зону развлечения, представленную детской площадкой, бильярдным клубом, конференц-залом со сценой и зону питания с ресторанами, кафе и кондитерской.

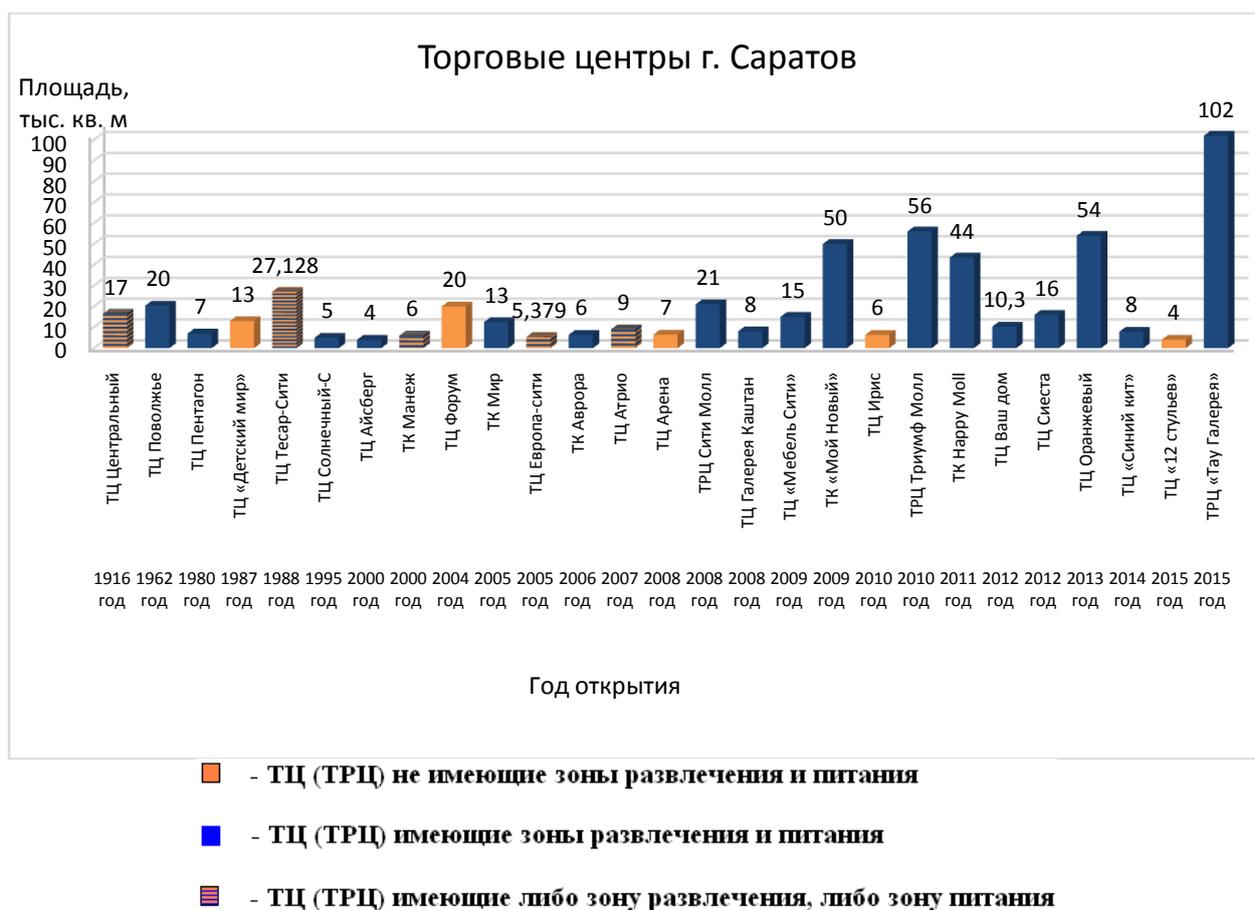


Рис. 1. Появление торговых (торгово-развлекательных) центров в г. Саратов

Развитие имеющихся и строительство новых торговых предприятий г. Саратова показывает тенденцию формирования новых форматов предоставления услуг, тем самым усиливая синергетический эффект от их функционирования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Якорный арендатор — лицо и магнит торгового центра. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.algorithm.nnov.ru/>
2. Яхина, Р.В. Анализ существующих торговых центров города Саратова/ Р.В. Яхина, А.В. Поморова// Актуальные проблемы современной науки: сборник статей Международной научно-практической конференции (1 августа 2014 г. г. Уфа). – Уфа: Аэтерна, 2014. – С. 37.
3. Торговые центры Саратова. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://saratov.zoon.ru/mall/>
4. Каталог торговых центров. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.malls2b.ru/>
5. Манеж. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://manezh-saratov.ru/>
6. «Торговый центр - Поволжье». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://tcentr.ru/>

## МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

*Аннотация.* В статье рассмотрены методы улучшения качества поверхностных вод, которые позволяют решать комплексные задачи, улучшения качества воды. Отмечены достоинство и недостатки методов улучшения обработки воды.

*Ключевые слова:* источники, население, открытые водоисточники, обеззараживания, хлорирование, ультрафиолетовое облучение, поваренная соль, хлорорганические соединения, гипохлорита натрия.

Одной из основных задач водоснабжения является обеспечение населения водой, отвечающей определенным санитарно-гигиеническим требованиям.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) почти в каждой стране водоснабжение в ряде районов затруднено из-за отсутствия источников пресной воды высокого качества; мало открытых водоисточников с пресной водой.

Проблемы с обеспечением населения водой питьевого качества существуют и в Саратовской области. Здесь работы ведутся в соответствии с областной целевой программой «Обеспечение населения Саратовской области питьевой водой на 2011-2015 годы», ранее по программе на 2004-2010 годы [1].

Воды большинства поверхностных источников водоснабжения подвергаются загрязнению сбрасываемыми и недостаточно очищенными промышленными и коммунальными стоками, ливневыми стоками, водами с сельскохозяйственных угодий, продуктами разрушения строительных сооружений, автодорог, размыва свалок и т.д. [2].

Широко распространенный метод обеззараживания воды хлорирование не всегда обеспечивает необходимую эпидемическую безопасность. При хлорировании образуется широкий спектр токсичных, канцерогенных и мутагенных галогенорганических соединений: хлороформ, четыреххлористый углерод, бромдихлорметан и др.

Негативным последствием хлорирования является также наличие остаточного хлора в сточных водах, отводимых в водоемы. Хлорорганические соединения, обладающие высокой токсичностью, способны аккумулироваться в донных отложениях, тканях гидробионтов и в конечном итоге по трофическим цепям попадать в организм человека. Даже низкие концентрации хлораминов вызывают серьезные физиологические изменения гидробионтов и их гибель, что приводит к нарушению жизнедеятельности водоема.

Методом обеззараживания воды является ультрафиолетовое облучение. Обеззараживание воды бактерицидными лучами имеет преимущества перед

хлорированием, так как при этом, природные вкусовые качества и химические свойства воды не изменяются. Бактерицидное действие лучей протекает во много раз быстрее, чем хлора; после облучения воду сразу можно подавать потребителям. Метод заключается в бактерицидном облучении воды ультрафиолетовыми лучами в специальных установках, оборудованных ртутно-кварцевыми или аргонортутными лампами [3].

В настоящее время перспективным методом является переход от использования жидкого хлора к гипохлориту натрия, который получают из поваренной соли.

Процесс идет с использованием хлора, который под воздействием электрохимической реакции образуется из поваренной соли в установке. Такая технология является более безопасной и меньше «загрязняет» воду побочными продуктами. Получение раствора гипохлорита натрия происходит непосредственно на месте применения, путем прямого электролиза водного раствора поваренной соли.

В настоящее время раствор гипохлорита натрия все шире используется для обеззараживания питьевой воды.

Использование поваренной соли позволяет получить экологически чистый раствор смеси оксидантов, в котором содержится хлор, диоксид хлора, озон и другие соединения. Смесь оксидантов более активна, чем хлор, поэтому этот метод обработки значительно улучшает качество питьевой воды. Использование этой технологии значительно снижает вредное воздействие на окружающую среду, гарантирует технологическую безопасность.

В настоящее время такие технологии успешно используют для обеззараживания питьевой воды в Энгельсе, Вольске, Балаково, Саянске и других городах страны [4].

Кроме того, растворы оксидантов можно применять как обеззараживающее средство и в других областях. Так, они нашли широкое применение в медицине для дезинфекции и стерилизации хирургических инструментов, обработки помещений больниц и поликлиник, поскольку состав экологически чистый и не имеет запаха. Кроме того, это отличное лекарство для лечения ожоговых поражений и других заболеваний. С помощью оксидантов обеззараживают воду в плавательных бассейнах.

В последние годы такую технологию начали активно внедрять и на железнодорожном транспорте. Специальными активированными растворами очищают цистерны. В пассажирских вагонах поездов дальнего следования их применяют для обработки систем водоснабжения [5].

Использование гипохлорита натрия не устраняет, к сожалению, всех недостатков обеззараживания воды, основанных на использовании активного хлора, так как в воде, по-прежнему появляется ряд негативных хлорорганических соединений, вредных для человека. Поэтому данный метод следует рассматривать как промежуточный к более экологически чистым, как для окружающей среды, так и для человека, методом обеззараживания воды. Перспективными в этом направлении являются методы, основанные на от-

казе от использования мощных окислителей (хлора, озона и т.п.) с переходом на другие принципы подавления жизнедеятельности болезнетворных бактерий, не исключаяющих появление в воде побочных негативных соединений.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О долгосрочной областной целевой программе «Обеспечение населения Саратовской области питьевой водой на 2011-2015 годы»: Постановление Правительства Саратовской области от 16 ноября 2010 года № 574-П // СПС «Гарант».
2. *Миркина Е.Н., Горбачева М.П.* Новые технологии улучшения качества воды // Культурно-историческое наследие строительства: вчера, сегодня, завтра. Материалы международной научно-практической конференции. Саратов 2014, С.80-83.
3. *Айбушев Р.М., Миркина Е.Н.* Способы улучшения качества подземных вод. //Аграрная наука в XXI веке: Проблемы и перспективы. Сборник статей VII Всероссийской научно-практической конференции. Саратов 2013, С81-84.
4. *Миркина Е.Н., Ульянова Е.В.* Современные подходы к обеззараживанию воды в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения // Системные исследования природно-техногенных комплексов нижнего Поволжья. Сборник научных работ. Выпуск №. Саратов 2011, С. 20-25.
5. *Миркина Е.Н., Горбачева М.П.* Проблемы очистки воды в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения. //Современные тенденции в образовании и науке. Материалы международной научно-практической конференции: в 26 частях. 2013. С. 43-45.

УДК 72.025.5

***А.А. Михайлина***

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), г. Новосибирск, Россия

### **СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ПРИЕМОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ДОСТУПНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ СПОРТИВНО-ЗРЕЛИЩНЫХ ЗДАНИЙ)**

*Аннотация.* В данной статье автор исследует принципы доступной среды на примере Японии и российских городов. Предлагает реконструировать городскую среду на примере левобережной зоны г. Новосибирска со стороны метрополитана. Систематизирует приемы реконструкции с обеспечением доступной среды.

*Ключевые слова:* приемы реконструкции, реконструкция, реконструкция зданий, обеспечение доступности, доступная среда, спортивно-зрелищные здания

Безбарьерная среда позволяет всем людям, включая людей с инвалидностью, пользоваться окружающим пространством независимо от чьей-либо помощи, это возможность для людей с инвалидностью участвовать во всех сферах жизни страны, получить достойное образование и квалифицированную работу, вести полноценную и насыщенную жизнь [1].

К маломобильным группам населения, кроме лиц с ограниченными физическими возможностями, также относятся: люди с детскими колясками,

беременные женщины, люди, координация движения которых ограничены вследствие возрастных особенностей. В любой момент пользователями элементов безбарьерной среды является до трети населения. Каждый человек в разные периоды своей жизни использует эти элементы.

В качестве примера создания доступной среды автор статьи обращается к реализованному проекту в Японии, которая является ярким прототипом неиндифферентного отношения к маломобильной группе населения. В рассматриваемой стране ни одно заведение просто не открывают, если там не соблюдены нормы доступности. Повсеместно присутствуют: таблички с указаниями; тротуары сделаны из нескользкой плитки, оснащены дорожками-направляющими; перед всеми пешеходными переходами плитка имеет характерный рельеф, с одной стороны, предупреждающий самопроизвольное выкатывание коляски на проезжую часть, с другой стороны, тактильно – через обувь – информирующий об опасности; бордюры в Японии чаще всего низкие, практически везде к дверям подводят очень пологие пандусы; у пешеходных переходов бордюры как правило спускаются до самого уровня дороги; светофор с низко расположенной кнопкой для инвалидов, на перекрестках в зеленый сигнал светофоров для пешеходов дублируется звуковым сигналом; тротуары имеют разумный наклон для стока воды в ливневую канализацию; складные подъемники, использующие в качестве рельсы-направляющей нестандартные поручни лестницы; в общественном транспорте предусмотрены места, где можно поставить детскую или инвалидную коляску; для инвалидов и детей в колясках приспособлены также и машины такси, и автобусы (выдвигаются ли при необходимости пандусы или же корпус опускается на специальной подвеске); в аэропортах, на вокзалах, крупных станциях метро и в торговых центрах встречаются указатели, ведущие к тому, что у нас называют комнатой матери и ребенка. Вышеизложенные принципы участвуют в проектах как нового строительства, так и в реконструкции городской среды [2].

В настоящее время в г. Москве, да и в стране в целом, создана необходимая правовая база, обеспечивающая людям с нарушениями опорно-двигательных функций, функций органов зрения и слуха комфортные условия их жизнедеятельности в социальной, транспортной и инженерной инфраструктурах городского хозяйства [3].

Сейчас проводится реконструкция стадиона «Лужники» в соответствии с требованиями ФИФА по количеству и обустройству мест для лиц с ограниченными физическими возможностями, которая завершится в конце 2016 года. Будет принят комплекс мер, который позволит сделать пребывание на территории стадиона «Лужники» лиц с ограниченными физическими возможностями комфортным и безопасным, уточняется в материале. Для посетителей на инвалидных колясках и сопровождающих лиц выделяют 300 зрительских мест. Для беспрепятственного перемещения и нахождения внутри здания стадиона предусмотрены специальные лифты, подъемники, пандусы и туалеты. На входе в здание будут работать отдельные турникеты. Помимо

этого, зоны фаст-фудов и санитарные комнаты оборудуют с соблюдением норм и требований доступной среды [4].

Также все ледовые дворцы в Олимпийском парке Сочи построены и оборудованы с учётом всех требований для людей с инвалидностью, с учётом всех требований Международного паралимпийского комитета. Безбарьерная среда здесь создана на всех уровнях [5].

Автор статьи предлагает реконструировать городскую среду в зоне метромоста Новосибирска на левом берегу и построить там Фехтовальный центр с учетом доступности. По генплану города, это место предназначено для общественно-деловой зоны. На нём планировалось расположить станцию метро «Спортивная». Был разработан проект станции и начато её строительство одновременно с сооружением метромоста. Однако, строить спортивный комплекс, который обеспечивала бы эта станция, к сдаче метро так и не начали. В конечном итоге, проект был реализован лишь по минимуму, необходимому для функционирования Ленинской линии Новосибирского метрополитена, а саму станцию законсервировали с возможностью сдачи в перспективе.

Здание Центра фехтования - двухэтажное прямоугольное с выступающей полукруглой частью с размерами в осях 33,2×78,8 м, с совмещенной плоской кровлей. Проектом учитываются интересы и обеспечивается доступность во все помещения здания инвалидов различных категорий, включая инвалидов-колясочников. Полы устраиваются в одном уровне, без порогов. В соответствии со СНиП 35-103-2001 "Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения" и других нормативных документов по вопросу обеспечения условий жизнедеятельности инвалидов и маломобильных групп населения, проектом предусмотрены основные проектные решения:

- обеспечен свободный заезд (без поребриков) во входную зону спортивного центра и в помещения первого этажа и ширина проемов дверей входов не менее - 1.2 м, при универсальном игровом зале предусмотрены 4 места для зрителей МГН;

- в 2-х раздевальных на 1-м этаже при универсальном спортивном зале предусмотрены по 2 места для переодевания МГН;

- обеспечение 2-х парковочных мест для автотранспорта, находящегося в пользовании инвалидов, на открытой площадке парковки, расположенной на прилегающей территории, устройство заглубленного бортового камня высотой до 0,04 м в местах пересечения пешеходных тротуаров с проезжей частью;

- входные двери оборудуются доводчиком с усилием открывания не более 2,5 кг, поверхности крылец и ступеней не должны допускать скольжения при намокании, крыльцо основного входа оборудуется пандусами с 2-х сторонними ограждениями на уровне 0,7 и 0,9 м и бортиками по низу;

- расстановка технологического, санитарно-эпидемиологического и спортивного оборудования выполняются с учетом доступа во все помещения здания, обеспечивает нормативную ширину эвакуационных проходов;
- предусмотрены отдельные универсальные сан. узлы кабины общего пользования, душевые, раздевальные места с учетом потребностей МГН всех категорий;
- в вестибюле 1 этажа предусматриваются зоны отдыха и ожидания для маломобильных граждан.

Реконструкция зданий как направление капитального строительства в последнее время стала очень распространена в крупных отечественных городах. Ее объемы настолько возросли, что иногда уже сопоставимы со строительством новых зданий. Это объясняется множеством объективных причин: дефицитом участков под новое строительство, особенностью сложившейся инженерной инфраструктуры городов, ухудшением экономической ситуации и снижением крупных инвестиций в новое строительство и т.д.

Как правило, изменение функционального назначения присуще общественным и промышленным зданиям. Нормативные положения свода правил допускают возможность выбора вариантов проектных решений исходя из требований, предъявляемых к объекту с целью обеспечения комфортного доступа к нему и использования его МГН. Общим принципом приспособления общественных зданий под учреждения социального обслуживания МГН должны служить новые прогрессивные принципы (в соответствии с Конвенцией ООН о правах инвалидов) «универсального дизайна (проекта)» и «разумного приспособления».

Приемы реконструкции с учетом доступности, использованные в вышеописанных зданиях, можно систематизировать в соответствии с принципами «универсального дизайна»:

1. *«Равенство в использовании»*: дизайн должен быть предназначен для использования людьми с разными физическими возможностями.

2. *«Гибкость в использовании»*: дизайн должен соответствовать множеству разнообразных индивидуальных предпочтений и способностей.

3. *«Простой и интуитивно понятный дизайн»*: как использовать продукт должно быть понятно любому пользователю, независимо от опыта, знаний, языковых навыков и уровня концентрации в данный момент.

4. *«Легко воспринимаемая информация»*: дизайн должен эффективно сообщать пользователю необходимую информацию, независимо от условий окружающей среды и особенностей восприятия самого пользователя.

5. *«Допустимость ошибки»*: дизайн должен свести к минимуму опасность или негативные последствия случайных или непреднамеренных действий.

6. *«Низкое физическое усилие»*: потребитель должен максимально эффективно и комфортно пользоваться дизайном, прилагая минимум усилий.

7. *Размер и пространство для доступа и использования*

Соответствующий размер и пространство должны быть обеспечены для удобного подхода, доступа, манипуляции и использования продукта любым пользователем, не зависимо от его роста, фигуры или подвижности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Проект карта доступности. «Доступная среда» [Электронный ресурс] URL:<http://kartadostupnosti.ru/catalog/barrier-free-env/>
2. Японские записки. «Доступная среда по-японски» [Электронный ресурс] URL: <http://dkphoto.livejournal.com/330495.html>
3. KNOWHOUSE. «Классификация реабилитационной и адаптационной оргтехники для создания безбарьерной среды жизнедеятельности людям с нарушениями статодинамических функций» [Электронный ресурс] URL: [http://www.know-house.ru/no\\_barrier/](http://www.know-house.ru/no_barrier/)
4. РИАМО. «МОСКВА «Лужники» в Москве оснастят местами для инвалидов» [Электронный ресурс] URL: [http://riamo.ru/happen\\_news\\_moscow/20150211/608731587.html](http://riamo.ru/happen_news_moscow/20150211/608731587.html)
5. RG.RU «Олимпийский парк проверили на доступность для инвалидов» [Электронный ресурс] URL: <http://www.rg.ru/2013/07/30/reg-ufo/park.html>

УДК 662.767

***Н.Н. Морозова***

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

#### **ГАЗ В СЕЛЬСКОМ ДОМЕ**

*Аннотация.* Рассматривается возможность использования различных горючих газов в качестве источника тепловой энергии для фермерских хозяйств, удаленных от магистральных сетей природного газа,

*Ключевые слова:* сжиженные углеводородные газы, пропан-бутановоздушные смеси, биогаз, взаимозаменяемость газов.

Создание в сельскохозяйственных районах укрупненных усадебных хозяйств и животноводческих ферм выдвигает вопросы, связанные с организацией их надежного топливоснабжения. Использование горючего газа в качестве топлива для удовлетворения тепловых нужд является наиболее перспективным. При этом потребители, удаленные от магистральных сетей природного газа могут использовать сжиженные углеводородные газы (пропан-бутан).

Одно из основных преимуществ СУГ – возможность их хранения и использования как в жидком, так и в газообразном состоянии. В жидком виде СУГ хорошо хранятся и легко транспортируются, а в газообразном имеют большую, чем у природного газа, теплоту сгорания. Использование в качестве источника газоснабжения в сельскохозяйственных районах традиционных газобаллонных установок создает потребителю массу неудобств. Наиболее оптимальным решением следует считать применение резервуарных

установок, оснащенных подземным резервуаром и испарителем СУГ. В качестве источника тепловой энергии для испарения СУГ может использоваться горячая вода, электроэнергия, продукты сгорания газа или же тепло окружающего грунта. В настоящее время особого внимания заслуживает электрический испаритель фирмы FAS (Германия) - FAS 2000 производительностью 30 кг/час с электропитанием 220 В. Небольшая потребляемая мощность (не более 5кВт) и отсутствие необходимости в сети промышленного напряжения (380 В) — бесспорные преимущества использования данной модели для небольших фермерских хозяйств.

С технической точки зрения, недостатком СУГ является их отличие от природного газа по физико-химическим свойствам, из-за чего оборудование, предназначенное для работы на природном газе, не может быть «напрямую» переведено на использование пропан-бутана. Эта проблема имеет эффективное технологическое решение: смешение СУГ с воздухом по технологии «Propane-Air» с целью получения пропан-бутановоздушных смесей, взаимозаменяемых с природным газом [2].

В то же время сокращение запасов ископаемого топлива приводит к необходимости поиска альтернативных источников энергии, не требующих больших затрат на их производство. Одним из таких источников является биогаз, производимый из хозяйственно-бытовых отходов. Несмотря на то, что в зарубежной практике имеется достаточный опыт получения биогаза из сельскохозяйственных отходов, в России биогазовые установки пока не получили распространения.

Возможность использования горючих газов в качестве источника тепловой энергии для фермерских хозяйств, удаленных от магистральных сетей природного газа, неразрывно связана с решением вопроса о возможности использования для их сжигания существующих бытовых газовых приборов. Газогорелочные устройства, предназначенные для работы на природном газе, могут работать на других горючих газах без изменения конструкции, если обеспечивается взаимозаменяемость используемых газов.

Основным компонентом природных газов является метан (93-98 %). С точки зрения равенства скоростей распространения пламени метан, пропан и бутан могут быть взаимозаменяемы. Биогаз состоит в основном из метана (50-70 %) и углекислого газа (30-46 %), а также может содержать водород, азот, кислород, сероводород, водяные пары. Скорость распространения пламени биогаза приведенного вышесостава на 26-44 % ниже скорости распространения пламени метана, в связи с чем при сжигании биогаза требуются специальные методы стабилизации пламени [3]. Число Воббе биогаза составляет в среднем 50 % от числа Воббе природного газа [1]. Следовательно, сжигание биогаза в газогорелочных устройствах, предназначенных для природного газа, без изменения их конструктивных размеров приводит к изменению их тепловой характеристики, кроме того при использовании биогаза из-за содержания в его составе сероводорода возникает проблема коррозии [3].

Целесообразность использования биогаза в фермерских хозяйствах не подлежит сомнению. Однако с учетом современного состояния вопроса у потребителей, удаленных от магистральных сетей природного газа, в качестве источника тепловой энергии предпочтительнее использовать сжиженные углеводородные газы (пропан-бутан).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кирюшатов А.И.* Возможность использования биогаза в бытовых газовых приборах / А.И. Кирюшатов, Н.Н. Морозова // Повышение эффективности процессов механизации и электрификации в АПК: сб. науч. работ/СГАУ им. Н.И. Вавилова / Саратов: СГАУ, 2001.- с.190-192.
2. *Морозова Н.Н.* Перспективы применения пропан-бутановоздушных смесей в системах газопотребления/ Н.Н.Морозова// Актуальные проблемы энергетики АПК: материалы IV Межд. науч.-практ. конф. / ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ» / Под ред. А.В. Павлова. - Саратов: Изд. Центр «Наука», 2013. - с. 214-217.
3. *Сигал И.Я.* Экспериментальное исследование горения биогаза и его использование в промышленных котлах / И.Я. Сигал, А.В. Марасин, А.В. Смихула, А.И. Сигал, В.А. Колчев// Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». - 2013. -№17 (139). – с. 84-89.

УДК 693

***Е.К.Москалева, Т.В.Федюнина***

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

#### **ТЕХНОЛОГИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКОЛОГИИ (ТИСЭ)**

*Аннотация.* В статье представлены основные положения технологии индивидуального строительства и экологии (ТИСЭ), выявлены преимущества и недостатки данной технологии.

*Ключевые слова:* ТИСЭ, технология строительства, фундамент ТИСЭ.

Аббревиатура ТИСЭ расшифровывается как “Технология индивидуального строительства и экология. С ее помощью люди, не имеющие большого достатка, могут построить свое жилище за небольшие деньги.

Неоспоримым преимуществом данной технологии строительства домов является тот факт, что она подходит практически всем: как опытным специалистам, так и людям, не имеющим навыков работы в строительстве.

Экономичность использования технологии ТИСЭ требует большого количества времени и физических усилий. По данной технологии возводятся не только здания, но и оборудуют фундаменты, различного рода постройки в виде гаражей, загонов для скота, хозяйственных строений [1].

При обустройстве фундамента требуется наличие такого оборудования как бур, с помощью которого делаются скважины под сваи, устанавливаем-

мые в землю. Фундамент, изготавливаемый согласно технологии ТИСЭ требует наличия всего лишь бура, свай и цементного раствора (рис.1) [2].

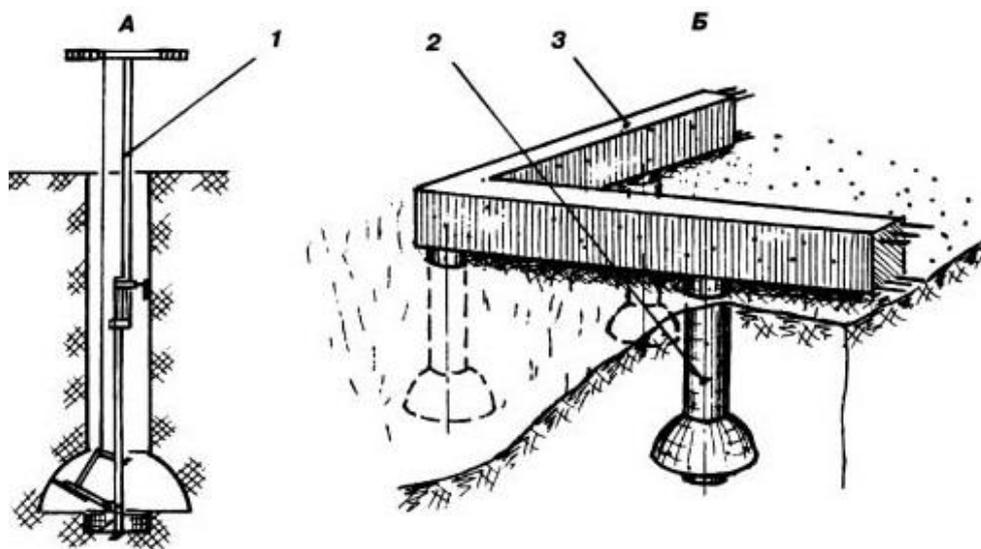


Рис.1 Схема бурения скважин под фундамент  
А-бурение скважины; Б-столбчато-ленточный фундамент; 1-фундаментный бур ТИ-СЭ-С; 2-опора фундамента; 3-роствек.

Технология возведения фундамента состоит из следующих этапов:

1. Подготовка участка к проведению работ.
2. Процедура строительства обноски.
3. Обустройство скважин, их расширение, укрепление.
4. Монтаж сетки и заливка.
5. Ростверк [3].

Так же, как и любая другая технология, технология ТИСЭ имеет свои достоинства и недостатки.

К преимуществам можно отнести:

- тип почвы для фундамента не имеет значения;
- конструкция прочная и малозатратная;
- наличие электричества на объекте не требует;
- специальных инструментов и навыков не требуется;
- возможность изменения сроков работы, прекращение стройки и ее планировка под свой режим;
- отсутствие необходимости в покупке, хранении и транспортировке большого количества строительных материалов;
- возможность совмещения с другими технологиями строительства домов.

Рассмотрим недостатки технологии:

- необходимость утепления;
- использование полусухого раствора влечет за собой повышение требований к чистоте песка, а также увеличивает расход цемента;
- технология оптимальна для больших производственных объектов;
- высокая трудоемкость процесса, требуется расчет конструкций [3].

Но, несмотря на выявленные недостатки, фундамент ТИСЭ незаменим на территории, находящейся вблизи расположенной железной дороги или сильно нагруженной автотрассы. Даже сильные вибрации не способны разрушить данный тип фундамента. [3]

При этом обустройство фундамента ТИСЭ выйдет в несколько раз дешевле, чем обычного.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Яковлев Р.Н. Универсальный фундамент. /из-во. Аделант, 2010 г.
2. Официальный сайт компании ТИЭС. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ti-se.ru/>.
3. Технология ТИСЭ: особенности строительства [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://strport.ru/stroitelstvo-domov/tehnologiya-tise-osobennosti-stroitelstva>

УДК 69.059

**А.Е. Наумов**

Белгородский государственный технологический университет  
имени В. Г. Шухова, Белгород, Россия

### **МЕТОДИКА БЕСКОНТАКТНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ КАМЕННОЙ КЛАДКИ**

*Аннотация.* В работе изложена методика бесконтактного исследования деформаций каменной кладки, основанная на микрофотографировании и последующем анализе снимков исследуемых образцов. Методика отличается малой трудоемкостью, не требует предварительной подготовки исследовательского оборудования и обеспечивает в условиях каменной кладки приемлемую точность измерений.

*Ключевые слова:* строительно-техническая экспертиза, обследование строительных конструкций, каменная кладка.

Традиционным способом определения фактического предела прочности каменной кладки на сжатие является лабораторное испытание с фиксацией нагрузки, вызывающей разрушение образца [1]. С этой целью используются предварительно устанавливаемые на поверхность образца всевозможные механические измерители, основанные на тензометрических устройствах или индикаторах часового типа.

Недостатками механических измерительных систем для каменной кладки является их контактный принцип работы, что приводит к ряду существенных искажений в общую картину деформаций испытываемого образца кладки. В процесс измерений заметные искажения может вносить непараллельность поверхности соседних камней, имеющая в кирпичной кладке, собранной из мелкоштучных материалов вручную, весьма существенные отклонения от кирпича к кирпичу. Помимо отклонения внешних плоскостей кирпичей в массиве сложенной кладки, погрешности измерений могут да-

вать и локальные неоднородности поверхности образца, вызванные технологией производства кирпича и составом смеси для его изготовления [7].

Тензодатчики, основанные на изменении сопротивления наклеенного на поверхность испытываемого образца тензорезистора при его удлинении, вызванном деформацией образца, как и индикаторы продольных деформаций, существенно более сложны в установке и выверке. Помимо этого они весьма чувствительны к внецентренному сжатию, вызывающему несимметричность НДС относительно оси приложения нагрузки испытательной машиной. К общим недостаткам механических измерителей относится также малая показательность снимаемого отсчетного материала, сложность формализации его автоматизированной обработки, линейность работы в условиях плоского или объемного НДС. В то же время высокая чувствительность измерителей (в 10 и менее мкм), обратной стороной которой являются указанные сложности и недостатки в работе приборов, не востребована при испытании каменной кладки на сжатие. Для образцов кладки, имеющих фиксируемое экспериментально продольное перемещение в 3–5 мм, вполне достаточно, на наш взгляд, было бы точности измерения перемещений поверхности образца в 1,5–2 %, что соответствует 50–60 мкм. Существующие системы бесконтактных (ультразвуковых, лазерных) измерений деформаций либо имеют недостаточную для данного случая точность (0,5–1 мм для самых совершенных на сегодняшний день лазерных и ультразвуковых дальномеров), либо исключительно дороги (лазерные интерферометры).

Наиболее рациональными с точки зрения эксплуатации и документирования экспериментальных данных устройства измерения перемещений строительных конструкций являются бесконтактные оптические устройства, основанные на получении и анализе макроскопических фотоизображений деформирующихся поверхностей. Особенно ценными такие установки становятся в полевых испытательных лабораториях в условиях натурных обследований и экспериментов. С целью получения более показательных, доступных для автоматизированной обработки и анализа данных по абсолютным деформациям лабораторных образцов строительных конструкций, в том числе каменной кладки, на сегодняшний день может быть предложена несложная и недорогая массового использования оптическая система макрофотографирования деформаций (СМД), основанная на трех конструктивных схемах, представленных на рис. 2.

По схеме 1 (рис. 1, *a*) фиксацию перемещений отмеченных на образце участков поверхности осуществляет фотокамера, установленная вертикально и производящая фотографирование участков, отраженных в зеркалах, ориентированных таким образом, что фрагменты изображения собираются в общую картину на объективе фотокамеры. Достоинством такой схемы является неподвижность самой камеры, что упрощает конструкцию установки и минимизирует погрешности отсчетов, вызываемые люфтом хода подвижных частей.

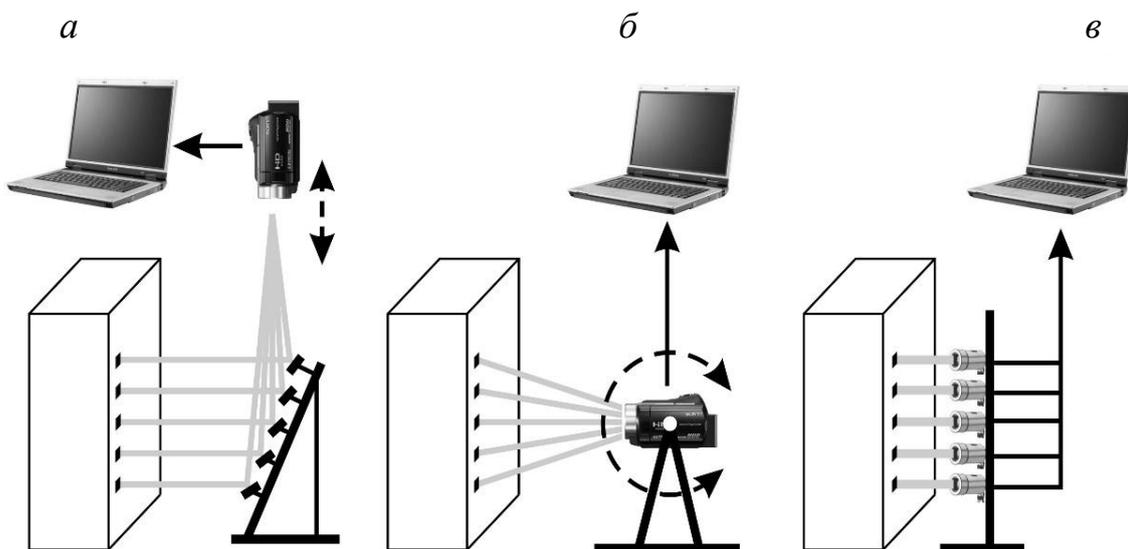


Рис. 1. Варианты конструктивных схем СМД: а — поступательная фотокамера, б — поворотная фотокамера, в — мультифотокамера, ■ — точки фиксации перемещений поверхности деформирующегося образца.

Схема 2 (рис. 1, б) основана на поперечном вращении фотокамеры вокруг горизонтальной оси с минимально возможным люфтом, что может быть произведено, например, установкой фотокамеры на поворотную зрительную трубу теодолита. За счет попадания всех визируемых точек в зону резкости около гиперфокальной точки объектива камере не требуется перефокусировка при повороте оптической оси.

Схема 3 (рис. 1, в), основана на постоянном визировании избранных фрагментов поверхности испытуемого образца мультифотокамерой — пакетом недорогих камер, максимально приближенных к образцу и одновременно выводимых на ЭВМ. Разрешающей способности современных веб-камер достаточно для предельных 15–20 мкм снимаемой поверхности на пиксель кадра.

Универсальная точка отсчета перемещений на фотоснимках, присутствующая на всех фотоизображениях серии, позволяет связать их наложением друг на друга с целью анализа динамики перемещения поверхности образца. В схемах 1 и 2 для этого можно использовать натянутые в непосредственной близости от визируемых фрагментов струны, в схеме 3 каждый кадр мультифотоснимка уже имеет универсальную точку отсчета — края кадра. Привнесение на кадр измеренного особо точно фактического размера поверхности, требующегося для пересчета величин перемещений точек поверхности образца на снимках в реальный масштаб, производится реперами с градуировочной разметкой (рис. 2).

Снятие отсчетов по совмещенным снимкам для известных величин нагружения образца производится путем измерения расстояний между характерными точками разметки вручную или программой обработки фотоизображений автоматически.

Существенным достоинством представленных оптических СМД является именно фотографическая фиксация деформирующейся поверхности испытываемого образца, позволяющая производить наиболее полный и качественный ретроспективный анализ картины развивающихся по времени деформаций:

- без влияния начальных неплоскостностей отдельных камней кладки и дефектов поверхности образца;
- в наиболее наглядном для хранения и обработки информации виде серии фотографических снимков;
- в полной взаимоувязке с хронологией нагружения образца, с четким сопоставлением каждому снимку (приращению перемещения поверхности) режима приложения и величины прилагаемой нагрузки;
- в плоскости поверхности образца, с фиксацией произвольного перемещения точек по обоим координатным осям, вызываемого как продольными так и поперечными деформациями образца в одном и том же фрагменте;
- с возможностью фиксации не только линейного перемещения, но и угла поворота поверхности образца вокруг оптической оси камеры.

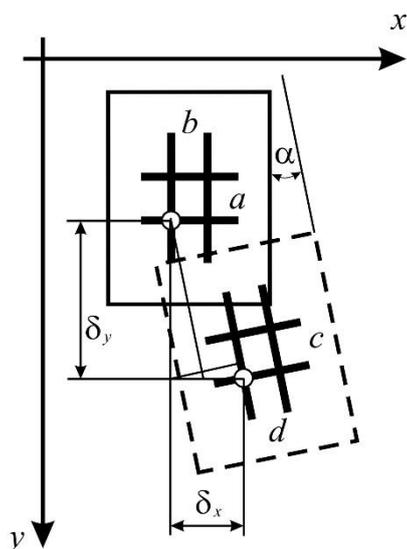


Рис. 2. Фиксация перемещений репера на совмещенных снимках для известных величин нагружения образца:  $\delta$  — горизонтальные и вертикальные перемещения репера,  $\alpha$  — угол поворота репера, а...d — разметка на поверхности репера

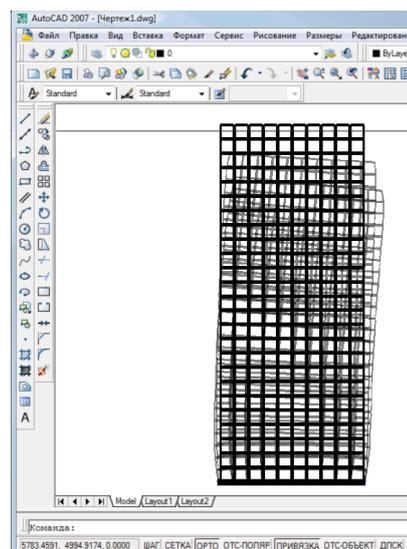


Рис. 3. Построение модели деформирования испытываемой в натуральных условиях каменной конструкции в среде AutoCAD по результатам съемки СМД (масштаб перемещений увеличен в 50 раз)

Использование СМД позволяет производить съемку деформаций в ряде точек по высоте образца, после обработки фотоизображений которых строится модель деформирования конструкции на всех стадиях нагружения в любом графическом редакторе (рис. 3). Определенные деформативные характеристики кладки используются для конечно-элементного определения НДС каменных конструкций в составе их экспертизы [2, 4, 5, 6].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Жариков И.С.* Комплексная реконструкция зданий, состояние и перспективы / Сборник научных трудов Sworld. 2014. Т. 26. № 4. С. 3-6.
2. *Наумов А. Е.* Локальный подход к определению напряженно-деформированного состояния центрально сжатой кирпичной кладки // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2010. № 1. С. 97-101.
3. *Щенятская М. А., Авилова И. П., Наумов А. Е.* К вопросу об учете рисков при анализе эффективности инвестиционно-строительных проектов // В сборнике: Образование и наука современное состояние и перспективы развития: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Тамбов, 2015. С. 180-183.
4. *Щенятская М. А., Авилова И. П., Наумов А. Е.* К вопросу об учете рисков при анализе эффективности инвестиционно-строительных проектов // В сборнике: Образование и наука современное состояние и перспективы развития: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Тамбов, 2015. С. 180-183.
5. *Авилова И. П., Щенятская М. А.* Управление эффективностью инвестиционно-строительных проектов через качественное состояние недвижимости // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. № 4. С. 141-145.
6. *Щенятская М. А., Наумов А. Е.* Совершенствование методологии сравнительной оценки эффективности альтернативных инвестиционных проектов в жилищном строительстве // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. № 6. С. 264-268.
7. *Наумов А.Е., Хай Д.З.* К вопросу учета технологических факторов каменной кладки в нормах России и социалистической республики Вьетнам // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 12. С. 62-66.

**УДК 69.059**

***А.Е. Наумов, О.Н. Тупикина***

Белгородский государственный технологический университет  
имени В. Г. Шухова, г. Белгород, Россия

## **ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ ПРИ ЭКСПЕРТИЗЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

*Аннотация.* В работе рассмотрен опыт использования электронного тахеометра при обследовании кровли малоэтажного жилого дома в рамках проведенной судебно-строительно-технической экспертизы. Представленный способ отличается высокой скоростью, точностью и безопасностью производства исследовательских работ.

*Ключевые слова:* строительно-техническая экспертиза, обследование строительных конструкций, кровельные работы, кровля.

Строительная продукция в виде завершенного строительства зданий и сооружений достаточно часто становится предметом судебных разбирательств как в плане оценки адекватности стоимости строительства проектной документации, так и соответствия выполненных строительно-монтажных работ техническим регламентам. С целью разрешения специфических технических вопросов, неизбежно возникающих при этом, стороны и суд обращаются к услугам строительно-технической экспертизы [1]. Вопросы, выносимые судом на разрешение экспертов, могут затрагивать различ-

ные аспекты оценки технологии строительства и строительной продукции, особенно часто они связаны с определением объемов и причин возникновения дефектов и повреждений конструктивных элементов, предложением способов их устранения [2]. В большинстве случаев судебный эксперт строит свои суждения на основе инструментальных исследований, целью которых является получение достоверной количественной информации о текущих геометрических и физико-механических характеристиках исследуемых конструкций [4, 5, 6].

Натурные измерения зачастую выполняются в стесненных или сложных климатических условиях и сопряжены с риском для здоровья эксперта, что является предметом постоянных отраслевых дискуссий, направленных на поиск путей безопасного и технологичного производства обмерных работ. Одним из наиболее трудоемких и рискованных видов измерений на объекте исследования является натурный обмер геометрии скатных кровель с углом наклона 30 и более градусов. Традиционно эта работа выполняется с помощью шестов, причалок, отвесов, шнуров методом прямых измерений геометрических отклонений участков кровли линейкой.

Например, при визировании обрезов скатов кровель эксперты оценивают вертикальность и прямолинейность с помощью шеста или двух сбитых реек с отвесом. Очевидно, что работы по подготовке оборудования и его установке для измерений составляют самую трудоемкую и малоэффективную часть работы эксперта. Результат таких измерений существенно зависит от условий окружающей среды (дождь, ветер) во время измерений и физических данных самого эксперта. Сам процесс измерений при этом документируется весьма схематично, оставляя эксперту широкое поле возможных трактовок результатов. Все это ведет к слабой перепроверяемости измерений, что снижает как качество обмерной работы, так и аргументированность строящихся на ее основе экспертных суждений.

Экспертами БГТУ им. В.Г. Шухова с целью повышения качества и достоверности измерений отклонений от прямолинейности линий скатов, коньков и ендов кровли из битумной черепицы при измерениях был использован тахеометр Trimble TS635. Тахеометры нового поколения в первую очередь предназначены для проведения геодезических работ связанных с безотражательными измерениями на строительных площадках, съемкой профилей туннелей, фасадов зданий, недоступных объектов, и кадастровыми съемками [3]. Высокая точность измерения угловых (5 секунд) и линейных (1,5 мм) величин позволяет использовать этот прибор для измерения пространственного положения отдельных точек кровель.

Исследуемая кровля была разбита на линии, соответствующие положениям и направлениям характерных элементов кровли, определяющих ее геометрию и эксплуатационные свойства — скатов, обрезов скатов, коньков, ендов, водосточных желобов. Определение положения визируемых линий в пространстве производилось по горизонтальной и вертикальной проекциям на плоскости, перпендикулярную и параллельную оптической оси

прибора, согласно отсчетам по ГК, ВК и расстояниям до визируемых точек (рис. 2).

Схема к определению пространственного положения точек линии в проекциях на плоскость ГК и ВК

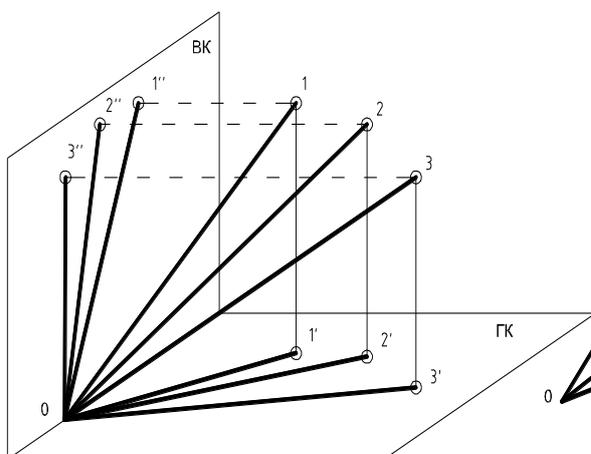


Схема к определению отклонений точек линии от прямолинейности (в проекциях на плоскость ГК и ВК)

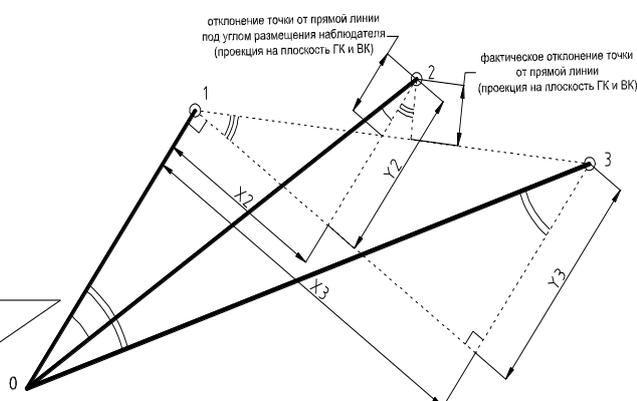


Рис. 2. Геометрическая схема определения пространственных координат точек визируемых линий в плоскостях, параллельных и перпендикулярных оптической оси прибора

При проведении замеров результаты инструментальных измерений эксперт вел подробные полевые записи отчетов по приборам вместе с отображением визируемых линий на плане кровли и фасадах здания, представленных в эскизном проекте, материалы были приложены в заключение эксперта. Камеральная обработка полевого материала выполнена в табличном редакторе Excel по алгоритмам, составленным на основании геометрических схем визирования.

Анализ результатов измерений проводился в табличной форме (табл. 1), что позволяет наглядно идентифицировать, систематизировать и достоверно классифицировать отклонения пространственного положения характерных линий кровли от прямолинейности, сопоставляя их с требованиями технических регламентов, устанавливающих предельные отклонения элементов кровли.

Таблица 1

Результаты проведенных инструментальных измерений отклонений отдельных скатов, коньков и ендов кровли.

Линия	Описание	Изм. длина, мм	Максимальные отклонения в проекциях, мм		Относит. вертик. отклонение/уклон водостока
			гориз.	верт.	
1	скат	5500		-13	<1/200
5	конек	3860	-10	-10	<1/200
12	ендова	6240	-8	+8	<1/400
16	ВОДОСТОК	3215	—	-22	уклон в пределах 3-5 мм на пог. м
...					

На основании проведенных инструментальных исследований экспертом были установлены отклонения линий кровли от прямолинейности, находящиеся в пределах допустимых значений для конструктивных элементов (стропил, прогонов, ендов, обрешетки). Таким образом, использование современного геодезического измерительного оборудования при обследовании фасадов и кровель малоэтажных зданий является особенно эффективным и рациональным приемом при проведении судебных строительно-технических экспертиз, позволяющих эксперту максимально документировать проведенную измерительную работу, а результатам ее анализа придать высокую степень достоверности и перепроверяемости при минимальных трудозатратах и рисках для здоровья эксперта [7, 8, 9, 10].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайт компании ООО «Стройэкспертиза», раздел – строительная экспертиза / <http://www.stroy-expertiza.ru/belgorod-jekspertiza/index1.html> (дата обращения 24.07.15)
2. Судебная экспертиза: сборник документов / сост. Е. Р. Россинская, Е. И. Галяшина. М.: Проспект, 2014. 160 с.
3. Сайт «ГЕОКАД – геоинформационные и кадастровые системы и технологии» / <http://www.geocad.ru/hard/hard/stroitelstvo/taheometry/elektronnye-taheometry-trimble-ts635> (дата обращения 25.07.15)
4. *Жариков И.С.* Комплексная реконструкция зданий, состояние и перспективы / Сборник научных трудов Sworld. 2014. Т. 26. № 4. С. 3-6.
5. *Щенятская М. А., Наумов А. Е.* Совершенствование методологии сравнительной оценки эффективности альтернативных инвестиционных проектов в жилищном строительстве // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. № 6. С. 264-268.
6. *Авилова И.П., Стрекозова Л.В.* Ретроспективный подход к оценке организационно-технологических рисков инвестиционно-строительного проекта /Недвижимость: экономика, управление. 2013. № 1. С. 24-27.
7. *Авилова И. П.* Механизм снижения риска неэффективности строительного проекта / Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2007. № 2. С. 47-51.
8. *Борисова Е.В., Наумов А.Е., Авилова И.П.* К вопросу оценки коммерческого потенциала городских промышленных территорий // Сборник научных трудов Sworld. 2014. Т. 24. № 2. С. 66-69.
9. *Авилова И. П., Щенятская М. А.* Управление эффективностью инвестиционно-строительных проектов через качественное состояние недвижимости // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. № 4. С. 141-145.
10. *Щенятская М. А., Авилова И. П., Наумов А. Е.* К вопросу об учете рисков при анализе эффективности инвестиционно-строительных проектов // В сборнике: Образование и наука современное состояние и перспективы развития: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Тамбов, 2015. С. 180-183.

## ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

*Аннотация.* Статья посвящена современным системам отопления, анализу преимуществ и недостатков существующих систем, методам регулирования и способам экономии тепловой энергии.

*Ключевые слова:* отопление, энергосбережение, теплосчетчик, потребитель, трубопровод, терморегулятор, балансировочный клапан.

Системы отопления, применяемые в многоэтажных жилых зданиях подразделяются на следующие основные типы: однотрубные, двухтрубные, вертикальные и горизонтальные, с верхней и нижней разводкой подающих магистралей, центральные и индивидуальные. Каждый вид системы имеет свои преимущества и недостатки. Наибольшее распространение получила вертикальная однотрубная система отопления с нижней разводкой. Такие системы регулируются инженером с помощью балансировочных клапанов, установленных в подвале на подающих магистралях и стояках, а также установленными у отопительных приборов терморегуляторами. Основной недостаток любой однотрубной системы состоит в снижении температуры теплоносителя при движении от одного прибора к другому. Этого можно избежать, спроектировав систему с замыкающими участками, определив коэффициенты затекания в прибор и установив термостатические клапаны. Описанная система проста в обслуживании, обладает не высокими капитальными вложениями и надежно работают в течение всего отопительного периода.

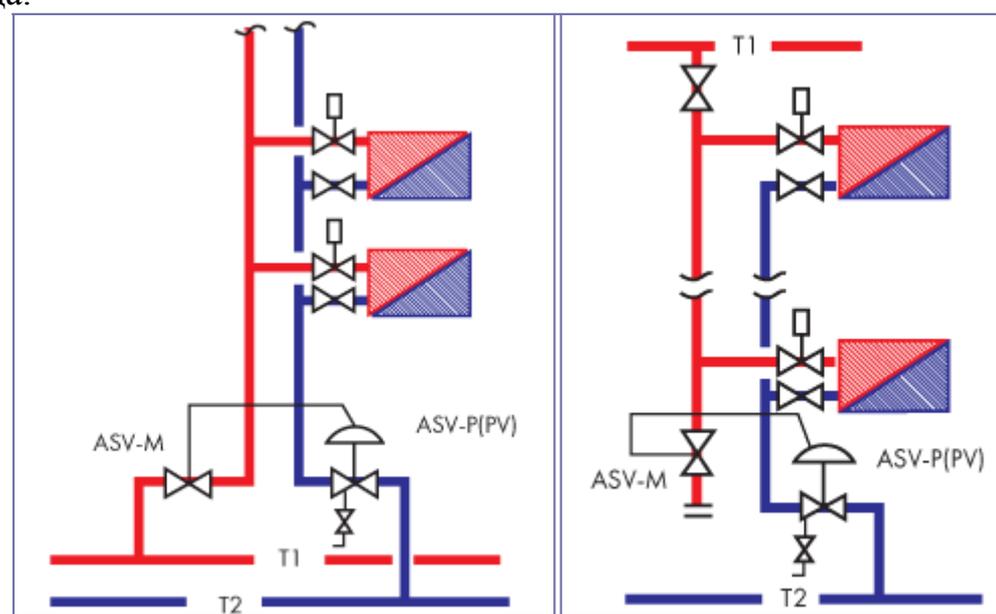


Рис. 1 Схемы систем отопления

Вертикальные двухтрубные системы отопления сложны в регулировке и работают менее устойчиво в гидравлическом плане. Кроме того, двухтрубные системы дороже однотрубных. Однако, все вертикальные системы обладают одним и тем же недостатком с точки зрения учета тепловой энергии – теплосчетчик устанавливается на весь дом. Такой способ оплаты за тепло никогда не заставит простого жителя экономить тепловую энергию, так как на оплату это никак не повлияет; жители скорее откроют форточки, чем убавят терморегулятор.

Верхняя разводка системы отопления наиболее предпочтительна, чем нижняя, потому что обеспечивает удаление воздуха из системы и облегчает гидравлическую балансировку системы. При нижней разводке возможен перегрев помещений первых этажей и непрогре последних.

В настоящее время в практику проектирования все больше входит горизонтальная система с поквартирной или поэтажной разводкой магистралей. Трубопроводы прокладываются под полом, на расстоянии 20 см от несущих стен. Такая разводка позволяет установить приборы учета на вводе в каждую квартиру. Это позволяет потребителям тепловой энергии оплачивать непосредственно потребленное тепло. Вот тогда потребитель имеет возможность регулировать термостатом необходимую температуру в квартире.

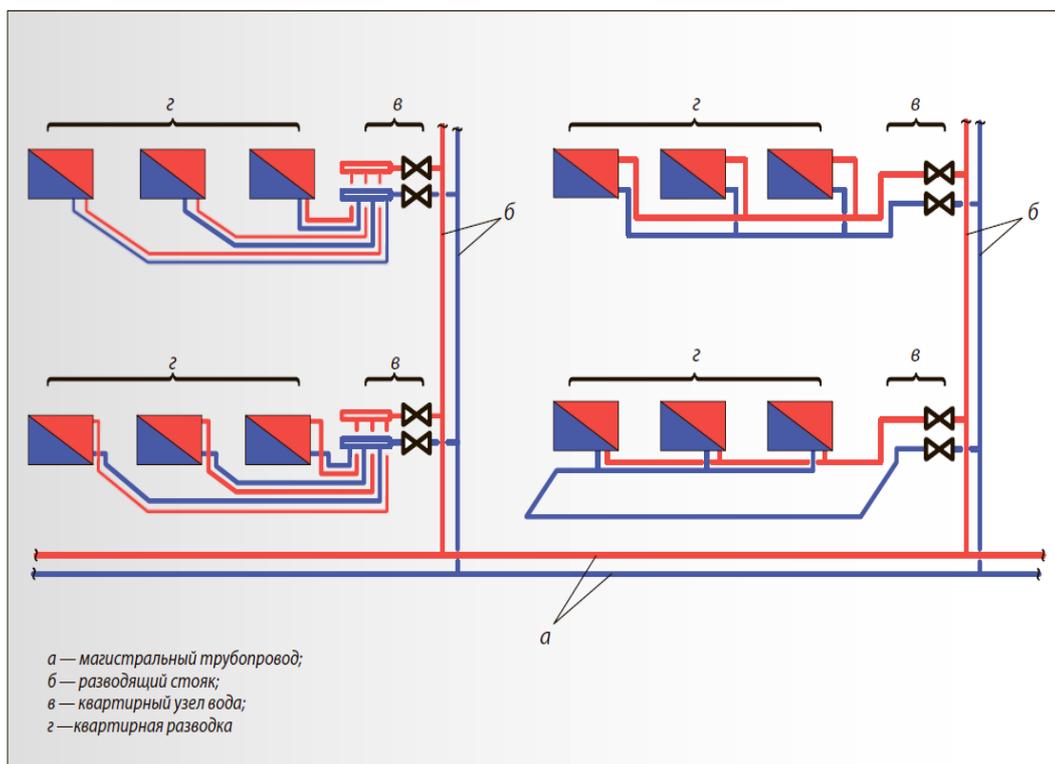


Рис.2 Поквартирная горизонтальная система отопления.

Особенно актуальным такое техническое решение является для людей, уезжающих в длительную командировку, так как можно установить термостат в минимальное положение, и оплатить за тепловую энергию значительно меньше. По капитальным вложениям горизонтальные поквартирные системы не намного дороже вертикальных, а вот эксплуатационные затраты

намного меньше. Отдельную квартиру легче отрегулировать и подготовить к отопительному сезону. При возникновении аварийной ситуации не требуется отключать подачу тепла по всему стояку, авария повлияет только на одну квартиру. Кроме того, возникает дополнительная возможность – если дом не полностью заселен, то можно не подключать к системе отдельные квартиры; также это дает возможность бороться с должниками за тепло.

Применение поквартирных систем отопления, по сравнению с вертикальными, приводит к уменьшению протяженности магистральных труб, которые всегда имеют наибольший диаметр (наиболее дорогие), снижению потерь теплоты в необогреваемых помещениях, где проложены трубопроводы, упрощению поэтажного и посекционного ввода здания в эксплуатацию.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колубков А.Н., С.Г. Никитин, Н.В. Шилкин, А.Л. Белов «Опыт проектирования и эксплуатации поквартирных систем отопления высотных зданий» // АВОК, №6, 2005.
2. <http://proekt-sam.ru/>
3. <http://teploobmennic.ru/>

УДК 662.767

**Д.А. Немова, Н.Н. Морозова**

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

#### **АЛЬТЕРНАТИВА ПРИРОДНОМУ ГАЗУ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ПОДВОРЬЯ**

*Аннотация.* Рассматривается возможность использования биогаза в стандартных газогорелочных устройствах в качестве источника тепловой энергии для фермерских хозяйств.

*Ключевые слова:* биогаз, пропан, бутан, газогорелочные устройства.

Биогаз - это продукт обмена веществ метановых бактерий - газ, который образуется вследствие разложения органической массы, он является полноценным носителем энергии, его производство позволяет предотвратить выбросы метана в атмосферу. Одним из способов получения биогаза является способ анаэробного сбраживания или ферментации (перепревания) при температуре 30÷370°С органических веществ биологической массы самого различного происхождения.

Примерный химический состав биогаза:  $\text{CH}_4 - 69,3 \%$ ;  $\text{CO}_2 - 30,2 \%$ ;  $\text{N}_2 - 0,3 \%$ ;  $\text{H}_2\text{S} - 0,2 \%$ ;  $\rho = 1,02 \text{ кг/м}^3$ ;  $Q = 23 \text{ Мдж/м}^3$ .

Биогаз может использоваться в различных направлениях: как топливо в обычном домашнем хозяйстве, в мелком и среднем предпринимательстве, для производства электроэнергии, для приготовления пищи, отопления производственных, частных и жилых помещений. Также крупные биогазовые

установки можно использовать для получения химически ценных удобрений для сельского хозяйства.

Убытовых и промышленных потребителей наиболее простым и распространенным способом является сжигание биогаза в газовых горелках, к которым газ низкого давления можно подавать из газосборных емкостей, но более целесообразно использование биогаза для получения электрической и механической энергии с целью обеспечения эксплуатационных нужд хозяйств, ферм и производств.

Горелки атмосферного типа работают на биогазе, предварительно смешанном с воздухом, для нужд промышленности требуются дутьевые горелки, выполненные по специальному заказу. Расход газа газогорелочными устройствами сложно заранее оценить, поэтому конструктивные особенности и настройка горелок должны определяться для каждого случая индивидуально и экспериментально.

В какой степени биогаз может заменить природный газ или СУГ, зависит от эффективности и объема установки или аппарата. Карагандинский опыт по исследованию использования БГУ показывает, что установка объемом  $8 \text{ м}^3$ , действующая на свином навозе, может полностью заменить газ пропан, который используется в семье из пяти человек для приготовления пищи. Биогазовая установка объемом  $60 \text{ м}^3$  может использоваться для отопления производственного помещения площадью  $400 \text{ м}^2$  и обычного жилого помещения площадью  $200 \text{ м}^2$ .

Если сравнивать биогаз с другими газами, то биогазу требуется для возгорания меньше воздуха, продукты же сгорания получаются экологически чистыми. Для полного сгорания  $1 \text{ м}^3$  биогаза необходимо около  $6 \text{ м}^3$  воздуха, в то время как для пропана –  $23,8 \text{ м}^3$  и для бутана –  $30,9 \text{ м}^3$ .

Адаптация и модификация стандартных горелок считается делом эксперимента. Если рассматривать наиболее распространенные бытовые газовые приборы, приспособленные для сжигания пропана и бутана, можно отметить, что СУГ обладают теплотой сгорания в 4 раза большей, чем биогаз. Перевод газогорелочных устройств на работу на биогазе чаще всего приводит к более низким показателям работы газовых приборов.

На практике для адаптации горелок можно использовать:

- увеличение сопел для подачи газа в 2-4 раза;
- изменение объема подаваемого воздуха.

Перед использованием газовой плиты горелки должны быть тщательно отрегулированы для достижения компактного, голубоватого пламени, пламя должно самопроизвольно стабилизироваться, т.е. не горящие участки горелки должны самостоятельно загораться в течение 2-3 секунд.

Газовые горелки в быту потребляют  $0,2 - 0,45 \text{ м}^3$  биогаза в час, потребление промышленных доходит до значений – от 1 до  $3 \text{ м}^3$  биогаза в час.

По данным статистических исследований эффективность использования биогаза для газовых плит составляет 55 %. Наиболее результативный путь использования биогаза – комбинированное получение тепла и энергии, при

этом можно получить до 87 % эффективности. Использование биогаза в отопительных котлах, в газовых плитах, кормозапарниках и теплицах – лучший вид использования биогаза для различных фермерских хозяйств.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кирюшатов А.И.* Возможность использования биогаза в бытовых газовых приборах / А.И. Кирюшатов, Н.Н. Морозова // Повышение эффективности процессов механизации и электрификации в АПК: сб. науч. работ / СГАУ им. Н.И. Вавилова / Саратов: СГАУ, 2001.- с.190-192.
2. *Сигал И.Я.* Экспериментальное исследование горения биогаза и его использование в промышленных котлах / И.Я. Сигал, А.В. Марасин, А.В. Смихула, А.И. Сигал, В.А. Колчев // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». - 2013. - №17 (139). – с. 84-89.
3. *Климов Г.М.* Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии для получения теплоты в системах теплоснабжения. - Н. Новгород: ННГАСУ, 2012.-33с.
4. <http://www.fluid-biogas.com>.
5. <http://biogaz-russia.ru>

УДК 628.112.2

**С.А. Ноздратенко А.А. Акульшин. Руководитель А.А. Акульшин**  
Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

#### МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕБИТА СКВАЖИНЫ

*Аннотация.* В статье приведены методы восстановления скважин. Предложены разработки борьбы с кольматацией с применением современного оборудования кафедры ТГВ ЮЗГУ.

*Ключевые слова:* скважина, кольматация, борьба с кольматацией, дебит скважины.

Многолетний опыт эксплуатации водозаборных скважин показывает то, что их долговечность работы, дебит существенно уменьшаются во времени в связи кольматацией фильтра. Вследствие этого их эксплуатация становится экономически невыгодна. Сооружение новых скважин - процесс недешёвый, поэтому особое место в заборе воды из подземных источников отводится борьбе с кольматацией.

Можно выделить следующие виды кольматажа: механический, химический, биологический и комбинированный. В зависимости от вида кольматажа выбирается и способ борьбы с ним.

Согласно Э.А. Морзову [1], выделяют следующие методы борьбы с кольматажом: гидродинамические, импульсные, реагентные и импульсно-реагентные (Рис.).

Суть гидродинамического метода заключается в разрушении отложений, препятствующих нормальному функционированию фильтра, путём интенсивного перемешивания воды в фильтре и прифильтровой зоне, гидроударов, откачек и закачек воды и т.д. Этот способ не может гарантировать быстрого увеличения дебита скважины. Это связано с тем, что при использо-

вании перемешивания воды скорость может достигать максимальных показателей - это повлечёт к разрушению гравийной обсыпки и/или нарушению целостности фильтра.



Рис. Схема методов восстановления дебита скважин.

Примечание: белый фон - методы, взятые по Э.А.Морозову [1], красный фон – разработки кафедры ТГВ ЮЗГУ.

При очистке фильтра используют комбинацию свабивания с одновременной промывкой скважины. Сваб [1] позволяет создавать многократную, кратковременную, регулируемую по величине депрессию на продуктивный пласт. Это вызывает приток воды из пласта в скважину, в результате чего происходит очистка поверхности фильтрации пласта и фильтра, а промывка ликвидирует остатки кольматации [2].

Импульсные методы представляют собой комплекс мер по ликвидации кольматажа с помощью мгновенного перепада давления внутри фильтра и прифильтровой зоне. Это приводит к созданию фильтрационных потоков разного гидравлического градиента и нагрузок, оказываемых на стенки фильтра. Совокупное действие ударных и фильтрационных сил оказывают разрушающий эффект на кольматант. В основе метода лежит использование энергии взрыва торпед из детонирующего шнура, пневмовзрыва, электрогидравлического удара или имплозии.

Импульсные методы обеспечивают значительное увеличение дебита скважины в начальный момент времени из-за выноса кольматанта из прифильтровой зоны, затем их производительность резко уменьшается.

Минусом этого метода борьбы с кольматацией является то, что процесс «старения» скважины, обработанной таким методом, происходит достаточно интенсивно. Это связано с тем, что неудалённые частицы разрушенных образований являются катализаторами для нового засорения как фильтра, так и прифильтровой зоны.

Такой метод борьбы с кольматацией скважин, как реагентный, используется, в основном, для удаления химического кольматанта. В основе этого

метода лежит использование реагентов, которые по механизму растворения кольматирующих соединений подразделяются на нейтрализаторы, восстановители, комплексообразователи.

В качестве реагентов-нейтрализаторов используются соляная, серная, сульфаминовая и плавиковая кислоты - они обеспечивают нейтрализацию отложений при взаимодействии с водой в фильтровой части скважин. Для растворения практически полностью дегидратированных окислов и гидроксидов железа эффективно применение сильного восстановителя - порошкообразного дитионита натрия  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  (реагент проявляет слабое корродирующее воздействие на металлические элементы скважины). Для восстановления производительных дренажных и водозаборных скважин, конструктивные элементы которых неустойчивы в кислотах, используются комплексообразующие порошкообразные реагенты - триполифосфат и гексаметафосфат натрия  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  и  $\text{Na}_2[\text{Na}_4(\text{PO}_3)_6]$ .

Каждый из реагентов имеет свой диапазон температур, при котором обработка становится особо эффективной. Обработка не должна осуществляться концентрированными реагентами, т.к. они могут нанести вред фильтру. Работу с реагентами необходимо выполнять только при соблюдении правил техники безопасности.

Все типы реагентов, используемые для обработки водозаборных скважин должны отвечать следующим требованиям:

- обеспечивать максимальное восстановление проницаемости фильтров скважин;
- должны быть разрешены к использованию в хозяйственно-питьевом водоснабжении;
- продукты реакции реагентов с кольматантом должны легко уделаться из скважины при послеремонтных откачках на сброс;
- при взаимодействии с подземной водой реагенты не должны образовывать соединений, способных ухудшать качество воды при дальнейшей эксплуатации скважины;
- не должны оказывать токсикологического воздействия на обслуживающий скважину персонал;
- не должны содержать примесей, загрязняющих водоносный горизонт и неудаляющихся при послеремонтных откачках из скважин на сброс.

Восстановление дебита скважины импульсно-реагентным методом заключается в краткосрочном вибрационном, электровибрационном и акустиковибрационном воздействии на фильтр с определенным давлением. При использовании этого метода в скважину помещают виброустановку и эрлифт, предназначенный для подъема воды из скважины. Вибрационную установку периодически включают до тех пор, пока в поднятой эрлифтом воде не будет наблюдаться заметного увеличения присутствия глинистых и песчаных частиц.

Виброреагентный способ совмещает в себе виброустановку и использование реагентов, что делает его более эффективным. За счёт использования

такого типа метода удельные дебиты скважин увеличиваются в 1,5-1,7 раз. Усилить эффект применения виброреагентной обработки можно с помощью подогрева реагентного раствора до температуры 60-80 °С.

Помимо положительных эффектов импульсно-реагентный метод имеет свои «минусы» - это возможное уплотнение водоносных пород и обсыпки с уменьшением коэффициента фильтрации пород в прифильтровой зоне.

На кафедре теплогазоводоснабжения ЮЗГУ занимаются разработкой методов борьбы с механической и биологической кольматацией. Можно выделить следующие основные направления работы кафедры: 1) разработка конструкций фильтров максимально устойчивых к механической кольматации [4,5]; 2) очистка скважин от осадков и обрастаний при помощи установок с насосным оборудованием; 3) обратная промывка фильтров; 4) анаэробный способ очистки от биологической кольматации [6].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морозов Э.А., Стацюк А.В. Справочник по эксплуатации и ремонту водозаборных скважин. Киев: Будівельник, 1984. С.67–86.

2. Акульшин А.А., Петриченко В.П., Шалай И.С. Анализ методов восстановления дебита водозаборных скважин. Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2012г. №2-2. С.35-38.

3. Акульшин А.А., Филатова С. А., Акульшин А.А. К вопросу о качестве сооружения и долговечности эксплуатации скважин на воду. Молодёжь и XXI век. Курск. 2012г. с.49-52.

4. Пат. 52441 Рос. Федерация: МПК Е 21 В 43/08. Фильтр буровой скважины. Акульшин А.А., Поздняков А.И. №2005133651/22; заявл. 31.10.2005; опубл. 27.03.2006.

5. Пат. 92463 Рос. Федерация: МПК Е 21 В 43/08. Фильтр буровой скважины. Акульшин А.А., Акульшин В.А., Акульшин А.А. №2009129342/22; заявл. 29.07.2009; опубл. 20.03.2010.

6. Пат. 2318965 Рос. Федерация: МПК Е 03 В 3/15. Способ регенерации скважин на воду. Алешечкин В.Н., Акульшин А.А., Можайкин В.В. № 2006125125/03; заявл. 12.07.2006; опубл. 10.03.2008.

УДК 630.182.8, 630\*279

**А.Б., Овчинников, В.А. Мещеряков**

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

#### **АССОРТИМЕНТ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ ПОРОД В ЗЕЛЁНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГОРОДА САРАТОВА**

*Аннотация:* Реальным фактором улучшения среды обитания человека в городских условиях является увеличение площади зеленых насаждений, способных сокращать губительное действие выбросов вредных веществ.

*Ключевые слова:* древесные породы, кустарниковые породы, озеленение, раскидистые и ажурные деревья, рекреационные насаждения.

*Дуб корой покрыт шершавой.  
Ель корой, как чешуёй.  
У берёзонькикудрявой  
Ствол, покрытый берестой...*

*Ю. Алешин*

Правильный выбор древесных растений является одним из основных условий при создании зеленых насаждений на территории городов. Подбор ассортимента растений для озеленения обусловлен рядом факторов: экологическими условиями местности, биологическими особенностями деревьев и кустарников, их декоративностью, общим назначением озеленительного комплекса, размером территории и многими другими. Ассортимент пород в озеленении должен быть разнообразным и должен отвечать климатическим особенностям региона. Город Саратов расположен в засушливой зоне, характеризующейся часто повторяющимися засухами и суховейнными явлениями. По мнению ряда ученых эти явления становятся все более частыми и интенсивными [4].

Объектами исследований были выбраны: «Городской парк культуры и отдыха им. Горького», Сад «Липки», «Детский парк», Набережная Космонавтов».

Как показали проведенные нами исследования (таб. 1), зеленые насаждения города Саратова созданы из довольно широкого ассортимента пород, однако общий фон создают лишь несколько видов деревьев и кустарников.

Таблица 1

Виды деревьев и кустарников,  
произрастающие на территории г. Саратова

Преобладающие виды		Ограниченно используемые виды	
деревья	кустарники	деревья	кустарники
вяз приземистый	карагана древовидная	береза повислая	арония черноплодная
ель колючая	кизильник блестящий	вишня обыкновенная	боярышник
ель обыкновенная	сирень обыкновенная	вяз гладкий	жимолость татарская
каштан конский	смородина золотистая	вяз шершавый	ирга
клен остролистный	чубушник	груша обыкновенная	лох серебристый
клен ясенелистный		дуб черешчатый	роза собачья
сосна обыкновенная		ива (различные виды)	снежноягодник
тополь берлинский		липа мелколистная	шиповник
тополь пирамидальный		лиственница сибирская	
ясень ланцетный		тополь черный	
		черемуха обыкновенная	
		яблоня обыкновенная	
		ясень обыкновенный	

При формировании ассортимента пород для озеленения г. Саратова необходимо, в первую очередь, учитывать такие характеристики, как высота, размеры и форма кроны, специфические особенности облиствения, цветения, плодоношения и роста. Большую ценность представляют растения, имеющие оригинальную форму кроны. Деревья с пирамидальными кронами (тополь, туя) придают входам и въездам торжественность и парадность. Растения с шаровидными (вишня, клены) или колонновидными силуэтами (туя, можжевельники) можно использовать при формировании контрастных групп с выразительными очертаниями. Раскидистые и ажурные деревья создают ощущение живописности. Деревья с плакучими кронами приносят в окружающую обстановку оттенок мягкости, лиричности, поэтической задумчивости.

Очень нарядны и своеобразны деревья и кустарники с оригинальной окраской листьев и хвои – пурпурной, золотистой, пестрой – клены Гиннала, Шведлера, явор, бересклет европейский, лох Шефердия, ель колючая, барбарис Тунберга; они снижают монотонность зеленых массивов в летнее время.

Аттрактивность насаждений повышается при оптимальном соотношении в них хвойных и лиственных пород. Лиственные деревья привлекают внимание своими листьями, цветками и плодами в течение вегетационного периода, а хвойные растения не дают поблекнуть зеленому убранству в течение всей зимы. Вместе с тем, не следует стремиться к очень большому разнообразию древесных пород. Две или три основные древесные породы и три – пять видов кустарников, соответствующие друг другу, связанные экологически и композиционно, могут образовать выразительный живой художественный ансамбль.

При создании зеленых насаждений, выполняющих защитные функции, учитывают быстроту роста, а также устойчивость и долговечность растений. Для решения этой задачи можно использовать быстрорастущие породы: березу, акацию белую, вяз мелколистный, лиственницу, тополь, иву. Вместе с тем, для поддержания долговечности насаждений необходимо сочетать быстрорастущие деревья с долговечными, но уступающими по скорости роста породами (дуб, липа, каштан, сосна, ель, клен).

Безусловно, в таблице 1 приведены виды, наиболее распространенные в насаждениях г. Саратова [1]. Анализ литературных данных и проведенные нами исследования позволяют констатировать, что на территории г. Саратова произрастают более 100 видов деревьев и около 87 видов кустарников. Несмотря на довольно широкий видовой состав, основную массу деревьев и кустарников составляют породы, имеющие низкую эстетическую ценность, но устойчивые к тяжелым климатическим условиям нашей зоны, к загрязнению окружающей среды и отсутствию ухода за зелеными насаждениями.

Из приведенного перечня преобладающих деревьев и кустарников на долю вяза приземистого приходится – 20,9 %, ясеня ланцетного – 8,7 %, клена ясенелистного – 7,9 %, клена остролистного – 8,2 %, тополя пирами-

дального – 7,5 %, тополя берлинского – 5,3 %, кизильника блестящего – 19,2 %, сирени обыкновенной – 6,1 %, смородины золотистой – 2,1 %. Остальные породы имеют незначительную долю в зеленых насаждениях города. Хвойные породы занимают 3,2 % от общего количества деревьев. Около 11,0 % в зеленых насаждениях занимают лианы. В городе, особенно в Волжском районе, в качестве лиан используют виноград девичий. Встречаются элементы вертикального озеленения на «Набережной космонавтов».

Наиболее богатым набором древесных растений обладают парки, менее богатым – бульвары. В «Городском парке культуры и отдыха им. Горького» встречаются 71 вид деревьев и кустарников, в саду «Липки» – 49 видов, на территории «Набережной Космонавтов» – 41 вид. В скверах количество пород варьирует от 20 до 30 видов.

Оптимизацию видового состава древесно-кустарниковой растительности г. Саратова можно проводить, используя замену пород с низкой декоративной ценностью (например, вяз приземистый, клен ясенелистный) на более декоративные и эстетически ценные породы, устойчивые к городским условиям произрастания и эффективно снижающие уровень загрязнения атмосферы на территории города.

Одним из путей увеличения разнообразия породного состава рекреационных насаждений и повышения их декоративности и эстетической ценности может быть использование при проведении озеленительных работ интродуцентов, в частности древесных пород, родиной которых является Северная Америка.

При озеленении городов Европейской части России Колесников А.И. [2] рекомендует к использованию такие породы северо-американского происхождения, как: ель канадская, можжевельник виргинский, пихта одноцветная, туя западная, аморфа кустарниковая, арония черноплодная, дуб красный, тополь канадский, черемуха виргинская.

К сожалению, несмотря на довольно обширный ассортимент древесных растений, пригодных для использования на территории г. Саратова при создании рекреационных насаждений, существующие в настоящее время городские объекты озеленения представлены узким перечнем пород низкого декоративного и эстетического уровня.

Основываясь на результатах проведенных исследований [1, 3], и проанализировав теоретические разработки и существующий опыт озеленения населенных пунктов [2], нами предлагается использовать при создании рекреационных насаждений на территории г. Саратова следующий ассортимент древесных пород:

– при создании массивных рекреационных насаждений (парки, сады, скверы и т.п.) в качестве преобладающих пород, являющихся основой композиции объекта озеленения, использовать следующие устойчивые к тяжелым городским условиям произрастания, эффективно адсорбирующие вредные выбросы промышленности и автотранспорта виды древесной рас-

тительности: дуб черешчатый, каштан конский, липа мелколистная, ясень зеленый, ель колючая, береза повислая;

– при создании линейных рекреационных насаждений (аллей, бульваров, насаждений вдоль полос движения автотранспорта и т.п.) в качестве преобладающих пород в составе насаждения использовать следующие породы: дуб черешчатый, каштан конский, липа мелколистная, ясень зеленый;

– при создании массивных (лесопарковых) и линейных рекреационных насаждений для повышения декоративности и эстетической ценности насаждений использовать в качестве древесных пород, сопутствующих и дополняющих композицию объекта озеленения, следующие виды: сосна обыкновенная, клен остролистный, ель обыкновенная, лиственница сибирская, ель канадская, пихта одноцветная, туя западная, дуб красный, тополь канадский, кизильник блестящий, карагана древовидная, сирень обыкновенная, смородина золотистая, можжевельник виргинский, аморфа кустарниковая, арония черноплодная, черемуха виргинская.

Использование данного ассортимента древесных и кустарниковых пород при проведении работ по озеленению г. Саратова позволит снизить уровень концентрации загрязняющих веществ в атмосфере города, улучшить экологическую и санитарную ситуацию и создать устойчивые к неблагоприятным городским условиям произрастания рекреационные насаждения, способные эффективно выполнять свои защитные функции.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Мещеряков В.А.* Роль рекреационных насаждений города Саратова и области в стабилизации экологической обстановки /Мещеряков В.А. //Проблемы научного обеспечения сельскохозяйственного производства и образования: Сб. науч. работ. – Саратов: Изд-во, 2008. – С. 145–148.

2. *Колесников А.И.* Декоративная дендрология /А.И. Колесников. – М.: Лесная промышленность, 1974. – 704 с.

3. *Мещеряков В.А.* Экологическое состояние воздушного бассейна г. Саратова /Мещеряков В.А., Шарданов А.К. //Научная жизнь. – 2013. №1. – С. 49–54.

4. *Прокопец Р.В., Ваганова А.А., Семенов К.В.* Повторяемость суховейных явлений на территории Нижнего Поволжья / Научное обозрение. 2014. № 5. С. 41-46.

УДК 69.01

**С. С. Орлова, Ш. Л. Алигаджиев**

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н. И. Вавилова, г. Саратов, Россия

## **СВОЙСТВА БЕТОНА ПРИМЕНЯЕМОГО В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

*Аннотация.* В статье рассмотрены основные виды, свойства и применение гидротехнического бетона. Рассмотрено влияние состава бетонной смеси на качественные характеристики бетона.

*Ключевые слова:* гидротехнический бетон, свойства, строительство.

Гидротехнический бетон относится к материалам особой группы. Он предназначен для возведения сооружений, которые ввиду своей специфики постоянно или периодически контактируют с водой или постоянно находятся в ней. Свойства, которыми его наделяют при помощи различных добавок, обеспечивают таким сооружениям долговечность.

Чаще всего гидротехнический бетон используется при строительстве мостов, очистных и гидротехнических сооружений. В гидротехническом строительстве такой бетон используется для строительства плотин, водосбросных и водопропускных сооружений, а также в качестве облицовочных материалов для грунтовых плотин и каналов.

Облицовка грунтовых сооружений конструкциями из гидротехнического бетона считается наиболее надежной [1]. Бетонная облицовка выполняется либо в виде сплошного бетонного покрытия, разделенного только температурно-усадочными швами, либо делается из отдельных бетонных плит, доставляемых к месту укладки в готовом виде [2].

В зависимости от условий эксплуатации гидротехнический бетон подразделяется на надводный, подводный и промежуточный. К каждому из них предъявляются определенные требования. Наиболее жесткие требования предъявляют к промежуточному бетону, так как именно он находится в экстремальных условиях, многократно замерзая и оттаивая, и при этом все время, находясь во влажном состоянии.

Для подводного бетона применяется пуццолановый портландцемент и шлакопортландцемент, как наиболее водостойкие. Допускается применять портландцемент без минеральных добавок и с минеральными добавками.

Для сульфатной агрессивности воды применяются сульфатостойкие портландцементы.

Для бетона зоны переменного уровня воды, эксплуатируемого в наиболее тяжелых условиях, применяется сульфатостойкий портландцемент. Допускается применять портландцемент с содержанием минерала СЗА до 8 %.

Для надводного бетона применяют портландцемент, портландцемент с минеральными добавками, шлакопортландцемент. Для бетона внутренней зоны используют низкотермичные цементы — пуццолановый и шлакопортландцемент. Возможно применение портландцемента и портландцемента с минеральными добавками.

Выполняя подбор состава гидротехнического бетона очень важно учитывать все параметры и компоненты бетона, такие как: состав бетона, правильный расчет состава бетона, баланс и правильные нормы содержания воды в бетонной смеси, оптимальное содержание песка в бетоне, коэффициент раздвижки зерен крупного заполнителя в бетоне, водоцементное отношение и структура бетона; температурно-влажностные условия твердения в зависимостях прочности бетона от водоцементного отношения, расчетно-экспериментальное прогнозирование морозостойкости при проектировании составов бетона, морозостойкость, водонепроницаемость, адаптация рас-

четных составов бетона к производственным условиям, цементы с минеральными добавками и портландцемент, не содержащими минеральных добавок, активные минеральные добавки в бетонах, химические добавки, заполнители бетона. От этих данных в основном зависит качество бетона, поэтому при производстве бетона необходимо учитывать все расчеты.

Для гидротехнических сооружений срок твердения (возраст) бетона, отвечающий его классам по прочности на сжатие, на осевое растяжение и марке по водонепроницаемости, принимается, как правило, для конструкций речных гидротехнических сооружений 180 суток, для сборных и монолитных конструкций морских и речных портовых сооружений - 28 суток. Срок твердения (возраст) бетона, отвечающий его проектной марке по морозостойкости, принимается 28 суток, для массивных конструкций, возводимых в теплой опалубке, 60 суток.

Если известны сроки фактического нагружения конструкций, способы их возведения, условия твердения бетона, вид и качество применяемого цемента, то допускается устанавливать класс бетона в ином возрасте.

Технические характеристики, предъявляемые к гидротехническому бетону: класс: В10 – В40; морозостойкость: F 50 – F300; водонепроницаемость: W 2 – W10.

Комплекс требований, предъявляемых к бетону, должен обеспечить три основных качества: прочность, долговечность и экономичность бетона. Эти требования назначаются в проекте сооружения [3]. Прочность бетона задается классами по прочности при сжатии и растяжении, с учетом напряженного состояния конструкции. Долговечность бетона зависит от многих факторов и определяется рядом свойств, таких как морозостойкость, водонепроницаемость, водостойкость и др. Для массивных сооружений большое значение имеет термическая трещиностойкость бетона, которая обеспечивается пониженным тепловыделением, высокой предельной растяжимостью, малым коэффициентом температурного расширения [4].

Параметры бетонной смеси должны обеспечить высокую технологичность ее транспортирования, укладки и уплотнения с учетом применяемых механизмов и методов бетонирования.

Главным преимуществом гидротехнического бетона является его устойчивость к резким температурным скачкам. Связано это с тем, что в его составе содержится малое количество влаги, количества которой не достаточно, чтобы нанести конструкции вред [5].

Несмотря на преимущества, есть и недостатки: высокая стоимость бетонного раствора ввиду дороговизны добавок, которые и придают ему такие свойства; сложность при транспортировке, т.к. бетонный раствор такого типа имеет небольшой промежуток времени схватывания.

После твердения конструкции из гидротехнического бетона должны не только обеспечить отличную водонепроницаемость и морозостойкость, но и сопротивление к негативным воздействиям внешней среды.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Панкова Т.А., Михеева О.В., Орлова С.С. Исследование эксплуатационного состояния оросительных каналов / Аграрный научный журнал. – 2015. – №6. – С. 64–68.
2. Панкова Т.А., Орлова С.С., Затицацкий С.В. Материалы, применяемые для облицовки оросительных каналов / Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2015. – №3 (59). – С. 202–206.
3. Панкова Т.А., Орлова С.С. Оценка эксплуатационного состояния водосбросного сооружения на балке Курдюм Саратовского района у села Клещевка Саратовской области. / Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2015. – №2 (58). – С. 132–135.
4. Панкова Т.А., Михеева О.В., Орлова С.С. К вопросу мониторинга безопасности гидротехнические сооружений Лебедевского водохранилища Краснокутского района Саратовской области / Техническое регулирование в транспортном строительстве. – 2013. – №2 (2). – С. 35–42.
5. Панкова Т.А., Михеева О.В., Орлова С.С. Оценка надежности работы каналов / Научная жизнь. – 2013. – №5. – С. 29–32.

УДК 699.812.2

**С. С. Орлова, Ш. Л. Алигаджиев**

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н. И. Вавилова, г. Саратов, Россия

## **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

*Аннотация.* В статье рассмотрены основные виды огнезащитных составов, наносимых поверхностно и пропитывающих деревянные конструкции. Сравнивая их достоинства и недостатки установлено, что наиболее эффективны неорганические антипирены.

*Ключевые слова:* огнезащита, деревянные конструкции, антипирены.

В современном строительстве деревянные конструкции используются повсеместно в несущих каркасах, элементах покрытий и перекрытий, стропильных конструкциях. При этом все деревянные конструкции они имеют высокую степень возгораемости, ограниченную долговечность и значительную деформативность под действием нагрузки в результате усушки или разбухания древесины [1, с. 29].

Пожарная опасность деревянных конструкций может быть снижена в результате их огнезащитной обработки пропиточными и окрасочными составами содержащими антипирены, а также использования защитных конструктивных мероприятий [2, с. 30].

Антипирен – это вещество, препятствующее горению, которое входит в состав противопожарной пропитки для дерева. Принцип его действия очень прост. Антипирен, при нанесении его на дерево, проникает внутрь и пропитывает верхний слой древесины. Под действием высокой температуры антипирен выделяет углекислый газ, который обволакивает древесину и бло-

кирует доступ кислорода к огню. Урон, который может принести огонь в таком случае – это всего лишь обугленная поверхность дерева [3, с.85].

Важным показателем качества антипирена является соотношение расхода материала и показателя огнезащиты, которая им обеспечиваемой. Основным показателем состава для огнезащиты конструкций из дерева является группа огнезащитной эффективности: первая или вторая.

Все огнезащитные составы для древесины делятся на огнезащитные покрытия и пропиточные огнезащитные пропитки для дерева. К первым относятся лаки, краски, пасты и обмазки, содержащие антипирены. Огнезащитные краски для дерева, как и любые средства поверхностной обработки, зачастую, портят текстуру и внешний вид древесины. Поэтому, их используют для обработки непросматриваемых частей конструкции. Для декоративных и видимых частей конструкций предпочтительно использовать огнезащитную пропитку для древесины, которые сохраняют природную красоту и текстуру древесного массива. При этой технологии древесный массив буквально пропитывается антипиренами. При этом они проникают в толщу дерева глубоко и равномерно, создавая наиболее стойкую и эффективную огнезащиту деревянных конструкций.

Пропиточные смеси для огнезащиты дерева делятся на водорастворимые и органорастворимые. Последние по технологии применения требуют применения едких и опасных растворителей. Поэтому, зачастую используются более безопасные водорастворимые огнезащитные пропитки для древесины.

По устойчивости к вымыванию антипиренов из древесины, все водорастворимые средства огнезащиты дерева делятся на: легковымываемые, вымываемые, трудновымываемые, невымываемые. Зачастую, пропитки для огнезащитной обработки древесины применяются для обработки деревянных конструкций эксплуатируемых в условиях, исключающих прямое и продолжительное воздействие влаги. Поэтому, среди средств огнезащиты дерева на водной основе наиболее широко представлены легковымываемые и вымываемые составы.

**Пропитки для защиты конструкций** из древесины от возгорания бывают солевыми и несолевыми. Главным достоинством солевых антипиренов является доступность компонентов и низкая цена. Основным недостатком — высокая норма расхода, относительно низкая «живучесть», слабая фиксируемость в древесине. Для получения первой группы расход солевого состава, согласно ГОСТ 28815-96, должен составлять не менее 600 г/м<sup>2</sup>, этого можно достичь только при пропитке древесины в автоклаве. Поверхностное нанесение 6 слоев солевого состава обеспечивает только вторую группу огнезащиты: при этом древесина впитывает не более 400 г/м<sup>2</sup> антипирена.

Одним из важнейших показателей пропиток для огнезащиты деревянных конструкций является срок сохранения огнезащитного эффекта. Срок эффективной работы большинства солевых пропиток при поверхностном нанесении не превышает 1,5 года. Влажную древесину не пропитывают со-

левыми составами и не проводят обработку при отрицательных температурах, что ограничивает сезон проведения работ.

Несолевые антипирены — новые технологии огнезащиты древесины. Несолевые антипирены, в отличие от солевых, отвечают более высокому уровню. В качестве основного компонента состава используют фосфорорганические соединения [4, с. 105]. В отличие от традиционных солевых составов, эти пропитки содержат химически родственные древесине вещества, которые проникают в древесину на 2–3 мм. В результате физико-химических превращений образуются сложные комплексы, фиксированные в защищаемой древесине. Благодаря этому несолевые антипирены удерживаются древесиной и позволяют обеспечить эффект ее огнезащиты на более длительный срок (до 6 лет снаружи и 16 лет внутри помещений).

На отечественном рынке огнезащитных пропиток для дерева наиболее представлены смеси комплексного действия. Они объединяют в себе огнезащитную и антисептическую функцию, так как часть антипиренов одновременно являются и фунгицидами.

Огнезащитная обработка деревянных конструкций бывает поверхностной и глубокой. При поверхностной обработке огнезащитные краски для дерева просто наносятся на поверхность деревянной конструкции. Это сравнительно недорогой и относительно эффективный способ огнезащиты дерева и дают только кратковременную защиту.

Для глубокой огнезащитной пропитки древесины необходимо наличие специального оборудования – автоклавов и пропиточных ванн. При глубокой пропитке раствор антипиренов полностью заполняет капилляры древесного массива, тем самым сводя возможность возгорания к нулю. Это наиболее дорогой и эффективный способ огнезащиты деревянных конструкций.

Таким образом, можно сказать, что разработки в области огнезащиты и биозащиты древесины за последнее время значительно продвинулись вперед. Новейшие технологии позволяют создавать доступные по цене и при этом эффективные антипирены, которые значительно превосходят по своим характеристикам солевые пропитки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орлова С.С., Федюнина Е.Ю., Фролов И.А. Оценка огнестойкости балки чердачного перекрытия административного здания / Наука и современность: сборник статей Международной научно-практической конференции в 2 ч. Ч.1/ - Уфа: АЭТЕРНА, 2015. – С. 28-33.

2. Орлова С.С., Передельский П.А. Оценка огнестойкости балки покрытия в здании детского сада в селе Березина Речка /Современная наука: теоретический и практический взгляд: сборник статей Международной научно-практической конф. в 2 ч. Ч.1/ - Уфа: АЭТЕРНА, 2015. –С. 28-32.

3. Орлова С.С., Бобко А.С. Оценка огнестойкости стойки каркаса жилого здания / Современное состояние и перспективы развития научной мысли: сборник статей Международной научно-практической конференции. – Уфа: АЭТЕРНА, 2015. – С.84-88.

4. Орлова С.С., Панкова Т.А., Затиная С.В. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре: учебное пособие для студентов направления подготовки 280705.65 «Пожарная безопасность» и 280700.62 «Техносферная безопасность». – Саратов: Издательство «Саратовский источник», 2015 – 130 с.

УДК 69.01

**С. С. Орлова, А. А. Орлов**

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н. И. Вавилова, г. Саратов, Россия

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

*Аннотация.* В статье представлены основные виды металлоконструкций, и их применение в современном строительстве. Отмечены основные достоинства металлоконструкций, такие как прочность, надежность, незначительный вес, возможность быстрого монтажа, демонтажа и др. В то же время рассмотрены и их недостатки: подверженность процессам коррозии, низкий уровень огнестойкости. Оценка эффективности использования металлоконструкций в строительстве показала, что существенно снижаются расходы, уменьшаются трудозатраты, сокращаются сроки строительства.

*Ключевые слова:* строительство, металлоконструкции, здания, сооружения.

В настоящее время современное строительство нельзя представить без металлоконструкций. Металлоконструкция представляет собой сложно-сборочный, металлический объект, из которого собирают несущие и ограждающие элементы зданий, пролеты мостов, эстакад, путепроводов и других сооружений. Основное назначение металлоконструкции в строительстве является восприятие и равномерное распределение нагрузок на весь элемент.

Сырьем для производства металлоконструкций служит в основном стальной и алюминиевый прокат, который производится в больших количествах и имеет доступную цену. Детали из этих металлов при сравнительно небольшой массе способны выдерживать высокие нагрузки. Являясь частью плоских и пространственных сооружений, они способны противостоять агрессивным средам, механическому воздействию, деформации. Немаловажно и то, что изготавливать стальные и алюминиевые элементы для сборки металлоконструкций можно из серийной продукции, выпускаемой металлургической отраслью: листового проката, труб с различной формой сечения, уголка, швеллера и др.

При выборе материала для элементов каркаса в промышленном строительстве нередко отдается предпочтение металлоконструкциям: стальным и алюминиевым. К положительным качествам стальных конструкций можно отнести относительно малую массу при большой несущей способности, высокую индустриальность и малую трудоемкость монтажа. Сталь характеризуется постоянством свойств, практически одинаковыми значениями расчетных сопротивлений на растяжение и сжатие, однородностью и надежностью. Алюминиевые конструкции, по сравнению со стальными меньше ве-

сят и менее хрупкие при низких температурах, имеют высокую сопротивляемость коррозии; в условиях агрессивных сред не требуют покрытия защитной краской; обладают хорошими эстетическими качествами и не образуют искр при ударе по ним твердыми предметами. К отрицательным свойствам алюминиевых конструкций можно отнести: пониженную жаропрочность, высокий коэффициент линейного расширения и небольшие сложности соединения отдельных элементов [1, с. 100].

При строительстве большепролетных зданий широко применяются структурные и мембранные металлоконструкции. Структурные металлические конструкции относятся к широкому классу пространственных решетчатых шарнирно-стержневых конструкций. Структурная система не имеет традиционных для металлических конструкций прогонов и связей, поэтому обладает повышенной жесткостью. Пространственно-стержневые конструкции типа структур позволяют путем сочленения граней определенной формы придать высокую архитектурную выразительность сооружению [2, с. 95].

Мембранные покрытия представляют собой пространственную конструкцию, состоящую из тонкого металлического листа и жесткого опорного контура. Тонкий лист обладает пренебрежимо малой изгибной жесткостью, поэтому работает главным образом на растяжение, что позволяет наиболее полно использовать несущую способность металла и по сравнению с другими плоскостными и пространственными конструкциями получать минимальную массу покрытия [2, с. 96].

Говоря о видах металлоконструкций и их применении, необходимо заметить, что некоторые конструктивные элементы могут нести в себе функции, как несущие, так и ограждающие. К примеру, профилированный лист, применяют в настилах кровли, отделке фасадов, устройстве несущих перекрытий, а также в строительстве заборов, с длительным сроком эксплуатации. Металлочерепица часто используемая для покрытия кровли, надежно защищает ее от большинства видов неблагоприятных погодных воздействий [3, с. 259]. А использование защитного полимерного покрытия, делает оцинкованный металл не только антикоррозийным, но продляет срок эксплуатации. Помимо этого, профилированный лист большого размера позволяет сократить время на закрытие значительных площадей поверхности, существенно влияя на сроки строительства. Также металлические листы используются в фасадных системах. Подобная отделка стен дома, снаружи придает строению современный внешний вид [4, с. 139].

Основными достоинствами металлоконструкций являются: прочность, надежность, долговечность, незначительный вес конструкции, возможность быстрого монтажа и демонтажа, минимальные сроки строительства, приемлемая цена, экологичность, эстетичность. В то же время следует отметить и их недостатки: подверженность процессам коррозии и низкий уровень огнестойкости. Фактический предел огнестойкости незащищенных металлоконструкций в среднем составляет 15 минут. Это объясняется достаточно быст-

рым снижением прочностных и деформационных характеристик металла при повышенных температурах [5, с. 96].

Усовершенствование конструкций из металла ведется в нескольких направлениях: поиск оптимальных форм поперечного сечения элементов, автоматизации процесса изготовления, разработки методов блочного монтажа для ускорения сборки. При изыскании новых форм и блоков учитывается возможность элемента совмещать несущие и ограждающие функции. Ведется работа и над снижением металлоемкости конструкции. Для этого применяются высокопрочные марки сталей и гнутые профили.

Благодаря применению металлоконструкций в гражданском и промышленном строительстве существенно снижаются расходы, уменьшаются трудозатраты, сокращаются сроки строительства и повышается эффективность финансовых вливаний.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Орлова С.С., Панкова Т.А., Болото Т.И. Архитектура промышленных зданий: учебное пособие. – Саратов: изд-во «Саратовский источник», 2011. – 200 с., ил.
2. Орлова С.С., Панкова Т.А., Затицацкий С.В. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре: учебное пособие для студентов направления подготовки 280705.65 «Пожарная безопасность» и 280700.62 «Техносферная безопасность». – Саратов: Издательство «Саратовский источник», 2015 – 130 с.
3. Орлова С. С., Алигаджиев Ш. А. Преимущества и недостатки кровельных покрытий зданий и сооружений // Современная наука: теоретический и практический взгляд: сборник статей Международной научно-практической конференции (1 июня 2015 г., г.Уфа). в 2 ч. Ч.2/ - Уфа: АЭТЕРНА, 2015. – 326 с. С. 258-260.
4. Орлова С. С., Кузнецов Е. Н. Достоинства и недостатки современных облицовочных материалов // Наука и современность: сборник статей Международной научно-практической конференции (5 июня 2015 г., г. Уфа). в 2 ч. Ч.2/ - Уфа: АЭТЕРНА, 2015. – 214 с. С. 138-140
5. Орлова С. С. Оценка огнестойкости металлической балки перекрытия административного здания // Культурно-историческое наследие строительства: вчера, сегодня, завтра: Материалы международной научно-практической конференции. – Саратов: Буква, 2014. С. 95-98.

УДК 621.642.2/3

**Н.Н. Осипова, Ю.С. Ряписова**

Саратовский Государственный Технический Университет  
имени Гагарина Ю.А., г. Саратов, Россия

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЗАИМНОГО ТЕПЛОВОГО ВЛИЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ СЖИЖЕННОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО ГАЗА**

*Аннотация.* В статье представлены экспериментальные исследования по определению коэффициентов тепловой интерференции подземных резервуаров сжиженного углеводородного газа, установленных в группе. Оценены результаты полученных данных.

*Ключевые слова:* сжиженный углеводородный газ, паропроизводительность, коэффициент тепловой интерференции.

Для организации автономного газоснабжения потребителей на базе сжиженного углеводородного газа в большинстве случаев используются подземные резервуарные установки, включающие в себя два и более резервуаров сжиженного газа. Для определения паропроизводительности такой установки необходимо учитывать, что взаимное тепловое влияние сосудов (тепловая интерференция) снижает паропроизводительность каждого резервуара в группе, а, следовательно, и всей установки в целом. Взаимное тепловое влияние учитывается с помощью коэффициента тепловой интерференции, значения которого приводятся в [1]. Однако рекомендуемые значения, представленные в [1] носят обобщенный характер, не учитывают конфигурацию подземных емкостей, специфику размещения резервуаров на территории резервуарной установки и уровень заполнения сосудов сжиженным газом.

Аналитическое решение данной задачи вследствие большого числа ограничивающих условий весьма затруднительно. В то же время данная задача достаточно просто реализуется методом электротеплового моделирования. Теоретическое обоснование метода электротеплового моделирования представлено в работе [2].

Общий вид электролитической ванны для моделирования группового размещения резервуаров представлен на рис. 1



Рис. 1. Общий вид экспериментальной установки

В качестве аналога полуограниченной среды - грунта использовалась электролитическая металлическая ванна с размерами 1000x1000x1000мм, заполненная водопроводной водой. Лист алюминия, закрепляемый на одной из боковых стенок электролитической ванны имитировал поверхность грунтового массива. Перпендикулярная к ней стенка из поливинилхлорида име-

ла риски для установки электродов. Аналогом подземных резервуаров сжиженного газа являлись электроды, выполненные из алюминия геометрически подобными тепловым оригиналам - резервуарам  $0,96 \text{ м}^3$  и  $4,7 \text{ м}^3$ .

Уровень заполнения резервуаров сжиженным газом рассматривался в двух вариантах 50 % и 25 %. В соответствии с уровнем заполнения резервуаров сжиженным газом реализовались два граничных условия (с учетом специфики процессов теплообмена между грунтом и паровой подушкой резервуара и грунтом с кипящей жидкостью):

- $V=\text{const}$  (смоченная поверхность резервуара);

- $Y=0$  (поверхность резервуара, контактирующая с паровой подушкой).

Условие токонепроницаемости обеспечивалось покрытием половины и  $3/4$  поверхности электродов электроизоляционным лаком, образующим твердую лаковую пленку. Электроды для исследований вывешивались на специальной изолирующей пластине так, как это показано на рис.1. Во избежание электролиза питание модели осуществлялось от сети переменного тока промышленной частоты 50 Гц через лабораторный автотрансформатор. Измерение разности потенциалов между электродами и экраном  $V_{\text{ж}}-V_{\text{гр}}$  и величины электрического тока проводилось вольтметром лабораторным Э-59 имиллиамперметром Э-513 соответственно, с классом точности 0,5. Исследуемый электрод, имитирующий одиночный резервуар сжиженного газа, крепился на боковой стенке ванны на заданном расстоянии  $h$  от заземленного экрана. Величина размера  $h$  принималась с учетом коэффициента подобия модели в соответствии с размером  $H_{\text{доп}}$ , согласно граничному условию [3]. При заданной разности потенциалов  $V_{\text{ж}}-V_{\text{гр}}$  замерялись соответствующие значения тока  $Y_0$ . Величина удельного электрического тока, приходящаяся на единицу приложенного напряжения определялась по формуле:

$$\mu_0 = \frac{Y_0}{\Delta V} . \quad (1)$$

Аналогичные замеры силы тока  $Y_{\text{гр}}$  при заданной разности потенциалов между электродами и экраном  $V_{\text{ж}}-V_{\text{гр}}$  проводились для группы электродов. Величина удельного электрического тока, проходящего между экраном и всеми электродами определялась по формуле

$$\mu_n = \frac{Y_{\text{гр}}}{\Delta V} . \quad (2)$$

Расчетные значения  $\mu_0$  и  $\mu_n$  вычислялись осредненно по результатам 6 измерений разности потенциалов и силы тока. Принимая отношение (1) для одиночного электрода за единицу находим величину коэффициента  $\alpha$ , который учитывает снижение электрического тока к каждому электроду при групповом размещении:

$$\alpha = \frac{\mu_n}{n\mu_0} , \quad (3)$$

где  $n$  – число электродов в группе.

Результаты экспериментального определения коэффициента тепловой интерференции  $\alpha$ , в зависимости от числа резервуаров в групповой установке  $n$ , уровня заполнения резервуаров сжиженным газом  $\varphi$  и расстояния между резервуарами  $S$  представлены в табл. 1.

Таблица 1

Экспериментальные значения коэффициентов тепловой интерференции  
подземных резервуаров сжиженного газа  $\alpha$

Количество резервуаров в групповой установке, $n$	Объем резервуара, $V_p, \text{м}^3$	Уровень заполнения, $\varphi, \%$	Относительное расстояние между резервуарами, $S/d$						
			1.25	1.5	2	3	4		
2	4,7	50 25	<u>0.850</u>	<u>0.884</u>	<u>0.934</u>	<u>0.9702</u>	<u>0.999</u>		
			0.826	0.845	0.885	0.940	0.999		
<u>0.751</u>			<u>0.796</u>	<u>0.8489</u>	<u>0.922</u>	<u>0.991</u>			
0.732			0.771	0.832	0.909	0.997			
<u>0.679</u>			<u>0.744</u>	<u>0.8174</u>	<u>0.8915</u>	<u>0.996</u>			
0.6616			0.715	0.7991	0.8903	0.984			
<u>0.655</u>			<u>0.706</u>	<u>0.765</u>	<u>0.815</u>	<u>0.985</u>			
0.6372			0.673	0.758	0.830	0.992			
2			0,96	50 25	<u>0.840</u>	<u>0.869</u>	<u>0.918</u>	<u>0.9485</u>	<u>0.993</u>
					0.815	0.833	0.870	0.931	0.992
<u>0.732</u>	<u>0.785</u>	<u>0.8373</u>			<u>0.908</u>	<u>0.991</u>			
0.715	0.754	0.812			0.884	0.989			
<u>0.671</u>	<u>0.740</u>	<u>0.801</u>			<u>0.8907</u>	<u>0.996</u>			
0.659	0.693	0.7693			0.887	0.991			
<u>0.648</u>	<u>0.6901</u>	<u>0.7612</u>			<u>0.842</u>	<u>0.993</u>			
0.625	0.669	0.735			0.829	0.987			

Как видно из табл. 1, величина коэффициента  $\alpha$  уменьшается с увеличением количества резервуаров  $n$  в групповой установке и с уменьшением относительного расстояния  $S/d$  между резервуарами. Так, например, при  $S/d$  равного 2, коэффициент  $\alpha$  изменяется от 0,89 (установка из 2-х резервуаров) до 0,74 (установка из 5-ти резервуаров). Аналогично для групповой установки из трех резервуаров сжиженного газа, коэффициент  $\alpha$  изменяется от 0,99 (при  $S/d$  равного 4) до 0,73 (при  $S/d$  равного 1,25). В то же время, влияние объема резервуара и уровня заполнения резервуара сжиженным газом на величину коэффициента тепловой интерференции весьма незначительно. Так, например, для полярных объемов резервуаров  $V_p=0,96 \text{ м}^3$  и  $4,7 \text{ м}^3$  его значения имеют максимальное расхождение 1,7 %.

Результаты анализа экспериментальных данных позволяют рекомендовать для применения в эксплуатационной практике осредненные значения полученных коэффициентов тепловой интерференции в зависимости от числа резервуаров в групповой установке и относительного расстояния между резервуарами.

Проведенными исследованиями установлено, что применение рекомен-

двумя коэффициентами позволит получить увеличение расчетной паропроизводительности от 10 % и более.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свод правил «Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб»: СП 42-101-2004. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 108 с.

2. *Осипова, Н.Н.* Тепловая интерференция подземных резервуаров сжиженного газа при групповом размещении в грунте / Н.Н. Осипова // Разработка современных технологий и материалов для обеспечения энергосбережения, надежности и безопасности объектов архитектурно-строительного и дорожного комплекса: сб. науч. тр. – Саратов: СГТУ, 2010. – С.137–142.

3. *Осипова, Н. Н.* Моделирование теплообмена при хранении сжиженного газа в подземных резервуарных установках под воздействием естественных температур грунта и наружного воздуха / Б.Н. Курицын, Н.Н. Осипова, С.А. Максимов // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Сер. Строительство и архитектура. – 2012. – Вып.2 (26). – С. 35 – 46.

УДК 691.3

***Т.А. Панкова, З.З. Дасаева***

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

#### **АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ ИНЪЕКЦИЕЙ РАСТВОРОВ**

*Аннотация.* В статье проведен анализ методов закрепления грунтов, их достоинства и назначение.

*Ключевые слова:* метод, анализ, укрепление, грунт, достоинства.

Для увеличения несущей способности естественных слабых грунтов применяется искусственное закрепление грунтов, которое подразумевает воздействие на грунт для повышения его прочности: в результате этого грунт будет неразмываем, водонепроницаем. Такое воздействие на грунт необходимо проводить с целью создания водонепроницаемого ограждения при проведении работ по разработке котлована и траншеи, борьбе с оползанием откосов, и с целью укреплений основания фундамента [2, С.261]. В настоящее время в строительстве широко распространено поверхностное закрепление грунта — на глубину менее 1 м, и глубинное — на глубину более одного метра.

К методам искусственного закрепления грунта относятся: замораживание, цементация, силикатизация, битумизация, термический и электрохимический способ и др. [1, С. 53].

Цементация находит широкое применение для укреплений крупно-, среднезернистого песка и трещиноватой скальной породы по средством на-

нагнетаний в грунты цементных растворов методом инъекции через инъекторы. Цементный раствор в зависимости от размеров трещин и пористости песка изготавливается по соотношению цемента к воде 1:1 и до 1:10, распространены растворы с добавлением глин, песков и другого инертного материала. Радиус закрепления грунтов составляет в скальных грунтах — 1,2-1,5 м, в крупных песках — 0,5-0,75 м, в песках средней крупности — 0,3-0,5 м. Цементацию производят нисходящими или восходящими зонами; нагнетание прекращают при достижении заданного поглощения или когда снижение расхода раствора достигнет 0,5 л/мин в течение 10 мин при заданном давлении.

Укрепление грунтов можно проводить путем инъекции раствора на основе особо тонкодисперсных вяжущих (микроцементов). Микроцементы представляют собой портландцемент очень мелкого помола. Они предназначены специально для инъектирования в твердые породы и грунты. Благодаря очень мелким частицам микроцементы отлично проникают в микротрещины в твердых породах и мелкозернистых грунтах, обеспечивая водонепроницаемость, прочность и долговечность в большинстве случаев инъектирования.

В настоящее время для закрепления грунтов и иных конструкций успешно применяются растворы на основе таких микроцементов, как «Микролег d98» (производитель - фирма «Цементоросси», Италия), «Реоцем» (производитель - фирма «БАСФ», Германия), «Микродур» (производитель - фирма «Дюкерхоф», Германия), «Инжектоцем-190» (производитель – фирма «Зика», Швейцария) и т.д.

Струйная цементация применяется для закрепления любых типов грунтов, кроме скальных. Устройство струйной цементации выполняется в два этапа – бурение лидерной скважины диаметром 112 мм и нагнетание цементного раствора под высоким давлением через сопла монитора, расположенного на конце буровой колонны, с одновременным ее вращением и подъемом. Диаметр грунтобетонных свай в зависимости от геологических условий составляет от 600 мм до 1200 мм. Основным преимуществом технологии является возможность производства работ без ударных нагрузок на близко расположенные здания. Кроме того, устройство струйной цементации грунтов позволяет выполнить работы с высокой производительностью, в сжатые сроки, что в современных условиях является особенно важным для инвестора с точки зрения эффективности затраченных финансовых ресурсов.

Силикатизацию применяют для увеличения прочностных свойств, придания устойчивой и водонепроницаемой структуры песчаного и водонасыщенного грунта с коэффициентами фильтрации от 2 до 80 метров в сутки. Этот способ укрепления грунтов успешно применяют для закрепления грунта основания существующего здания с целью ликвидации просадки. Силикатизация может быть двух- и одно-растворной. Двухрастворная силикатизация заключается в последовательном нагнетании в грунт сначала

водного раствора силиката натрия (жидкого стекла), а затем хлористого кальция, которые в результате химической реакции образуют гель кремниевой кислоты, гидрат окиси кальция (известь) и хлористый натрий. При этом прочность грунта достигает проектного значения.

Замораживание применяют в водонасыщенных грунтах (плывунах) при возведении фундаментов, сооружении шахт и др. Для замораживания грунта по периметру котлована погружают замораживающие колонки из труб, соединенные между собой трубопроводом, по которому нагнетают охлаждающую жидкость - рассол с температурой -20...-25 °С. Существенными недостатками метода являются временный эффект замораживания, длительный процесс оттаивания, необходимость разрабатывать весьма прочный мерзлый грунт. Однако технология замораживания хорошо отработана и способ широко применяется.

Проведя анализ способов усиления грунтов, можно сделать вывод, что спектр методов повышения прочности грунтов достаточно велик, задача стоит только в грамотном выборе.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орлова С.С., Панкова Т.А., Затинацкий С.В. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре: учебное пособие. – Саратов: Издательство «Саратовский источник», 2015 – 130 с.

2. Орлова С. С., Орлов А. А. Анализ влияния пристройки на деформацию здания / Современная наука: теоретический и практический взгляд. Сборник статей Международной научно-практической конференции, в 2 ч. Ч.2. – Уфа: АЭТЕРНА, 2015. – С. 260-263.

УДК 691.3

**Т. А. Панкова, З. З. Дасаева**

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

#### **НЕОБХОДИМОСТЬ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПАРКОВЫХ ЗОН В ГОРОДЕ САРАТОВЕ**

*Аннотация.* В статье рассмотрена необходимость усовершенствования парковых зон в городе Саратове.

*Ключевые слова:* усовершенствование, центр, парковые зоны, преимущества, рекомендации.

Для снижения уровня шума, улучшения состава воздуха, теплового и влажностного режима создаются специальные посадки. Предусматриваются полосы древесных и кустарниковых насаждений шириной от 5 м со стороны проездов местного значения и до 10 м со стороны магистральных дорог. На самой территории ширину полосы насаждений по периметру групп, защищаемых от шума сооружений, рекомендуется принимать 3 м. Если защи-

щаемые сооружения размещаются в парках, садах, скверах, полоса насаждений вдоль их земельного участка не нормируется.

Развитие городов неразрывно связано с организацией массового отдыха и экологического просвещения населения. В градостроительстве чётко вырисовывается специфическая планировочная форма, в которой эти проблемы решаются совместно и с учётом перспектив формирования городов и систем расселения. Рядовые посадки деревьев в городах на специальных полосах между проезжей частью и тротуаром, полосы кустарников и живых изгородей, групповые посадки, разделительные газонные полосы, технические полосы для размещения инженерных коммуникаций, зелёные островки регулирования движения - всё это обеспечивает защиту пешеходов и здания от шума, пыли, избытка солнечной радиации. Особенно сильно снижают уровень шума деревья и кустарники с низкими плотными кронами.

Зона отдыха паркового характера - это территория, охватывающая акватории, леса, горы и луга, обычно расположенная в пригородной зоне и используемая для кратковременного или длительного отдыха городского населения. К таким зонам относятся и центры отдыха на «пороге» города, относящиеся к зонам специального назначения. Эти крупные комплексные объекты, наиболее совершенные и перспективные рекреационные образования. Их создание должно проводиться по определенной программе. Они классифицируются по размещению в системе расселения или отдельного города; времени и сезонности функционирования; вместимости и функциональному профилю. Два последних признака являются ведущими и определяют особенности функциональной программы и планировочной организации территории. Оптимальный норматив площади составляет 200 м<sup>2</sup> на 1 посетителя.

Преимуществом центров отдыха города является хорошая транспортная доступность, особенно для жителей соседних городских районов. Однако решающим фактором привлекательности является набор рекреационных услуг, обеспечивающих отдых взрослых и детей, развлекательный, познавательный, спортивный, оздоровительный.

К зонам специального назначения относятся и межселенные центры отдыха. Основными критериями при формировании их являются потребность жителей системы расселения в организации массового отдыха (как еженедельного, так и длительного) и хорошая транспортная доступность.

При численности населения до 1 млн. чел. площадь территории центра отдыха может достигать 5 тыс. га, время транспортной доступности 1,5 - 2 ч (что при перспективных средствах транспорта составит 200 - 250 км), оптимальная площадь 3 - 5 га на 1 тыс. жителей, или 30 - 50 м<sup>2</sup> на 1 жителя.

В зависимости от ландшафтных особенностей, площади и вместимости центр отдыха может состоять из нескольких комплексов со своей структурой и особенностями: комплекс учреждений с высокой степенью комфорта, требующих прокладки инженерных коммуникаций и благоустройства территории (места для ночлега, центры общения, учреждения спорта и обслу-

живания, плотность концентрации отдыхающих - 40 чел./га, на пляжах - 100 и более) и лесопарковый комплекс (плотность отдыхающих до 10 чел./га). На базе естественного водоема или водохранилища (в зависимости от местных условий) может быть организован аквапарковый комплекс.

Композиция центров отдыха должна предусматривать возможность дальнейшего развития планировочных элементов, создание условий для общения (архитектурные элементы) и уединения (природные элементы), достижение разнообразия пространств [1, С.102]. Парковая часть основной зоны трактуется как система малых парков (зверинец с элементами регулярной композиции, плодовые сады, детский городок с пляжем, сложное аттракционное пространство луна-парка, спортивный парк с манежем), лесопарковая может включать площадки для пикников с очагами для приготовления пищи, стоянки трейлеров для обслуживания, аллею для верховой езды.

Из выше изложенного следует, что в будущем развитие специализированных парков в г. Саратове должно происходить более интенсивно. Они должны полно отвечать требованиям современного посетителя парковых зон, который стремится совместить отдых и физическое оздоровление с одновременным получением нужной информации, необходимой в его жизнедеятельности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панкова Т. А., Гузенко К. В. Мягкие дорожные покрытия // Международная научно-практическая конференция «Культурно-историческое наследие: вчера, сегодня, завтра», г. Саратов 150 с, С. 102-103.

УДК 691.3.06

**Т. А. Панкова, А. А. Кантаржи**

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

#### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДОБАВОК В БЕТОННОЙ СМЕСИ**

*Аннотация.* В статье проведен анализ добавок вводимых в бетонную смесь и их преимуществ.

*Ключевые слова:* анализ, бетон, смесь, заполнитель, преимущества.

Для улучшений эксплуатационного свойства бетонной смеси в нее вводятся следующие добавки: пенообразователь, пластификатор, комбинированная добавка, наполнитель, стекловолокно, полипропиленовое волокно. Улучшение эксплуатационного свойства бетона необходимо для применения их в ответственных сооружениях [2, С.203]. Основной целью является анализ состава добавок, вводимых в бетон и их основное назначение в нем.

В основу пенообразователя входит смоляное (канифольное) мыло или сульфонат, которые добавляют в бетонную смесь в виде порошка или жидкости. Создание небольших воздушных пузырей сферической формы (с диаметрами до 0,3 мм) объемы цементных растворов увеличиваются и уменьшается в них плотность цементного раствора и легкого пенополистирольного заполнителя, поэтому смеси свойственно приобретение пластичной вязкой консистенции, что исключает всплывание пенополистирольных заполнителей после интенсивного виброуплотнения, что приводит к улучшению удобоукладываемости бетонной смеси.

Платификатор, вводимый в бетонную смесь изготавливается на основе соли лигносульфоновой кислоты или полимера. Они добавляют для уменьшения содержания воды в бетоне для получения определенно необходимой консистенции или удобоукладываемости, увеличения прочности.

В качестве наполнителя применяют муку бутовую, кирпичную, извлеченную из фильтров пыль и т.п., которую соединяют с цементным порошком, в большинстве случаев при содержании в них стеклообразных компонентов. К более эффективным увеличению прочности является добавление цемента в более большей пропорции, однако тяжелый наполнитель может добавляться лишь в ограниченном количестве, за исключением случая, когда необходимо увеличить объемную массу материала. Эластичный пенополистирольный наполнитель приводит к образованию большего количества воздушных пузырей, которые не препятствуют усадке затвердевшего цементного теста. Но в связи с этим, воздействие слишком больших усадок во времени схватываний и тенденции образования трещины можно снизить, путем выдерживания бетонных конструкций влажными в течение достаточно длительного времени. На практике, оказывается очень эффективно добавление в смесь совместимого с цементами армирующего волокна. Армирующее волокно в затвердевшем скелете из цементного теста в легком бетоне с пенополистирольными заполнителями принимают на себя напряжения, которые могут возникать при растягивающей усадке и изменения температур во времени схватываний и твердений бетонов, уменьшив тем самым тенденции к образованию трещины и значительного увеличения у легких бетонов с пенополистирольным наполнителем прочности на растяжение при изгибе.

Стекловолокно добавляют в бетон с полипропиленовыми заполнителями, для этого используются щелочестойкие стекловолокна с длиной волокон около 30 мм. Необходимое количество стекловолокон составляет от 1 % до 2 % по объему (по отношению к объему цементного раствора), в пересчетах на массу это будет составлять от 10 до 20 кг на кубометр свежего бетона. Но однако высокая стоимость этого стекловолокон не позволяет получать нам экономически приемлемые результаты, если его используют для производства легких бетонов с пенополистирольными заполнителями при равномерном распределении волокон по всему поперечному сечению бетонов. Тонкие покровные слои стеклофибробетона на конструкционном эле-

менте из легкого бетона с пенополистирольными заполнителями с низкой объемной массой дает положительные результаты, по сравнению с использованием значительно толстого слоя облицовочных бетонов, состоящих из обычного бетона со стальной арматурой.

Сплетенные полипропиленовое волокно используют для армирования компонентов, которые подвергаются цементации. Несмотря на меньшее значение модуля упругости и большее растяжение (по сравнению со стекловолокном) уже доказано, что оно очень хорошо предотвращает трещинообразование от усадки и улучшает прочность на растяжение затвердевшего бетона при добавлении его в количествах от 0,6 кг до 1,2 кг на кубометр бетона.

В случае легкого бетона с пенополистирольным заполнителем, имеющего объемную массу меньше  $600 \text{ кг/м}^3$ , добавление  $0,6 \text{ кг/м}^3$  сетчатых полипропиленовых волокон (длиной 24 мм) приносит преимущества с точки зрения технологии производства бетона и с экономической точки зрения.

Выбор добавок, вводимых в бетонную смесь, должен в первую очередь, проводиться исходя из области назначения готового бетонного изделия.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панкова Т. А., Дасаева З.З. Новые технологии при возведении домов // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы технических наук», Уфа: АЭТЕРНА, 2015. –138 с. С. 105-107.

2. Панкова Т. А., Орлова С. С., Затицацкий С. В. Материалы, применяемые для облицовки оросительных каналов // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия, 2015. - №3 (59). С. 202-206.

УДК 691.3.06

**Т.А. Панкова, А. А. Кантаржи**

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

#### **ДОСТОИНСТВА НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

*Аннотация.* В статье проводятся преимущества применения в строительстве несъемной опалубки, технология ее изготовления, достоинства и недостатки ее применения.

*Ключевые слова:* преимущества, опалубка, технология, недостатки, изготовление.

В настоящее время на строительном рынке активно появляется большое количество необычных технологий строительства. Инновации в области строительных изменяют как сам процесс, так и общие тенденции в строительстве. Обычные, казалось бы, нам технологии, как и материалы [1, С. 141], становятся более приспособленным к современным условиям и требованиям. К таким технологиям относится несъемная опалубка.

Использование несъемной опалубки в настоящее время широко распространено в строительстве, что рекламируется с завидным постоянством и

упорством. Сама несъемная опалубка имеет очертание необходимого конструктивного элемента. В нее помещается арматура, и она заполняется бетонной смесью, которая после застывания образует цельную стену, которая она является также слоем теплоизоляции. При использовании такой технологии при монолитном строительстве коттеджей, домов, цена на них низкая, в связи с максимальным снижением трудозатрат при строительстве дома.

После возведения и гидроизоляции фундамента на него устанавливается опалубка, которая представляет собой формы из пенополистирола, скрепленные специальными профилями. Ширина опалубки из пенополистирола может быть различной, в случае большого заказа, на заводе могут изготовить блоки любой требуемой толщины. Стандартным считается блок, в котором пустое пространство для бетона шириной 150 мм и с обеих сторон пенополистирол слоем по 5 – 7,5 см. Этого вполне достаточно, чтобы в доме было тепло зимой и прохладно летом, включать отопление придется только, когда температура опустится ниже +5 °С. После монтажа опалубки внутрь заливается бетон слоем 50 см и уплотняется глубинным вибратором.

После возведения стен их не нужно утеплять, достаточно просто оштукатурить декоративной штукатуркой или обшить сайдингом.

Для заливки несъемной опалубки можно использовать только бетон и нельзя использовать теплые смеси, это связано с тем, что паропроницаемость пенополистирола ничтожно мала и равна 0,05 Мг/(м·ч·Па), а паропроницаемость теплых смесей выше 0,09 Мг/(м·ч·Па). Если зажать теплый бетон между слоями пенополистирола, в нем будет скапливаться конденсат, как результат со временем появится плесень и грибок.

Преимуществом технологии несъемной опалубки является: простота строительных работ - использование несъемной опалубки значительно упрощает и ускоряет строительный процесс; экономия площади помещений - стены, сооруженные с помощью несъемной опалубки, имеют относительно небольшую толщину, что позволяет расширять площади помещений; теплозащита - благодаря этому качеству использование несъемной опалубки актуально при строительстве зимних домов; разнообразие отделки - как для внутренней, так и для наружной отделки могут использоваться самые разные материалы, что позволяет придать сооружению уникальный дизайнерский вид; звукоизоляция - высокий уровень звукоизоляции только усилит атмосферу уюта и спокойствия во время пребывания в таком доме.

Несъемная опалубка для стен имеет и свои недостатки:

- Необходимо тщательно относиться к вопросу приготовления бетона. Бетонная смесь обязательно должна быть однородной, необходимо более точно подбирать марку цемента, от которого будет зависеть прочность стен. Также, обязательно нужно правильно укладывать и связывать между собой арматуру.

- Не менее важным моментом является качественное уплотнение бетонной смеси. Если уплотнение выполнено некачественно, то в стене возникнут дыры, от чего прочность готовой конструкции пострадает.

- Перед строительством необходимо правильно обустроить леса и специальный крепеж. От этого в дальнейшем будет зависеть возможность возведения вертикальных стен и сведение к минимуму проблемы с доступом на высоту строящегося здания.

Необходимо заметить, что ранее существовавшая технология монолитного строительства имела такие недостатки, которые отсутствуют у несъемной опалубки. К ним можно отнести обязательное дополнительное утепление уже возведенных стен, которое связано с одной из самых высоких теплопроводностей бетона среди строительных материалов, а также большие сроки строительства, которые, в том числе, связаны со временем, которое затрачивается на монтаж и демонтаж опалубки.

В настоящее время, данных недостатков монолитного строительства можно легко избежать путем применения технологии несъемной опалубки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панкова Т. А., Антипов А. П. Применение энергосберегающих материалов в монолитном строительстве // В сборнике: НАУКА И СОВРЕМЕННОСТЬ (05.06.2015) Международная научно-практическая конференция г. Уфа. Ответственный редактор Сукиасян Асатур Альбертович. 2015. -214 с., С. 140-142.

УДК 634.0.6

***П.Н. Проездов, А.В. Карпушкин***

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

### **ВЛИЯНИЕ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОРОШАЕМЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ В СТЕПИ ДОНСКОЙ РАВНИНЫ.**

*Аннотация.* В статье рассматривается динамика мощности генетических горизонтов орошаемых земель находящихся в зоне мелиоративного влияния лесных полос.

*Ключевые слова:* агролесомелиорация, мощность почвенных горизонтов, математическая модель.

Эффективность земледелия возрастает под влиянием лесных полос благодаря улучшению экологических факторов среды древесно-кустарниковой растительностью [1,2,3,4]

Лесные полосы на орошаемых землях решают многие проблемы – улучшение микроклимата, гидрогеологических условий и плодородия почв, увеличение урожайности сельскохозяйственных культур и повышение продуктивности древесных пород под влиянием поливов, грунтовых и сбросных вод [1,2,3,4].

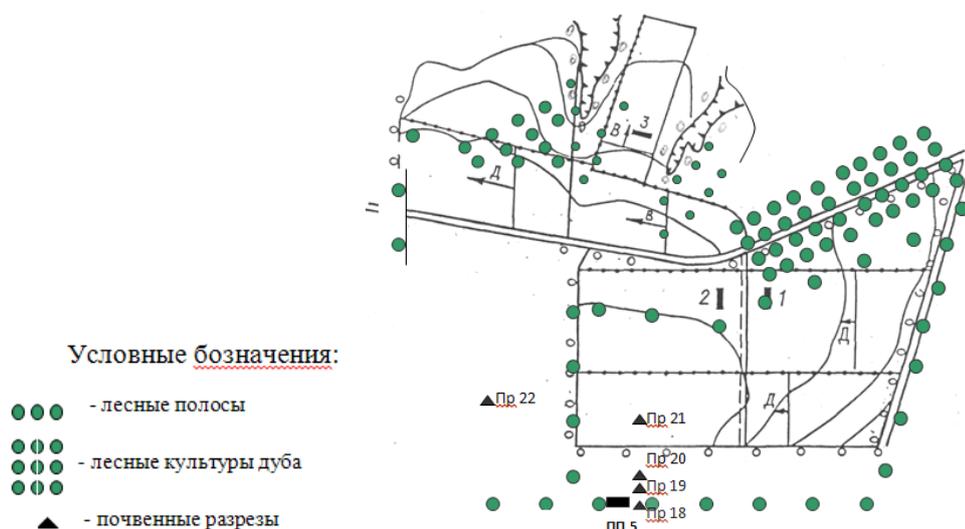


Рис. 1 Карта-схема опыта

Опыт по изучению динамики мощности почвенных генетических горизонтов был поставлен нами на орошаемом черноземе. Участок изысканий расположен в северо-западной части Саратовской области.

Изменение мощности почвенных генетических горизонтов под влиянием лесных полос на орошаемых черноземах увеличивается по мере приближения к лесополосе (табл.1, рис.1).

Горизонт А уменьшается с 31 см в лесной полосе до 25 см (19 %) на расстоянии 1Н на фоне орошения, и до 24 см (23 %) на контроле без лесных полос и орошения.

В лесной полосе мощность горизонта В<sub>1</sub> составляет 41 см, на расстоянии 1Н она снизилась на 16 см (69 %), на расстоянии от 3Н до 20Н мощность изменяется с 16 до 14 см. На контроле мощность горизонта В<sub>1</sub> составила 22 см, по сравнению с лесной полосой.

Таблица 1

Динамика морфогенетических показателей чернозема обыкновенного под влиянием лесных полос на орошаемых черноземах в степи Донской равнины

№ Почвенных разрезов / местонахождение	Мощность почвенных горизонтов, см.		
	А	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>
№18/ЛП	0-31	31-72	72-93
№19/1Н	0-31	31-56	56-98
№20/3Н	0-30	30-46	46-88
№21/20Н	0-25	25-39	39-82
№22/Контроль	0-24	24-46	46-72

Увеличение мощности горизонта В<sub>2</sub> произошло в системе лесных полос на орошаемом поле на расстояниях 1Н, 3Н и 20Н. Увеличение горизонта связываем с длительным орошением, в результате которого происходит перемещением в нижележащие горизонты растворенных органических веществ и глинисто – илистых фракций. В лесной полосе горизонт В<sub>2</sub> по мощ-

ности ниже на 50 % по сравнению с разрезами на расстояниях 1 Н, 3Н и 20Н, и на 19 % ниже чем на контроле.

В лесной полосе произошло увеличение мощности горизонта А и В<sub>1</sub> за счет накопления и разложения лесной подстилки, повышенного увлажнения и перемещения гумусовых кислот и глинисто – илистых фракций в горизонт В<sub>2</sub>.

В разрезах № 19,20, увеличение горизонта А и В<sub>1</sub> связываем с выносом опада листвы из лесной полосы и формированием мощной корневой системы у культурных растений (так как при большей урожайности основной продукции происходит формирование более мощной корневой системы), а в результате повышенного увлажнения в зоне влияния лесополосы происходит более быстрое разложение органических остатков.

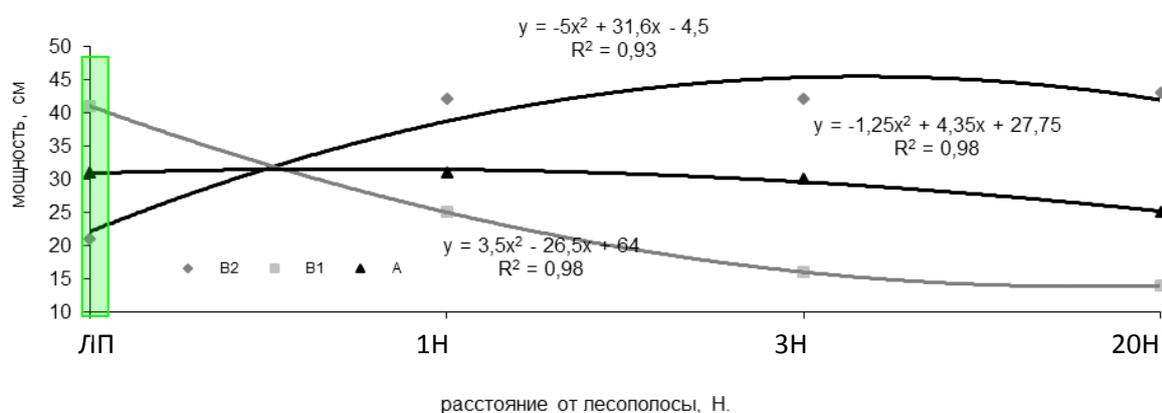


Рис. 2. Зависимость мощности генетических горизонтов от расстояния до лесополосы на орошаемом поле

По изменению мощности гумусового горизонта в системе лесных полос нами были построены математические модели (рис.2). Модели имеют высокие коэффициенты детерминации, которые с высокой степенью точности позволяют использовать данные зависимости для прогнозирования изменения мощности генетических горизонтов. Данные модели имеют ограничения, максимальная дальность в прогнозировании 20Н от лесополосы.

Данные зависимости выражаются полиномиальными уравнениями второго порядка; где у – мощность генетического горизонта, см, х – расстояние от лесных полос, Н (Н- защитная высота насаждения).

Проведенные нами исследования по изучению влияния лесных полос на орошаемые обыкновенные черноземы Донской равнины позволяют сделать вывод, что мощность гумусового горизонта (А+В<sub>1</sub>+В<sub>2</sub>) в почвах под защитой лесных полос возрастает на 13 – 36 % по сравнению с открытым полем.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроресомелиорация под редакцией Проездова П.Н. Саратов: И.Ц. «Саратовский источник», 2008. 650 с.
2. Бондаренко Ю.В., Карпушкин А.В. Лесолуговые мелиорации крутых балочных склонов нижнего Поволжья Научная жизнь. 2013. № 6. С. 51-56

3. Бондаренко Ю.В., Карпушкин А.В., Афонин В.В., Фисенко Б.В., Бабченко Д.С. Эколого-мелиоративная и энергетическая эффективность защитных лесных насаждений на эродированных водосборах Поволжья. Научное обозрение. 2012. № 6. С. 98-101.

4. Карпушкин А.В. Повышение плодородия и продуктивности орошаемых земель лесными полосами в степной и сухостепной зонах Саратовского правобережья и Заволжья. автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. Саратов, 2006

5. Проездов П.Н., Маштаков Д.А., Кузнецова Л.В. Закономерности влияния лесных полос различной конструкции на формирование экологических факторов среды и урожайность яровой пшеницы в степи Приволжской возвышенности. Нива Поволжья. 2009. № 4. С. 92-95.

УДК 691.1

**Н.С. Рассадникова, Ю.Е. Трушин**

Саратовский государственный аграрный университет  
имени В.И.Вавилова, г.Саратов, Россия

## **СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ ИЗ КАМЫША**

*Аннотация.* В статье обобщается материал о использовании камыша в строительстве.

*Ключевые слова.* Строительный материал. Камыш. Камышитовые плиты.

Жители Краснокутского района два раза в год (осенью и весной, а зачастую и в летний засушливый период) страдают из-за пожаров на водоемах местных прудов, реке Еруслан, притока реки Волги, а так же на лимане, проходящий через весь город Красный Кут. Камыш растет не только по всему району (особенно Логиновское МО, территория Техникума, Верхнеерусланское МО), но и по всей зеленой территории города. Наличие влаги (высокий уровень грунтовых вод) и положительной температуры воздуха обеспечивают благоприятные условия для его произрастания. Однако, погодные условия не изменить, а дренажные борозды, выполненные ранее по городу и близ территории города пришли в запустение («заросли» мусором, растениями - травой и камышом, обмелели) и не выполняют в полном объеме своё предназначение. Поэтому, стоит задуматься о других методах использования камыша. Необходимо не бороться с этим, ежегодно возобновляемым сорняком, мешающим существованию человека, а использовать этот ресурс во благо и при этом, расчищая пожароопасные территории.

Использование камыша в качестве строительного материала известно было еще в глубокой древности. На территории Казахстана и Узбекистана встречаются древние памятники, где в качестве строительного материала широко использовался камыш. Народы Средней Азии издавна используют камыш в качестве упругой антисейсмической прокладки, укладываемой по всему периметру фундамента зданий. В строительстве эти прокладки получили название камышового пояса, они служат в качестве амортизатора и цокольной части здания для смягчения действия сейсмических толчков. В

1957 г. на Украине по данной методике было выстроено несколько крупных жилых комплексов в Черкассах, Полтаве, Кременчуге, Лубках, Новогеоргиевске, Херсоне, Одессе и других городах [1].

В России производство и применение камыша в строительстве относится к началу 1900 г. В 1908-1910 гг. в Нижнем Новгороде Ф. А. Гогин впервые создал ручной пресс для производства камышитовых плит. К этому же времени относится организация производства камышита и соломыта в Барибино под Москвой на станках большей производительности. На Северном Кавказе на станции Приморско-Ахтарское на специальных станках было организовано производство камышитовых плит, применяемых в основном в качестве теплоизоляционного материала для железнодорожных вагонов. Первый завод по производству камышитовых плит был построен в 1918 г. в Краснодаре. Всего на Северном Кавказе было построено 25 заводов по изготовлению камышитовых плит.

В начале тридцатых годов, когда по всей стране развернулось широкое строительство, так же отмечено широкое применение камышита в качестве строительного материала. Строились предприятия, жилые и культурные здания, различные хозяйственные и подсобные сооружения. Так, например, с применением камыша в Казахстане был построен рабочий поселок нефтепромысла Эмбанефть. Это более 200 жилых и административных зданий.

В Краснодаре был построен целый поселок студенческого городка из одно и двухэтажных зданий с деревянным каркасом и камышитовым заполнением стен. В г. Горьком было построено до 100 зданий с применением камышита: жилые дома, общежития, дом инженерно-технических работников и др. Большое количество зданий с применением камыша было выстроено в районах Одессы, Астрахани, Ростова, Краснодарском крае [1].

Вторая половина тридцатых годов характеризуется спадом строительства с применением камыша. Этому способствовал острый дефицит вязальной проволоки, применяемой в производстве камышитовых плит. Вместо проволоки стали применять различные заменители, как шпагат, лыко, лозу и т. п. Это резко ухудшило качество плит, что привело к уменьшению объема их использования в строительстве. Кроме того, в то время не были найдены эффективные конструктивные решения, вследствие чего применение камыша в последующие годы резко сократилось.

Каков состав этого строительного материала? По химическому составу камыш мало отличается от древесины. Он содержит 41 % целлюлозы, около 29 % лигнина, примерно 21 % пентозанов. Поэтому он пригоден для изготовления различных видов продукции, вырабатываемых обычно из древесины. Учеными подсчитано, что из одной тонны камыша может быть получено примерно 300-400 кг целлюлозы или 500-600 кг картона или 400-450 кг бумаги. Так же, из этого же количества камыша можно изготовить около  $0,8-3 \text{ м}^3$  камышеволоконистых плит утеплителя.

Каковы основные направления развития производства строительных материалов и конструкций на основе камыша?

Теоретическую базу технологий производства строительных материалов и их применения в строительстве проведены институтами НИИ Сельстрой, ВНИИНСМ, НИИСФ и ЦНИИСК АСИА СССР, РОСНИИМС, НИИ Стройкамыш, Гипростаидартдом, Гипробум, Росгипросельстрой и другими организациями.

До сих пор камыш использовался в практике строительства только в виде камышитовых материалов, причем область их применения была сравнительно узкой. В весьма незначительных количествах выпускаются плиты горячего прессования. Вместе с тем, проведенные за последние годы исследования и экспериментальные работы позволили создать целый ряд новых материалов из камыша, с использованием которых разработаны и различные строительные конструкции.

Основные виды строительных материалов и изделия из камыша можно разделить на пять групп: а) камышитовые материалы; б) камышебетонные изделия; в) камышесечковые и камышестружечные изделия на минеральных вяжущих; г) камышеволоконистые материалы и изделия; д) камышесечковые материалы и изделия на синтетических связках.

В местах произрастания камыша и в непосредственно примыкающих к ним районах видимо целесообразно обеспечивать развитие производства различных материалов и изделий на основе камыша и минеральных вяжущих, в первую очередь — камышелита. Эти местные материалы должны применяться в качестве теплоизоляционных слоев слоистых панелей в зданиях различной этажности, а также для изготовления крупных стеновых блоков и возведения из них малоэтажных зданий. В равной мере это относится к камышебетонным материалам и изделиям, которые могут применяться в строительстве крупноблочных и крупнопанельных зданий. Однако, в настоящее время, технологии их изготовления требуют совершенствования, также необходимо повысить технический уровень производства.

Камышит целесообразно применять преимущественно в малоэтажном сельском строительстве для заполнения каркасов, для утепления стен из однослойных железобетонных или кирпичных панелей. Он может быть использован в качестве теплоизоляционного слоя панелей из двух часторебристых железобетонных вибропрокатных скорлуп и для утепления плоских крыш, отмосток зданий [3].

Широкое внедрение современных материалов, изделий и конструкций из камыша в практику строительства может быть успешным только при условии существенного расширения научно-исследовательских, экспериментальных и проектных работ, а также строительства опытных объектов. Серьезное внимание при этом должно быть уделено вопросам повышения биостойкости, огнестойкости, водо-паронепроницаемости и других качеств строительных материалов из камыша, от которых зависит долговечность и эксплуатационная надежность конструкций зданий [2]. Как показала практика, камышит удовлетворяет требованиям строительства и вполне может

быть использован в качестве полноценного, дешевого строительного материала.

Изделия из камыша экологичны, имеют красивый эстетический вид, долговечны, гигроскопичны (не впитывают влагу и соответственно не гниют), являются природным утеплителем. Сферы применения камыша обширны: начиная от строительства и обустройства собственного жилища и заканчивая созданием декоративных элементов интерьера и экстерьера. Камышовые маты, плиты используются в декоративных и строительных целях, при создании беседок, декоративных навесов, заборов, для оформления барных стоек, витрин, в интерьере и экстерьере и т.п. Камыш в снопах используется для кровли крыш, а также для создания декораций[4]. Основная сложность в увеличении использования камыша для вышеназванных целей является ручной труд при уборке и формировании камышовых плит. Механизированная уборка камыша измельчает стебель, превращает его в солоmistую массу. Поэтому, целесообразно уделять больше внимания производству камышевита - строительных блоков на основе измельченного камыша и цемента.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Режим доступа:<http://www.activestudy.info/kratkij-obzor-primeneniya-kamysha-v-stroitelstve/>
- 2.Режимдоступа:[http://alyos.ru/enciklopediya/stroitelnie\\_materiali\\_1961/stroitelnie-materiali\\_i\\_izdeliya\\_iz\\_kamisha.html](http://alyos.ru/enciklopediya/stroitelnie_materiali_1961/stroitelnie-materiali_i_izdeliya_iz_kamisha.html)
- 3.Трушин Ю.Е., Закиров Р.И. Влияние качества отмостки здания на его физический износ //Современные концепции развития науки: сборник статей Международной научно-практической конференции (1 августа 2015г., г.УФА) в 2 ч..Ч.1/-УФА: Аэтерна, 2015.-196. С.176-178
4. Режим доступа:<http://kamish-kherson.io.ua/>

УДК 7.712.01; 7.712.7

**О.О. Смолина**

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет НГАСУ (Сибстрин), г. Новосибирск, Россия

### **ВЗАИМОСВЯЗЬ ИСКУССТВА АРБОРСКУЛЬПТУРЫ С ДРУГИМИ ФОРМАМИ ИСКУССТВА В ЛАНДШАФТНОМ ДИЗАЙНЕ**

*Аннотация.* В научной статье рассматривается конгениальность и разнородность искусства арборскульптуры с различными формами искусства ландшафтного дизайна, таких как: формово-декоративное садоводство, топиари и бонсай, для более глубокого осмысления каждого из рассматриваемых видов искусств.

*Ключевые слова:* искусство арборскульптуры, формово-декоративное искусство, топиарное искусство, бонсай.

**Арборскульптура**<sup>2</sup> как одна из форм искусства ландшафтного дизайна на сегодняшний день является крайне актуальным направлением, т.к. демонстрирует эколого-ориентированные подходы к формированию общественных пространств крупных городов и поселений.



Рис.1. Искусство арборскульптуры. Слева направо авторы арборскульптурных объектов: D. Ladd; A.Erlandson; P.Cook и B.Northey; E.Golan; M. Bussein. Источник: [http://en.wikipedia.org/wiki/Axel\\_Erlandson](http://en.wikipedia.org/wiki/Axel_Erlandson); <http://www.danladd.com/Project.shtml>; <http://pooktre.com/photos/>; <http://plantware.org/gallery.htm>; [http://100decor.ru/interior\\_design/articles/219/1118](http://100decor.ru/interior_design/articles/219/1118)

Однако, в научных источниках не определена взаимосвязь искусства арборскульптуры с другими формами искусства в ландшафтном дизайне, таких как: формово-декоративное садоводство, топиарное искусство, бонсай, что и поспособствовало развитию данного научного исследования.

### **Формово-декоративное садоводство**<sup>3</sup>

Взаимосвязь искусства арборскульптуры и «формово-декоративного садоводства», заключается, прежде всего, в комплексе идентичных технических приёмов (прививка, обрезка, подрезка, опалубка), используемых для «выращивания» архитектурно-художественных форм древесных растений, однако существует принципиальная разница в постановке цели при формировании: для «формово-декоративного садоводства» - это получение высокой урожайности плодовых культур; для искусства арборскульптуры - это функциональное насыщение бионическими объектами общественных пространств.



Рис. 2. Формово-декоративное садоводство. Слева направо: Канделябровая пирамида; вазообразные формы; двухплечий кордон. Источник: [http://vodospad.kiev.ua/articles/design-articles/arki\\_i\\_piramidi.html](http://vodospad.kiev.ua/articles/design-articles/arki_i_piramidi.html) ; <http://lki-nn.ru/in/591/>; <http://superdom.ua/view/4627-kak-vyrastit-palmetnyj-sad.html>

### **Топиарное искусство**<sup>4</sup>

<sup>2</sup>Арборскульптура (Arborsculpture - от лат. «arbour»-дерево) - это техника формирования стволов деревьев, путем прививки, гибки и обрезки древесных стволов и / или «выращивания» формы. Режим доступа: <http://www.arborsmith.com/about.html>

<sup>3</sup>Формово-декоративное садоводство - это выращивание плодовых деревьев на слаборослых подвоях в искусственных формах. Режим доступа: <http://slovari.yandex.ru/~книги/БСЭ/Формовое%20садоводство>

Необходимо отметить тот факт, что в «формово-декоративном» садоводстве при формировании бионических объектов используются чаще всего плодовые виды древесных растений, тогда как в искусстве арборскульптуры - и плодовые, и лиственные.

Часто технику арборскульптуры приписывают к одной из форм топиари, однако, считаю это неверным. Такие технические приёмы, как обрезка, подрезка, вырезка при формировании элементов озеленения как в топиарном искусстве, так и в искусстве арборскульптуры - аналогичны, но существует принципиальная разница: топиари использует только перечисленные выше технические приёмы для формирования бионических объектов, тогда как искусство арборскульптуры применяет больший спектр технических приёмов, в дополнение к выше перечисленным: опалубка, прививка, и направлено чаще всего на формирование стволов древесных растений, тогда как топиарное искусство - на формирование кроны деревьев и кустарников.

«Арборскульптура, как искусство создания декоративных и архитектурных форм их «живых» деревьев, ассиметрична искусству фигурной стрижки деревьев и кустарников - топиари. При использовании фигурной стрижки необходим постоянный контроль за поддержанием формы, тогда как во время декоративного придания формы деревьям (при искусстве арборскульптуры)<sup>5</sup>, необходимо лишь раз задать геометрию формы, и вернуться к ней лишь через несколько лет» [1].

### **Бонсай<sup>6</sup>**

Бонсай - родственное искусство с искусством арборскульптуры, т.к. предметом исследования обоих являются древесные растения, но принципиальная разница двух рассматриваемых искусств заключается в следующем: бонсай непосредственно ставит цели о создании миниатюрной копии дерева, а искусство арборскульптуры - ставит цели о создании сложных архитектурно-художественных форм из элементов озеленения в натуральную величину.



Рис. 3. Топиарное искусство и искусство бонсай. Источник:

[http://www.sad.ru/?cat=topiari\\_strijka](http://www.sad.ru/?cat=topiari_strijka); <http://www.fresher.ru/2012/09/13/iskusstvo-topiari/>;  
<http://supersadovod.ru/bonsay/hto-takoe-bonsay/bonsay-i-simvolji/>; <http://bonsaigrow.ru/vid-bonsai/bugenvilleya.html>

---

<sup>4</sup> Топиарное искусство - это искусство фигурной стрижки деревьев и кустарников для придания им большей декоративности и архитектурных форм. Режим доступа: <http://vladgarden.ru/stat/raznoe/zhivaja-izgorod-vash-put-v-topiarnoe-iskusstvo/>

<sup>5</sup>Примеч. автора

<sup>6</sup>Бонсай — искусство выращивания точной копии настоящего (иногда карликового) дерева в миниатюре, рост растений регулируется за счет плоской корневой системы. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>

В заключении, следует отметить, что каждое из рассматриваемых искусств - уникально, но искусство арборскультуры - достаточно новое, и перспективное, мало использованное в практике озеленения отечественных городов, и тем самым весьма необходимое для применения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Nestor, J. Branching Out / The craft of design.* – Режим доступа : <http://www.dwell.com/outdoor/article/branching-out>

УДК 539.4:624.011

*А.А. Сморчков, С.А. Кереб, М.И. Матвеев, С.В. Дубраков*

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

### **ОЦЕНКА НАПРЯЖЕНИЙ В БАЛКАХ ПРИ ИЗГИБЕ ПО ИХ ПРОГИБУ**

*Аннотация.* Приведена теоретическая зависимость между величиной напряжения в материале конструкции балки и её прогибом. Осуществлен сравнительный анализ экспериментальных данных со значениями, полученными теоретически. Описаны варианты практического применения полученной зависимости напряжений в материале балки от её прогиба.

*Ключевые слова:* строительные конструкции, напряжение, прогиб, жесткость элемента, изгибающий момент, кривизна элемента.

Несущая способность строительных конструкций определяется геометрическими параметрами сечения (высота, ширина) и прочностью материала конструкции (расчетным сопротивлением). При нагружении элемента в его объеме возникает поле напряжений, при этом достаточность по несущей способности элемента является выполнение условия: действующее напряжение не должно превышать расчетное сопротивление материала, из которого изготовлена конструкция. Оценить прочность материала конструкции можно с использованием неразрушающих методов или путем испытания образцов, взятых тем или иным способом из тела конструкции. Изъятие образцов достаточно сложная и дорогостоящая процедура, в некоторых случаях практически невозможная. Поэтому важной задачей является оценка напряжений в конструкции по какому-либо измененному внешнему параметру, который был бы связан с прочностью материала.

Интегральной характеристикой состояния конструкций, которую можно оценить в процессе обследований или испытаний (кратковременных или длительных), является её прогиб.

Цель настоящей статьи показать, как оценить по измеренному прогибу конструкций действующее напряжение.

В общем случае для однопролетных конструкций, нагруженных равномерно-распределенной по пролету нагрузкой, прогиб определяется по известной формуле:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_n \cdot l_p^4}{EJ} = \frac{5}{48} \cdot \frac{M \cdot l_p^2}{EJ}, \quad (1)$$

где  $q_n$  - нормативная величина нагрузки;

$l_p$  - расчетный пролет;

$EJ$  – жесткость элемента;

$M$  – изгибающий момент ( $M = q_n \cdot l_p^2 / 8$ ).

В результате прогиба ось балки искривляется. Кривизна элемента связана с изгибающим моментом и жесткостью балки следующей зависимостью (если отношение высоты балки к ее длине достаточно мало):

$$\chi = \frac{M}{EJ}, \quad (2)$$

Кривизну элемента можно также установить по деформациям на поверхности балки в растянутой и сжатой зонах:

$$\chi = \frac{\varepsilon_1 + |\varepsilon_2|}{h}, \quad (3)$$

где  $\varepsilon_1, \varepsilon_2$  – деформации на растянутой и сжатой поверхности изгибаемого элемента;  $M$  – изгибающий момент,  $EJ$  – жесткость элемента,  $h$  – высота сечения элемента.

Подставляя выражение (3) в формулу (2), получим

$$f / l_p = \frac{5}{48} \cdot \frac{l_p}{h} \cdot (\varepsilon_1 + \varepsilon_2) \quad (4)$$

Для большинства строительных конструкций при их работе под нагрузкой реализуется плоское напряженное состояние с линейным разделением напряжений по высоте сечения.

Принимая линейное распределение нормальных напряжений (гипотеза плоских сечений) и приравнявая  $\varepsilon_1 = |\varepsilon_2|$  (линейно-деформируемый материал с одинаковыми модулями упругости при растяжении и сжатии), получим

$$\varepsilon = \frac{48}{10} \cdot [f / l_p] \cdot \left(\frac{h}{l_p}\right). \quad (5)$$

Зависимость между  $\sigma$  и  $\varepsilon$  принимаем в виде  $\sigma = \varepsilon \cdot E$ , тогда

$$\sigma = \frac{48}{10} \cdot \left[\frac{f}{l_p}\right] \cdot \left(\frac{h}{l_p}\right) \cdot E, \quad (6)$$

где  $E$  – модуль упругости материала;

$f$  – прогиб конструкции;

$h$  – высота элемента;

$l_p$  - расчетный пролет.

Определим величину напряжения в материале конструкции при фиксированном относительном прогибе, равном  $[f / l_p] = 1/200$ , и модулем упру-

гости  $E=10000$  МПа (материал древесина) при вариации отношений  $l_p/h$ , равных 7,5; 15,0 и 22,5. Результаты вычислений представлены на рис. 1.

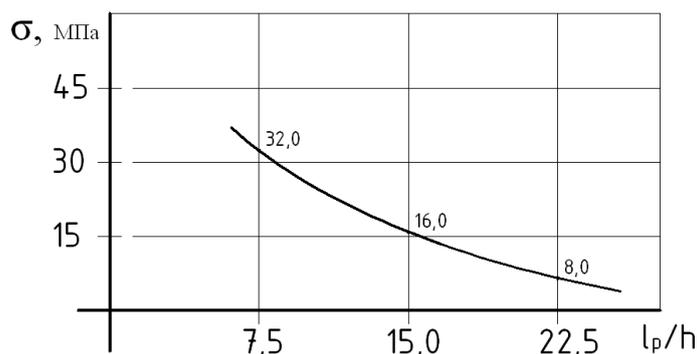


Рис. 1. График изменения  $\sigma$  от отношения  $l_p/h$ .

Приведенные нами эксперименты с балками при отношении  $l_p/h=7,5$ ; 15,0 и 22,5 представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты исследования элементов

Отношение $l_p/h$	Напряжение $\sigma$ , МПа		Прогиб, $f/l_p$	
	теоретическое	экспериментальное	теоретический	экспериментальный
7,5	32,0	32,0	1/200	1/205
15,0	16,0	16,0	1/200	1/215
22,5	8,0	8,0	1/200	1/208

Средняя ошибка не превышает 10 %. Таким образом, по величине прогиба можно судить о величине нормального напряжения в балках.

Проведенные исследования, во-первых, будут полезны при обследовании конструкций (если их работа не перешла в пластическую стадию), для оценки уровня действующих напряжений, а также при определении расчетной схемы конструкции (условия закрепления по концам).

Во-вторых, данный метод может быть применен при оценке качества пиломатериалов. Задавая фиксированную нагрузку (см. рис. 2) можно контролировать прогиб элемента (доска, брус и т.п.) и его исходную прочность.

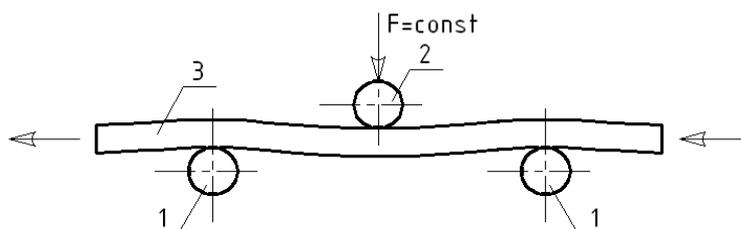


Рис. 2. Схема контроля прочности пиломатериалов: 1 – опорные ролики; 2 – нажимной ролик; 3 – пиломатериал.

## **ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДВИЖЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА В РОССИИ И ВОЗМОЖНЫЕ ИХ РЕШЕНИЯ.**

*Аннотация.* В работе рассматриваются проблемы организации движения общественного транспорта в средних городах России и приводятся их возможные решения.

*Ключевые слова:* общественный транспорт, улично-дорожная сеть.

Эффективная организация дорожного движения, обеспечение безопасности дорожного движения – обязательное условие благополучия населения, комфортности и безопасности их жизни. Без дорог и транспорта не смогут существовать большинство отраслей экономики, их слабое развитие ограничивает жизнедеятельность граждан, приводит к значительным экономическим потерям и росту недовольства людей.

Возрастание интенсивности современного дорожного движения ставит острые и неотложные проблемы. Транспортная проблема, традиционная для Российской Федерации, остается нерешенной, а ее проявления, помимо экономических и социальных сторон, затрагивают еще и экологические аспекты общественной жизни. В целом можно выделить два уровня транспортных проблем: муниципальный и региональный. На муниципальном уровне проблема заключается в перегруженности дорожных сетей транспортом, низком качестве работы городского пассажирского транспорта, преобладании стихийных решений (маршрутные такси) и отрицательном воздействии общественного транспорта на экологию. На региональном уровне проблема отрицательного воздействия общественного транспорта на экологию сохраняется, но более существенными становятся проблемы дорожно-транспортного сообщения и износ транспортных средств.

Как следствие износа подвижного состава – снижается уровень технической надежности и безопасности пассажирского транспорта, возрастает поток сходов с линии по техническим неисправностям. Кроме того, в значительной степени растут затраты на эксплуатацию подвижного состава и себестоимость перевозок пассажиров. Увеличение транспортной подвижности населения, в условиях сокращения провозных возможностей приводит к росту наполняемости салонов. В часы «пик» она почти втрое превышает значения, рекомендованные Международным союзом общественного транспорта, и достигает физического предела. Не обеспечивается не только минимальный уровень комфортности поездок пассажиров, но и необходимые условия соблюдения безопасности при их перевозках.

Также немаловажная проблема обеспечения бесперебойного движения автотранспорта проявляется в крупных городах России и на походах к ним, и эта ситуация с каждым годом заметно ухудшается. Можно выделить три основных проблемных блока:

- несоответствие количества и качества улично-дорожной сети городов уровню автомобилизации, отсутствие необходимого количества стояночных мест, а также мер по ограничению транспортного движения;

- отставание развития общественного транспорта и его непривлекательность для населения;

- недостаточное использование современных принципов и методов организации дорожного движения, а также распорядительных действий по управлению движением.

Перегруженность улично-дорожной сети (УДС) не всегда имеет транспортные причины. Чаще всего к причинам относятся градостроительные ошибки, отставание темпов строительства дорог от уровня автомобилизации, низкая конкурентоспособность общественного транспорта по сравнению с личным.

Рассмотрим возможные решения данных проблем.

1. Снижение нагрузки на УДС и общественный транспорт в часы «пик» за счет реализации следующих мероприятий:

- предусмотреть размещение учреждений массового тяготения населения за пределами перегруженных зон города;

- «разнести» во времени начало и окончание работы предприятий и учреждений;

- установить особые временные условия работы торгово-складских и других «грузораспределительных» центров;

- ужесточить регламентацию проведения работ, связанных с содержанием, строительством, реконструкцией и ремонтом автомобильных дорог и других объектов транспортной инфраструктуры;

- повысить связанность территорий городов за счет строительства небольших соединительных участков УДС с целью снижения перепробега автотранспорта и формирования новых транспортных направлений.

2. Создание условий для развития городских транспортных систем, в том числе:

- предусмотреть обязательность проработки вопросов развития городских транспортных систем, организации и обеспечения безопасности дорожного движения на всех стадиях градостроительного проектирования, требования к структуре, содержанию, порядку разработки, экспертизы и утверждения комплексных транспортных схем городов, комплексных схем организации дорожного движения и проектов организации движения транспорта и пешеходов в составе документов территориального планирования;

- предусмотреть градостроительное обоснование и порядок размещения объектов капитального строительства и их присоединения к улично-дорожной сети, учитывающего провозные и пропускные способности городской транспортной системы;

- предусмотреть требования по установлению и актуализации «красных линий», обязательному соблюдению регламента использования территории

в их границах, а также резервированию территории для планируемого размещения объектов транспортной инфраструктуры;

- урегулировать имущественные и земельно-правовые отношения при развитии и размещении объектов транспортной инфраструктуры (устранить проблемы, связанные с размещением торговых и административно-деловых центров над площадками для стоянки общественного транспорта, над тротуарами и автодорогами, с пересечением автодорог и ж/д путей в одном и разных уровнях и т.д.);

- разработать современные требования к характеристикам УДС и другим объектам транспортной инфраструктуры, учитывающих сложившийся и перспективный уровень автомобилизации в части требований к организации дорожного движения, обеспечении бесперебойного движения транспортных потоков и предотвращения возникновения заторов на дорожных сетях.

3. Нормативно-правовое регулирование создания и эксплуатации городских «парковочных пространств» и определении полномочий субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления в данной сфере деятельности, включая:

- оптимизацию размещения объектов тяготения, привлекающих транспорт на внутригородских территориях;

- введение повсеместного запрета стоянки автомобилей, кроме специально отведенных для этого мест и обозначенных соответствующими дорожными знаками и указателями;

- повышение уровня штрафов за нарушения правил остановки или стоянки транспортных средств;

- внесение изменений в градостроительные нормативы в части расчета количества машино-мест стоянки у зданий различного функционального назначения, включая здания жилого и административно-делового фондов;

- установление правовых оснований и принципов взимания платы за стоянку (введение дифференцированной системы оплаты в зависимости от времени суток, места расположения, длительности стоянки и т.д.),

- определение правовых оснований создания «специальных служб» для осуществления контроля в сфере городских «парковочных пространств».

- организации автоматизированного взимания платы за пользование стоянками и системы информирования о свободных местах.

4. Создание приоритета в развитии и высокого уровня конкурентоспособности общественного пассажирского транспорта, в том числе:

- развитие внеуличных видов городского пассажирского транспорта (метрополитен, монорельс, легкий рельсовый скоростной транспорт);

- обеспечение доступности общественного пассажирского транспорта;

- повсеместное использование информационных систем и технологий планирования и управления за работой подвижного состава;

- снижение расчетных норм наполнения подвижного состава в час «пик»;

- увеличение производительности подвижного состава;
- обеспечение бесперебойности, скорости и комфорта перевозки пассажиров;
- создание в городах системы перехватывающих стоянок для легкового автомобильного транспорта;
- обеспечение приоритетных условий движения наземному пассажирскому транспорту, а также «коллективным» автомобилям и автомобилям-такси в городах, в том числе за счет организация выделенных полос для движения общественного транспорта (в том числе разрешить их использование для движения легковых автомобилей с наполнением 4 и более человек, включая водителя), а также предоставление приоритетного пропуска общественного транспорта путем изменения режима работы светофорной сигнализации.

Внедрение перечисленных мер позволит добиться эффективной организации дорожного движения, и, соответственно, комфортности и безопасности жизни населения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Горбатов, Е.В.* Планирование приоритетного движения наземного общественного транспорта [Текст]: Е.В. Горбатов, А.Г. Колесников// Строительство: тенденции развития и перспективы. Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции (25-26 июня 2014 года) / редкол.: Гладышкин О.А.(отв.ред.); Юго-Зап.гос.ун-т. Курск, 2014. 162с.

2. *Колесников, А.Г.* Поиск управляющих параметров светофорной сигнализации в автоматизированной системе управления дорожным движением [Текст]: Д.Ю. Толмачев, А.Г.Колесников// Молодежь и XXI век - 2012 материалы IV Международной молодежной научной конференции. Курск, 2012. С.- 115-117.

3. Территориально-транспортное планирование [Электронныйресурс]/ОАО «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта» - Режим доступа [http://www.niiat.ru/activity/dor\\_dvizh/](http://www.niiat.ru/activity/dor_dvizh/).– (Дата обращения: 6.09.2015).

4. *Солодухина, О.Н.* Анализ современной схемы движения наземного общественного транспорта средних городов России и перспектив её развития [Текст]: О.Н. Солодухина, А.Г. Колесников// Строительство: тенденции развития и перспективы Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции (25-26 июня 2014 года)/ редкол.: Гладышкин О.А. (отв. ред.); Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2014.162с.

УДК 631.371, 620.9

***Е.В. Спиридонова, О.В. Наумова, И.Ю. Рябов***

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

#### **БИОГАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – АЛЬТЕРНАТИВА ПЕРЕРАБОТКИ БИООРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ**

*Аннотация.* Статья посвящена актуальной проблеме переработки органических отходов птицеводческих комплексов с использованием биогазовой технологии.

*Ключевые слова:* биогаз, биоорганические отходы, высоковольтный импульсный разряд, органические удобрения.

Энергосбережение и рациональное использование топливно-энергетических ресурсов невозможно без совершенствования существующих и создания новых технологий, к которым можно отнести процесс микробиологического сбраживания органических отходов сельскохозяйственного производства. Усовершенствование процесса даст возможность бороться с загрязненными почвами отходами агропромышленного производства, а также обеззараживать и более глубоко перерабатывать отходы растениеводства и птицеводства получая при этом высококачественные удобрения и биогаз.

Внедрение активных сельскохозяйственных технологий, а также интенсивные промышленные технологии в животноводстве и птицеводстве создали большую проблему утилизации огромного количества жидких биоорганических отходов, источником которых являются крупные птицефабрики и комплексы. Постепенно сельское хозяйство становится источником загрязнения окружающей среды и требует особого внимания для решения этой проблемы, в этой связи переработка сельскохозяйственных отходов имеет актуальное значение для Российского агропромышленного комплекса.

К органическим отходам сельскохозяйственного производства можно отнести и продукты растительного происхождения, такие как солома, свекельная и картофельная ботва, и прочие отходы растениеводства, если они не применяются в качестве корма, и продукты жизнедеятельности сельскохозяйственных животных и птицы. Этих отходов каждый год образуется 300 млн. т, из них: в животноводстве и птицеводстве - 200 млн. т, а при производстве продукции растениеводства - 100 млн. т.

В органических веществах содержатся микроэлементы, которые в большинстве случаев могут быть использованы как органические удобрения, что даст возможность экономить дорогостоящие минеральные удобрения.

Проведённые учеными исследования показали, что теплота сгорания биогаза изменяется в зависимости от содержания в нем углекислого газа и может в среднем составлять примерно 23,4 мДж/кг. Теплота сгорания чистого биометана - 44,9 мДж/кг одного кубического метра биогаза по теплоте эквивалентен 4 кВт/ч электроэнергии, 0,6 кг керосина, пятнадцати килограммам кг каменного угля и двенадцати килограммам навозных брикетов.

В последнее время получили широкое распространение биогазовые установки для переработки жидкого навоза в условиях анаэробного и аэробного сбраживания, для получения газообразного топлива и органических удобрений.

Доказано, что анаэробная переработка отходов животноводства и растениеводства приводит к минерализации азота и фосфора – основных компонентов удобрений, при этом обеспечивая их лучшую сохранность, тогда как

при традиционных способах получения органических удобрений методами компостирования безвозвратно теряется до 40 % N.

Современные биогазовые технологии при их комплексной экономической оценке с учетом требований современного рынка становятся высоко-рентабельными, они являются, комплексными техническими решениями и в зависимости от социально-экономического положения общества на рынке может доминировать тот или иной продукт в зависимости от способа его переработки. Если до последнего времени рынок определял в качестве основного положения производство органических удобрений, а биогаз и экология, стояли на втором месте, то в настоящее время упор делается на выработку товарного биогаза.

Микробиологические свойства и физико-химические свойства органических удобрений можно улучшить, если в процесс биогазовой технологии их производства ввести дополнительную операцию высоковольтного импульсного разряда.

Эта актуальная идея применения высоковольтного импульсного разряда для обеззараживания животноводческих стоков была предложена Л. А. Юткиным и проверена им в ряде опытов.

Использование электрофизических методов обработки веществ в последние годы является перспективным направлением исследований. Однако эти работы не охватывают всех аспектов применения и в частности использования нового направления в микробиологической переработке биоорганических отходов сельскохозяйственного производства. Предлагаемые на основе электрофизических методов нетрадиционные технологии для агропромышленного комплекса являются инновационными и очень перспективными.

Катализировать микробиологическую активность органической составляющей субстрата удастся воздействием высоковольтного электрического разряда. Эта операция позволяет повысить физико-химическую энергетику сложной биоорганической системы, ускорить зарождение и рост анаэробных микроорганизмов, ответственных за процесс метановой сбраживания, а также за получение высококачественных органических удобрений в минерализованном виде.

Сущность электроимпульсной технологии обеззараживания воды состоит в воздействии на ее структуру высоковольтным электрическим разрядом, вызывающим изменения в клетках микроорганизмов (бактерий, вирусов) в первую очередь за счет генерируемой в воде мгновенной ударной волны, а также высокоактивного электрического поля.

Применение нетрадиционных технических решений позволяет повысить выход биогаза и получать органические удобрения в жидком или минерализованном виде, не содержащих патогенной микрофлоры и семян сорняков. Положительным качеством этих удобрений является их универсальность, что позволяет использовать их для любых сельскохозяйственных, обеспечивая тем самым минимальное повышение урожайности в два раза. А макси-

мально по отдельным культурам прирост может составлять и большие величины.

В настоящее время птицеводство получает все более широкое распространение, а его перевод на промышленную обострил проблему переработки и утилизации отходов крупных птицеводческих комплексов. Поэтому необходимо как можно активнее решать вопрос по переработке куриного помета в органическое удобрение с использованием анаэробного сбраживания в биогазовых установках.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юткин Л.А. «Способ получения высоких и сверхвысоких давлений» А.с. №105011, СССР, 1956.

2. Чесноков Б.П., Спиридонова Е.В., Угаров Г.Г., Наумова О.В., Петросян В.И. «Способ инициирования процесса анаэробного сбраживания» Патент 2207325 РФ, 2003

3. Кирюшатов А.И., Чесноков Б.П., Спиридонова Е.В. Нетрадиционные энергосберегающие технологии //Актуальные вопросы энергосбережения и повышения эффективности систем теплогазоснабжения энергетических сетей и комплексов: Межвуз. науч. сб. / Саратов. гос. тех. ун-т. Саратов, 2001. С. 11 – 15.

УДК699.865

**В.А. Стрельников, А.А. Пудов, А.А. Пикалов**

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

#### СОЗДАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ЗДАНИЯ.

*Аннотация.* В статье рассмотрены вопросы энергосбережения путем утепления ограждающих конструкций зданий. Рассмотрены свойства, материалов – утеплителей, даны рекомендации по их применению.

*Ключевые слова:* энергосбережение, утепление ограждающих конструкций, XPS ТЕХНОПЛЕКС, минеральная вата, теплоизолирующие материалы.

Благодаря ускоренным темпам научно-технического прогресса потребление энергии во всем мире непрерывно растет. Однако, ограниченность природных запасов энергоресурсов заставляет искать пути наиболее экономичного расходования добытой энергии. Длительное время в народном хозяйстве страны господствовал принцип экономии капитальных вложений. Тот вариант проектного решения был лучше, который требовал меньше затрат металла, строительных конструкций, денежных средств и т.д., а вопросы энергосбережения в следствие достаточно дешевых природных ресурсов и приемлемых цен на них в коммунальной сфере уходили на второй план. В последнее время наметились позитивные тенденции в области энергосбережения. Мощный стимул энергосбережения — это рыночные отношения, резкое возрастание стоимости топливно-энергетических ресурсов, переход на мировые цены. В настоящее время существует много способов эффек-

тивного использования энергии - это утепление ограждающих конструкций, тепловые насосы, ветряные генераторы, распределение тепловой энергии по сторонам света, по времени суток, и многие другие с возможностью их комбинирования.

В данной статье рассмотрены вопросы утепления ограждающих конструкций зданий, т.к. надежная теплозащита здания повышает эффективность теплоиспользования в нем до 90 и более процентов. Уменьшение расчетных потерь теплоты зданиями достигается повышением уровня их теплозащиты до оптимальной величины, при которой суммарные приведенные затраты на возведение и эксплуатацию наружных ограждающих конструкций зданий минимальны [1]. Этот способ на данный момент является самым эффективным по сравнению с другими и самым разнообразным по вариантам применения. Данный способ позволяет выбрать оптимальный утеплитель для того или иного здания, в соответствии с его назначением и функциями, которые оно должно выполнять. На рынке имеется огромный выбор теплоизолирующих материалов, с различными технологиями их монтажа и использования. Утепление ограждающих конструкций является более предпочтительным также, из-за достаточно простого технологического процесса монтажа утеплителей, не требующего специальной подготовки мастеров. Достоинством служит также относительная дешевизна этого способа в отличие от монтажа систем оборудования высокотехнологичных «умных» домов, требующих специальной профессиональной подготовки, которой пока что в России обладают очень немногие. Нельзя не учитывать так же затрат на обслуживание данных систем, не считая капитальных затрат на этапе монтажа.

Несколько слов необходимо сказать об утепляющих материалах, которые наиболее предпочтительны к использованию на данный момент и готовы к применению.

Первым из таких материалов является Экструзионный пенополистирол XPS ТЕХНОПЛЕКС [2], он выпускается в виде теплоизоляционных плит, которые используются для утепления балконов, перегородок, в конструкции полов и «теплого пола». XPS ТЕХНОПЛЕКС является одним из лучших теплоизоляционных материалов для дачного и квартирного утепления.

При производстве XPS ТЕХНОПЛЕКС используются наноразмерные частицы графита. Нанографит значительно снижает теплопроводность материала и повышает его прочность. Благодаря насыщению нанографитом плиты XPS ТЕХНОПЛЕКС приобретают светло-серебристый оттенок. Данный вид утеплителя подойдет для утепления жилых домов, находящихся на этапе строительства или уже введенных в эксплуатацию без значительного утолщения стен и достаточно простым монтажом. Данный утеплитель обладает очень низким коэффициентом теплопроводности 0,032 Вт/(мК). При такой низкой теплопроводности он обладает отличной защитой от воды, и стабильными характеристиками на протяжении всего срока службы. На основе этих технических показателей можно сделать вы-

вод, что данный теплоизоляционный материал превосходит другие в 2 и более раз.

Достаточно распространенным утеплителем является также минеральная вата ТЕХНОРУФ Н ВЕНТ, которая предназначена для применения в промышленном и гражданском строительстве в качестве тепло-, звукоизоляционного слоя в вентилируемых кровельных системах. Данный материал на рынке уже давно и технологических и изменений в своей структуре не претерпевал. Данный вид утеплителя обладает достаточно низким коэффициентом теплопроводности 0.041 Вт/(м К). Однако минеральная вата достаточно гигроскопичный материал и при неправильном монтаже внешних отделочных конструкций может привести к намоканию материала и практически полному промерзанию во время эксплуатации в зимний период [3]. Также данный материал не подлежит какой-либо декоративной обработке и менее удобен в монтаже. Поэтому, наиболее предпочтительным материалом для утепления является XPS ТЕХНОПЛЕКС.

Применение новых теплоизолирующих материалов, позволит экономить средства, и сберечь тепловую энергию, которую производят за счет природных ресурсов. Нужно наращивать темпы внедрения новых теплоизолирующих материалов, и тем самым повышать уровень энергосбережения зданий и сооружений. Данная технология требует значительных капиталовложений, но через 5-10 лет они окупятся и будут снижать расходы на отопление зданий. В заключении необходимо отметить важность поиска новых путей энергосбережения, и совершенствования существующих. Очевидно, что наша страна будет нуждаться в таких технологиях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Богуславский Л.Д.* Снижение расхода энергии при работе систем отопления и вентиляции/Л.Д. Богуславский. –М.: Стройиздат, 1985.-336с.
2. Техно николь строительные технологии. [электронный ресурс].-Режим доступа:[http://www.tn.ru/catalogue/technoplex/ekstruzionnyj\\_penopolistirol\\_tehnopleks/](http://www.tn.ru/catalogue/technoplex/ekstruzionnyj_penopolistirol_tehnopleks/).
3. *Курицын Б.Н.* Основы энергосбережения в отопительно-вентиляционной технике. - Саратов: Изд-во «Надежда», 1996-92с.

#### УДК 620.262

***В.А. Стрельников, К.И. Синякина, Ю.А. Евдокимова***

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

#### **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «ФИД БЭК» НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ГАЗОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ.**

*Аннотация.* В статье показаны преимущества и недостатки процесса заправки газовым топливом автотракторной техники.

*Ключевые слова:* газ, транспорт, автомобильные газозаправочные станции, «фид бэк», фракции легких углеводородов, паровая фаза, сжиженный углеводородный газ.

В советский период жизни нашей страны был предпринят массовый перевод автомобильного транспорта на дизельное топливо в целях улучшения экологической ситуации, а также экономии топлива. Настоятельная необходимость сегодняшнего дня, требует перевода транспортных средств на другой вид топлива – газ [1]. Причем доводы, которые говорят в пользу такой модернизации, остались теми же: снижение выбросов в атмосферу токсичных отработавших газов и увеличение экономичности транспорта.

Широкому внедрению газового топлива на транспорте препятствуют следующие причины:

1. Стоимость установки оборудования. Ведь не каждый автолюбитель может ее себе позволить, да и возится с этой процедурой не всем хочется.

2. Опасность, исходящая от газобаллонного оборудования. При эксплуатации автомобиля, переведенного на газ, нужно с обязательной регулярностью и тщательностью проверять всю систему на наличие утечек газа.

Несмотря на упомянутые выше проблемы, крупные города имеют достаточно развитую систему автомобильных газозаправочных станций (АГЗС).

В настоящее время при проектировании АГЗС [2] используется, так называемая «стандартная» обвязка, когда после испарения паровая фаза напрямую доставляется потребителю. Основная опасность такой схемы обвязки при надземной прокладке газопровода — реконденсация и возникновение «пробок» в трубопроводе (обратного перехода из паровой фазы в сжиженную). Она возникает в случае низких температур и при малых диаметрах трубопровода паровой фазы. Из испарителя выходит газ с температурой порядка 70–75 °С. Если трубопровод имеет значительную протяженность и небольшой диаметр, а на улице стоит сильный мороз, при прохождении по трубопроводу газ охлаждается до температуры, то при которой начинается его реконденсация в жидкую фазу. Частично это можно компенсировать увеличением диаметра трубопровода. В случае, если прокладка подземного трубопровода невозможна, а длина трассы трубопровода от испарителя до потребителя подразумевает возможность реконденсации, необходимо предусматривать устройство обогрева трубопровода нагревательным электрокабелем и усиленную теплоизоляцию, в случаях большой протяженности возможна дополнительная установка подогревателя газа в нижней точке трубопровода, что приводит к увеличению стоимости эксплуатации.

Ввиду большого количества недостатков, на АГЗС стали применять технологию «фид бэк» (когда паровая фаза поступает в верхнюю часть резервуара, а отбор ее идет из другой точки емкости) [3].

В случае обвязки «фид бэк» паровая фаза СУГ поступает после испарителя обратно в резервуар, несколько повышая давление в нем. Таким образом, при обвязке «фид бэк» КПД испарителя несколько меньше, чем при стандартной схеме, поскольку часть энергии тратится на поднятие давления в резервуаре. При этом поступающая из испарителя паровая фаза СУГ смешивается с находящейся в резервуаре и остывает до температуры, близкой к температуре окружающей среды. Более длинные молекулы широких фрак-

ций легких углеводородов (ШФЛУ) [4], незначительно присутствующие в СУГ, конденсируются на стенках резервуара, который играет роль сепаратора-фазоразделителя. Отбор паровой фазы СУГ производится из другой точки резервуара, и, поскольку газ в резервуаре охладился до температуры окружающей среды, его температура при прохождении через трубопровод не изменяется, поэтому конденсации в трубопроводе не происходит.

Технология «фид бэк» позволяет поддерживать расход газа у потребителя независимо от уровня СУГ в резервуаре. Происходит это вследствие подключения к резервуару испарителя, который затем возвращает уже паровую фракцию СУГ обратно в резервуар. Таким образом, в случае падения давления в резервуаре ниже установленного предела, жидкая фаза СУГ начинает поступать в испаритель, который увеличивает давление внутри резервуара, тем самым, обеспечивая бесперебойное газоснабжение потребителя (вплоть до полного опорожнения резервуара). Управление подачей газа в испаритель осуществляет контрольный клапан. При понижении давления в резервуаре, которое подается на контрольный вход, пружина перемещает затвор. При этом с входа сжиженный газ через встроенный термоклапан поступает на выход и далее на вход испарителя. Дальнейший рост давления приводит к сжатию пружины, вследствие чего достигается равновесное состояние системы.

Другим последствием обвязки резервуара методом «фид бэк» является накопление со временем в резервуаре тяжелых фракций ШФЛУ (конденсата). Применяемая за рубежом (в частности, в Италии) практика помещения теплообменника испарителя непосредственно в нижнюю часть резервуара, решающая эту проблему путем прямой возгонки тяжелых фракций ШФЛУ, в России распространения не получила.

Таким образом, технология «фид бэк» позволяет: устранить реконденсацию и возникновение «пробок» в трубопроводе; устраняет необходимость в устройствах обогрева трубопровода, тем самым снижая затраты на эксплуатацию системы; поддерживает расход газа у потребителя независимо от уровня СУГ в резервуаре.

Данная технология имеет и отрицательные стороны: снижение КПД испарителя и накопление в резервуаре тяжелых фракций ШФЛУ.

Однако, вследствие того, что «фид бэк» имеет значительные преимущества по сравнению с «стандартной» обвязкой, данная технология является перспективной для применения в современных АГЗС.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 62.13330.2011 «Газораспределительные системы» (актуализированная редакция СНиП 42-101-2002);
2. ПБ 12-609-03 «Правила безопасности для объектов, использующих сжиженные углеводородные газы»
3. Оборудование для сжиженных углеводородных газов: справочник. – Саратов: Газовик, 2015. – 736 с.

4. ПБ 10-115-96 «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением»

УДК 6 69 697.7

**В.А. Стрельников, И.О. Швеи, К.Ю. Стоянов**

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова г. Саратов, Россия

## **ПРИМЕНЕНИЕ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ, И ОТОПЛЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

*Аннотация:* в данной статье рассматриваются типы применяемых солнечных коллекторов, их КПД, зависимость эффективности их применения от их ориентации в пространстве.

*Ключевые слова:* Солнечный коллектор, гелиосистема, солнечная энергетика, КПД, ориентация.

Солнце – неисчерпаемый, экологически безопасный и дешевый источник энергии. Как заявляют эксперты, количество солнечной энергии, которая поступает на поверхность Земли в течение недели, превышает энергию всех мировых запасов нефти, газа, угля и урана [1].

Солнечная энергетика представляет собой одно из перспективных направлений возобновляемой энергетики, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения с целью получения энергии для отопления, электроснабжения и горячего водоснабжения.

Солнечные элементы как источник энергии могут применяться:

- в промышленности (авиапромышленность, автомобилестроение и т.п.),
- в строительной сфере (например, эко-дома),
- в сельском хозяйстве,
- в бытовой сфере,
- на солнечных электростанциях,
- в автономных системах видеонаблюдения,
- в автономных системах освещения,
- в космической отрасли.

Целью данной работы являлось оценить КПД солнечных коллекторов, подобрать оптимальный вариант подходящий для применения в Саратовской области с применением в зимнее время, а также определить угол его наклона и ориентацию.

Коллекторы, преимущественно, применяют для систем горячего водоснабжения и поддержки системы отопления. При использовании коллекторов для поддержки отопления следует учитывать необходимость пикового догрева теплоносителя, а так же использования теплого пола (водяного) в дополнение к классическим конвекторам.

Наиболее отработанные и часто предлагаемые сегодня конструкции коллекторов показаны на рис.1. [2] Здесь А и Г плоские солнечные коллекторы, а Б и В трубчатые солнечные коллекторы, причем в варианте В трубки снабжены рефлекторами. Коллекторы типа Г выполнены из пластика, не имеют остекления и применяются исключительно для нагрева воды в бассейне. Коллекторы А, Б, и В применяются, практически, во всех случаях, предусмотренных для нагрева воды, в том числе и для отопления.

На практике наиболее распространены плоские коллекторы, имеющие однослойное остекление (тип А), так как стоимость изготовления и тепловая производительность таких коллекторов имеют наиболее приемлемое соотношение. В зимнее время (или в северных широтах) становится заметным преимущество вакуумных коллекторов, которые имеют двухслойное остекление, между которых создается вакуум, за счет чего солнечная энергия аккумулируется даже при отрицательных температурах.

Величина  $\eta_0$  представляет собой КПД солнечного коллектора. Учитывая климатические особенности нашей зоны следует сконцентрировать внимание на образцах Б и В так как они приспособлены для использования при отрицательных температурах [3]. Образец Б имеет более высокий показатель КПД чем образец В, и более удобен в обслуживании. Исходя из выше изложенного следует использовать коллекторы типа Б.

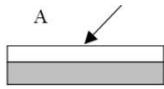
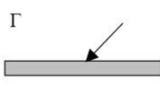
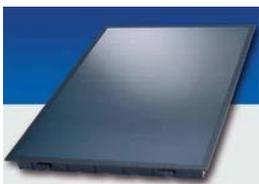
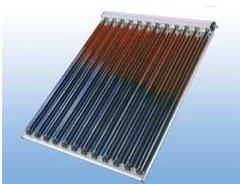
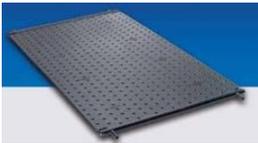
			
$\eta_0 = 0.779$	$\eta_0 = 0.7$	$\eta_0 = 0.661$	$\eta_0 = 0.78$
			

Рис.1 Наиболее часто применяемые типы коллекторов

Ориентированная на юг и установленная под углом от  $30^\circ$  до  $65^\circ$  относительно линии горизонта гелиоустановка позволяет принимать за год максимальное количество лучистой энергии [5].

На рис.2. кривые 1 и 2 показывают, соответственно, площади коллекторов типа А и типа Б необходимые для производства 250л горячей воды с температурой  $45^\circ\text{C}$  в разные месяцы года [3]. С апреля по сентябрь результаты для плоского и вакуумного коллектора очень близки, но в «холодные» месяцы наблюдается заметное различие. Если зафиксировать значение площади коллекторов на уровне  $3.5\text{m}^2$ , и определить с помощью тех же соотношений соответствующую производительность по горячей воде (л/сут), то получим кривые 4 и 5.

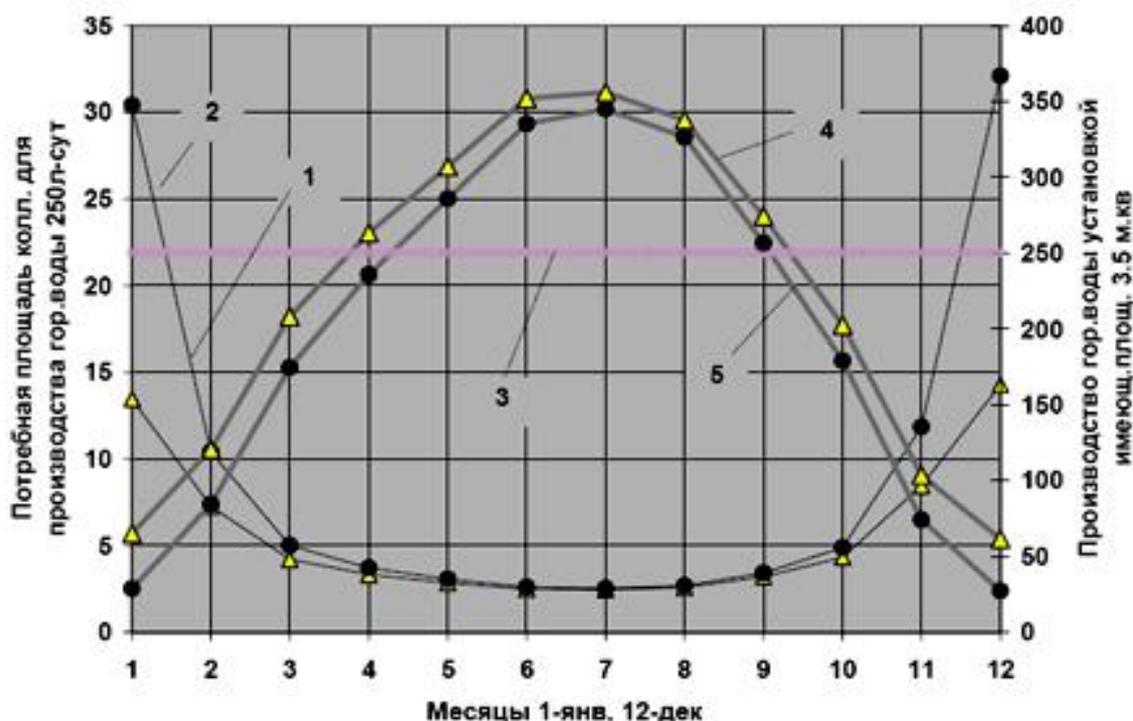


Рис.2. Расчет площади коллекторов и производительности гелиоустановки  
 1 и 2 необходимая площадь коллектора для производства  
 250 литров воды с температурой 45°C  
 3 необходимая площадь коллектора для нагрева 250 литров воды  
 4 и 5 количество воды нагреваемое коллектором площадью 3,5 м<sup>2</sup>.

Как было сказано, на производительность гелиоустановки в значительной степени влияет угол её установки и ориентация в пространстве. Если нет возможности ориентировать коллектор строго на юг, то в этом случае гелиоустановка, расположенная под углом 30 градусов, даже при ориентации на юго-запад, с азимутом 45° еще будет обеспечивать до 95 % оптимального получения солнечной энергии. И даже при ориентации на восток или запад можно обеспечить получение до 85 % энергии, если угол наклона крыши составляет от 25° до 40°. Если угол наклона плоскости коллектора превышает 20°, количество поступающей энергии в течение года будет более равномерным. Поэтому коллекторы, используемые для поддержания системы отопления, устанавливают под большим углом. Благодаря этому уменьшается количество избыточной теплоты летом, в то время как эффективность работы коллекторов в зимнее время, при падении солнечных лучей под меньшим углом, возрастет. Как установлено из литературы вакуумные трубчатые коллекторы с тепловыми трубами Heat Pipe не следует устанавливать под углом менее 20°, поскольку в этом случае эти устройства не будут эффективно работать ввиду отсутствия эффекта естественной конвекции. Опыт показывает, что коллекторы целесообразнее устанавливать на крыше здания, поскольку в этом случае они не занимают свободное пространство участка вокруг здания, и может быть осуществлено более удобно подключение к котельной, и кроме того не затеняются растениями и различными сооружениями [5].

Исходя из вышесказанного, наиболее эффективное решение для нашего региона будет использование солнечного коллектора типа Б (рис. 1), установленного на крыше здания с необходимой ориентацией, что и определило направление дальнейших исследований в данной области.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бутузов В.А., Брянцева Е.В., Бутузов В.В.* Солнечная теплоэнергетика // Энергетическая политика М., 2008. № 3.-с. 39-46.
2. *Харченко Н.В.* Индивидуальные солнечные установки. – М., Энергоатомиздат, 1991.
3. *Тарнижевский Б.В.* Оценка эффективности применения солнечного теплоснабжения в России // Теплоэнергетика, №5/1996.
4. ВСН-52-86 Ведомственные строительные нормы. Установки солнечного горячего водоснабжения. Нормы проектирования. ,Госгражданстрой, Москва 1988.
5. Ориентация и наклон солнечных коллекторов. Доступ <http://solarsoul.net/orientaciya-i-ugol-naklona-solnechnyx-kollektorov>
6. ГОСТ Р 51595–2000. Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Коллекторы солнечные. Общие технические условия.

УДК 628.16

***Е.Н. Сундукова, И.Г. Шешегова, Ю.И. Пискунович***

Казанский государственный архитектурно-строительный университет,  
г. Казань, Россия

### **ПРОБЛЕМЫ КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ВОДЫ НА ВОЛЖСКОМ ВОДОЗАБОРЕ Г.КАЗАНИ**

*Аннотация.* В статье рассматривается технология подготовки питьевой воды на Волжском водозаборе г. Казани. Приводятся результаты сравнительного анализа работы очистной станции и проблемы организации и осуществления контроля процесса очистки воды.

*Ключевые слова:* технология водоподготовки, водоочистные сооружения, производственно-технологический контроль процесса очистки.

Основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Казани является Куйбышевское водохранилище [1]. Производительность Волжского водозабора составляет 510 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Для получения воды, соответствующей нормам [2], на очистной станции водозабора применяется традиционная технология обработки с операциями коагулирования, отстаивания, фильтрования, обеззараживания [1,3]. Речная вода, проходит первичное хлорирование, поступает в смесители, где смешивается с коагулянтом, который при этом гидролизует. Далее вода поступает в камеры хлопьеобразования для формирования хлопьев. В качестве коагулянта используется сернокислый алюминий или гидроксихлорид алюминия. Для интенсификации процесса коагуляции применяется флокулянт – анионный полиакриламид (гидролизированный полиакриламид и Праестол). Предварительное осаж-

дение образовавшихся хлопьев проходит в отстойниках. Далее вода фильтруется на скорые песчаные фильтры. Очищенная вода поступает в резервуары чистой воды (РЧВ) для окончательного обеззараживания и подается потребителям. Первичное и вторичное хлорирование воды с 2014 г производится гипхлоритом натрия, который получается электрохимическим методом непосредственно на станции.

Технологический контроль за процессом очистки осуществляется химико-бактериологической лабораторией водозабора, которая проводит:

- анализы качества исходной и очищенной воды;
- технологические анализы контроля работы каждого сооружения;
- анализы качества реагентов, используемых в процессе очистки.

Контроль работы каждого сооружения осуществляется по определенным для данного сооружения показателям, приведенным в таблице 1.

Анализ работы сооружений и организации контроля процесса очистки воды позволил сделать следующие выводы:

- на стенках смесителя из-за отсутствия предварительной очистки воды на микрофильтрах наблюдаются биообрастания. Несомненным плюсом является проверка содержания остаточного хлора после прехлорирования, которая проводится три раза за смену;

- камеры хлопьеобразования работают стабильно без замечаний;

- работа отстойников дополнительно контролируется проверкой остаточного содержания ионов алюминия в очищаемой воде. Кроме этого, ведется визуальное наблюдение за эффектом осветления воды;

- основными показателями контроля работы песчаных фильтров являются постоянный учет расхода воды. Режим промывки фильтров (интенсивность, продолжительность, частота) зависит от качества исходной воды, потерь напора в фильтрах, свойств песка и температуры воды. При нормальном режиме интенсивность промывки составляет 16 л·сек/м<sup>2</sup>, продолжительность 5-10 мин, частота проведения промывки 2-3 раза в смену. К недостаткам работы фильтров относится появление пены на поверхности фильтрующей воды. Но при этом проверка остаточных загрязнений в толщах фильтрующей загрузки проводится гораздо чаще, чем рекомендуется в литературе [4];

- недостатком работы РЧВ является то, что частота проверки остаточного хлора в очищенной воде не соответствует рекомендациям [4]. К достоинствам можно отнести дополнительное определение прозрачности воды и остаточного содержания ионов алюминия, а также постоянный контроль уровня воды в РЧВ.

Таким образом, производственно-технологический контроль работы очистных сооружений является одним из наиболее ответственных операций, направленных на повышение эффективности отдельных технологических процессов обработки воды для своевременного принятия мер, обеспечивающих их бесперебойную работу с заданной производительностью и требуемой степенью очистки воды.

Таблица 1

## Организация контроля очистки воды на Волжском водозаборе

Сооружения	Нормативные рекомендации		Волжский водозабор	
	показатель	частота определения	показатель	частота определения
Смеситель	контроль за оптимальными дозами коагулянта, флокулянта, дезинфектанта	1 раз в смену	остаточный алюминий	по снижению щелочности 2 раза в смену
			остаточный хлор	3 раза в смену
Камера хлопьеобразования	контроль скоростного режима движения воды		эффект хлопьеобразования	2 раза в смену
Отстойник	мутность и цветность	1-2 раза в смену	мутность и цветность	2 раза в смену
	промывка отстойника	не реже 1 раза в год	промывка отстойника	2 раза в год
	сброс осадка	по мере достижения критического уровня	сброс осадка	по мере достижения критического уровня
			эффект осветления воды в отстойнике	3 раза в смену
			остаточный алюминий	1 раз в квартал
Фильтр	расход воды	постоянно в течение смены	расход воды	ежечасно
	расход фильтрованной воды	постоянно в течение смены	расход фильтрованной воды	постоянно в течение смены
	остаточные загрязнения	1 раз в год	остаточные загрязнения в фильтрующей загрузке	1 раз в месяц визуально
			определение толщины фильтрующего слоя	1 раз в квартал
			промывка фильтра	2-3 раза в смену
Резервуар чистой воды	цветность	через каждые 2-3 часа	цветность	2 раза в смену
	мутность	через каждые 2-3 часа	мутность	в первую декаду каждого месяца
	прозрачность	2-3 раза в смену	прозрачность	2 раза в смену
	привкус и запах	1 раз в смену		
	бактериологические показатели	1 раз за 10 суток	Микробиологические показатели: колифаги, омч, колиформные бактерии	ежедневно 2 фильтра по графику
	остаточный хлор	каждые 4 часа	остаточный хлор	ежедневно
			остаточный алюминий	в первую декаду каждого месяца

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Адельшин А.Б., Нуруллин Ж.С., Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Хамидуллина А.А.* Некоторые аспекты хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Казани // Журнал Известия КГАСУ 2013, №1 (23). – С. 168-173
2. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора России, 2002. – 103 с.
3. Технологический регламент очистки волжской воды на водозаборе КУП Водоканал. – Казань, 2002. – 48 с.
4. *Алексеев Л.С.* «Контроль качества воды», М.: ИНФРА-М, 2004. – 154с.

УДК 542.73

*Д.Ю. Суслов, Р.С. Рамазанов, Д.О. Темников*

Белгородский государственный технологический университет  
имени В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ В ГАЗОСНАБЖЕНИИ

*Аннотация:* Рассмотрена возможность применения теории графов для проектирования оптимальной системы газоснабжения сжиженным углеводородным газом. Это позволяет более рационально расположить минимальное число газонаполнительных пунктов, обеспечивая максимальное число газифицируемых районов.

*Ключевые слова:* теория графов, газоснабжение, сжиженный углеводородный газ.

В рамках Энергетической стратегии России до 2020 г. Стратегическими целями развития газовой промышленности являются: стабильное, бесперебойное и экономически эффективное удовлетворение внутреннего и внешнего спроса на газ; развитие единой системы газоснабжения и ее расширение на восток России. Тем самым утверждается актуальность развития научной методологии при планировании развития газовой отрасли [1].

Один из методов оценки проектируемых или существующих сетей газоснабжения основан на теории графов и лежит в основе такой системы как ГИСАМП «ГАЗ ЧС», которая позволяет прогнозировать чрезвычайные ситуации на газопроводах.

Теория графов – раздел дискретной математики, изучающий множество точек  $X$ , состоящее из  $n$  элементов ( $X = \{1, 2, \dots, n\}$ ), называемых вершинами графа, и подмножество  $V$  декартова произведения  $X \times X$ , то есть  $V \subseteq X^2$ , называемое множеством дуг (рис. 1) [2].

Теория графов нашла своё применение для решения следующих задач:

- транспортные задачи, где вершинами являются пункты, а ребрами – дороги;
- технологические задачи, где вершинами являются производственные цеха, а дугами потоки сырья;

- обменные схемы, представляют собой модели явлений как бартер, взаимозачеты. Вершины графа описывают участников обменной схемы, а дуги – потоки материальных и финансовых ресурсов между ними;
- модели организационных структур, в которых вершинами являются элементы организационной системы, а ребрами – связи (информационные, управляющие, технологические) между ними.

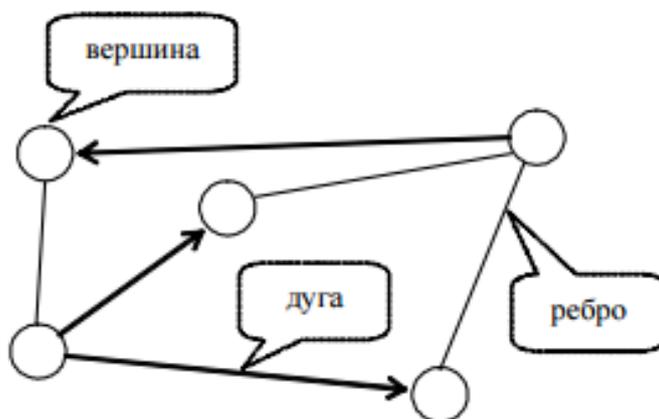


Рис. 1. Пример графа

Теория графов в газоснабжении подразумевает решение транспортных задач, в которых вершинами графа являются пункты снабжения/потребления (газонаполнительные пункты (ГНП) при СПГ), а ребрами – газопроводы. Оптимизацию распределения потоков потребления так же называют задачей обеспечения, подклассом которой является задача транспортировки.

Актуальность применения теории графов в газоснабжении определяется как уменьшением капиталовложений при строительстве газораспределительных сетей, так и возможностью прогнозирования аварий на участках магистральных и распределительных газопроводов.

Например, для оптимизации размещения станций СУГ с учетом оптимизированных экологических, технико-экономических и транспортных параметров используют задачу наименьшего доминирующего множества (задача размещения центров). То есть для графа  $G = (X, \Gamma)$  доминирующее множество вершин есть множество вершин  $S \subseteq X$ , выбранное так, что для каждой вершины  $x_j$ , не входящей в  $S$ , существует дуга, идущая из некоторой вершины множества  $S$  в вершину  $x_j$ .

Таким образом,  $S$  есть доминирующее множество вершин если

$$S \cup \Gamma(S) = X$$

Для графа на рисунке 1, множества вершин  $\{x_1, x_2, x_3\}$ ,  $\{x_1, x_4\}$ ,  $\{x_3, x_5, x_6\}$  являются доминирующими множествами. Доминирующее множество минимально, если нет другого доминирующего множества, содержащегося в нем [3].

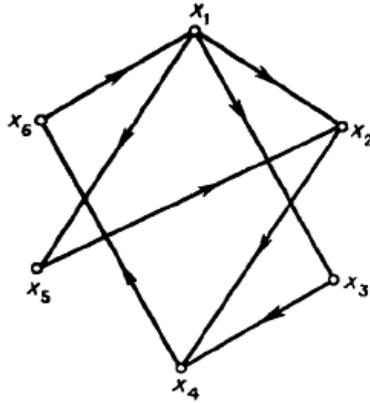


Рис. 2 Граф четвертой степени

Классический пример размещения центров множеств, обеспечивающих полное покрытие области [4].

Предположим, что есть территория, представляющая собой квадрат 4x4 района (рис. 3а).

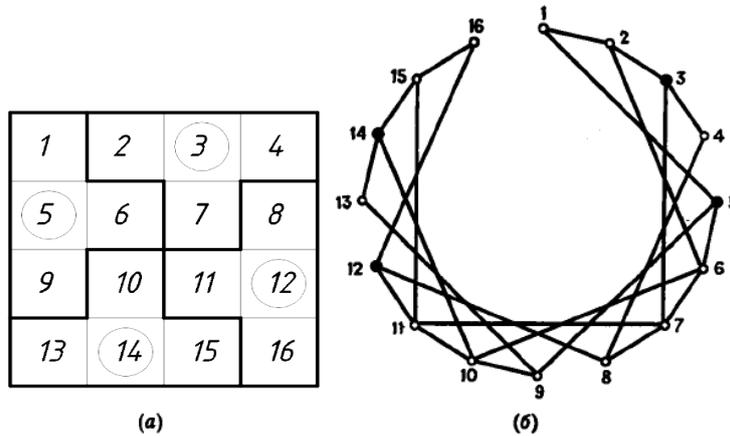


Рис. 3 территория из 16-ти районов (а), граф 16-ти районов (б)

На рисунке 3б изображен граф, где вершиной графа является каждый район, а ребра – границы, соответствующие соседним районам.

Необходимо газифицировать данные районы сжиженным углеводородным газом. Исходя из опыта эксплуатации, транспортировка СУГ возможна только на небольшие расстояния, вследствие чего оптимальным расположением газонаполнительных станций является центр обслуживаемого района. Так же газонаполнительные пункты, расположенные в любых районах, должны обеспечить не только этот район, но и соседние, граничащие с ним.

Для газификации данных районов при наименьшем числе ГНП, покрывающих всю территорию, необходимо определить наименьшее доминирующее множество  $\beta [G]$ .

Наименьшее доминирующее множество для территории на рисунке 3  $\beta [G] = 4$ , что является наименьшим числом ГНП. ГНП размещают в квадратах  $\{3, 5, 12, 14\}$  или  $\{2, 9, 15, 8\}$  [5].

Приведем матрицу смежности графа на рисунке 3 и транспонируем с добавлением единичных диагональных элементов.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 5 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 6 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 7 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 8 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 9 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 10 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 11 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 12 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 13 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 14 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 15 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 16 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}; A^* = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & \underline{1} & \underline{1} & \underline{1} & 0 & 0 & \underline{1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 5 & \underline{1} & 0 & 0 & 0 & \underline{1} & \underline{1} & 0 & 0 & \underline{1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 6 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 7 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 8 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 9 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 10 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 11 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 12 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \underline{1} & 0 & 0 & \underline{1} & \underline{1} & 0 & 0 & 0 & \underline{1} & 0 & 0 & \underline{1} \\ 13 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 14 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \underline{1} & 0 & 0 & \underline{1} & \underline{1} & \underline{1} & \underline{1} & 0 & 0 & \underline{1} \\ 15 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 16 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Рис. 4 Матрица смежности

Видим, что каждая строка матрицы содержит единицу хотя бы в одном из выбранных столбцов. Но некоторые строки являются под множеством других строк  $U_4 \subset U_3$ . Из этого следует, что 4-ю строку можно не рассматривать. Строки 3, 5, 12, 14 не перекрывают друг друга и покрывают всю область значений.

Таким образом, применяя теорию графов при проектировании газораспределительных систем для СУГ, удастся обеспечить максимальное число районов сжиженным газом при минимальном количестве газонаполнительных пунктов, тем самым сокращая капиталовложения и время на строительство.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сулов Д. Ю. Разработка системы газоснабжения сельскохозяйственного предприятия с использованием биогаза // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2014. №4. С. 183-186.
2. Тайцлин М.А. Графы / Курс лекций в рамках дискретной математики. – Тверь: ТвГУ, 2000г. – 35 с.
3. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход / ред. А. Бряндинская. – М.: 1978г. – 432 с.
4. Котельников Н.С. Разработка комплексного метода оптимизации размещения станции газоснабжения сжиженным углеводородным газом: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. (18.11.2003) / Котельников Николай Сергеевич; Воронежский государственный архитектурно-строительный университет. – Воронеж, 2003. – 19 с.
5. Медведева О.Н. Разработка энергосберегающих систем газоснабжения малых населенных пунктов на базе сжиженного углеводородного газа: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. (03.09.2000) / Медведева Оксана Николаевна; Саратовский государственный технологический университет. – Саратов, 2000. – 20 с.

УДК 628.87, 697.92

**А.А. Федотов**

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет,

г. Нижний Новгород, Россия

## **ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ И АКВАПАРКОВ**

*Аннотация.* Одной из основных задач систем вентиляции плавательных бассейнов и аквапарков заключается в создании и поддержании комфортного микроклимата в помещениях и защита строительных конструкций здания, а также отделочных покрытий и элементов декора от испаряющейся влаги.

*Ключевые слова:* система вентиляции, кондиционирование воздуха, плавательные бассейны, рекуперация, аквапарки.

Плавательные бассейны и аквапарки являются очень энергоемкими зданиями, и должны быть тщательно спроектированы, чтобы обеспечить максимально эффективное использование затраченной энергии на нагрев воды и воздуха. Нагрузка на систему вентиляции в холодное время года составляет порядка 40 %, нагрев воды – около 10 % от полного теплопотребления здания бассейна. Применение современного оборудования для вентиляции помещений бассейнов с возможностью рекуперации теплоты удаляемого воздуха позволяет существенно снизить затраты на нагрев приточного воздуха.

Зеркало воды бассейна, смоченные поверхности, а также купающиеся являются активным источником испаряющейся влаги. Поэтому крайне важно контролировать процесс испарения путем поддержания расчетных параметров воздуха в помещении.

Согласно [1] относительную влажность воздуха в залах ванн бассейнов рекомендуется принимать на уровне 50-65 %. Снижение относительной влажности в помещениях с постоянным пребыванием людей ниже 40 %, и повышение свыше 60 % влечет к увеличению риска заболевания людей различного рода заболеваниями.

Температура воздуха в зале должна быть на 1–2° С выше температуры воды.

Подвижность воздуха в зонах нахождения занимающихся не должна превышать [1]:

- 0,2 м/с – в залах ванн бассейнов (в том числе для оздоровительного плавания и обучения не умеющих плавать);
- 0,5 м/с – в залах для подготовительных занятий.

В действительности подвижность воздуха не должна превышать 0,15 м/с, во избежание сквозняков и интенсификации испарения.

При расчете испарений влаги в бассейнах с водными аттракционами, горками и фонтанами следует учитывать интенсивность испарения при активной барботации воды.

### **Расчет количества испарившейся влаги с поверхности бассейна**

Для расчета количества испарившейся влаги с поверхности бассейна используется метод, приведенный в [2]:

$$W_{\text{вл}} = 7,4 \cdot (a_t + 0,017 \cdot v) \cdot (p_n - p_v) \cdot \frac{101,3}{p_{\text{бар}}} \cdot F, \quad (1)$$

где,  $W_{\text{вл}}$  – количество испаряющейся влаги с открытой водной поверхности площадью  $F$  ( $\text{м}^2$ ), кг/ч;

$a_t$  – коэффициент, зависящий от температуры воды в бассейне ( $0,022 \div 0,028$  при  $t_{\text{воды}} = 28 \div 40^\circ\text{C}$ );

$v$  – скорость движения воздуха над поверхностью воды, м/с;

$p_n$  – давление насыщенного водяного пара в воздухе при температуре, равной температуре воды, кПа;

$p_v$  – парциальное давление водяного пара в воздухе рабочей зоны помещения, кПа;

$p_{\text{бар}}$  – барометрическое давление, кПа.

### **Расчет количества испарившейся влаги с поверхности обходных дорожек**

Количество испарившейся влаги с поверхности обходных дорожек определяется по формуле:

$$W_{\text{п}} \approx (6 \div 6,5) \cdot (t_v - t_m) \cdot F, \quad (2)$$

где  $W_{\text{п}}$  – количество испарившейся влаги с поверхности обходных дорожек, г/ч;

$t_v$  – температура воздуха в помещении по сухому термометру,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_m$  – температура воздуха в помещении по мокрому термометру,  $^\circ\text{C}$ ;

$F$  – площадь смоченных поверхностей обходных дорожек,  $\text{м}^2$ .

### **Расчет влагопоступлений от купающихся**

Влагопоступления от купающихся определяются по формуле:

$$W_{\text{л}} = n \cdot w_{\text{л}}, \quad (3)$$

где  $n$  – количество купающихся;

$w_{\text{л}}$  – количество, выделяемой влаги, г/ч.

### **Определение расхода наружного воздуха**

Массовый расход наружного воздуха, необходимый для ассимиляции влаги, выделяющейся в зале бассейна,  $G_{\text{в}}$ , кг/ч, определяется по формуле:

$$G_{\text{в}} = \frac{W_{\text{вл}}}{d_{\text{вв}} - d_{\text{вп}}} \cdot 10^3, \quad (4)$$

где  $W_{\text{вл}}$  – суммарное выделение влаги в помещении бассейна;

$d_{\text{вв}}$  – влагосодержание воздуха в зале, г/кг;

$d_{\text{вп}}$  – влагосодержание приточного воздуха, г/кг:

$$d_{\text{вп}} = 0,622 \cdot \frac{p_{\text{вп}}}{p_{\text{бар}} - p_{\text{вп}}} \cdot 10^3, \quad (5)$$

где  $p_{\text{вп}}$  – парциальное давление водяного пара в приточном воздухе, Па;

$p_{\text{бар}}$  – барометрическое давление, Па.

Согласно [1] удельный расход приточного воздуха должен быть не менее  $80 \text{ м}^3/\text{ч}$  на пловца и  $20 \text{ м}^3/\text{ч}$  на зрителя.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 31-113-2004. Бассейны для плавания: утв. письмом Госстроя РФ от 30.04.2004 г. № ЛБ-322/9: дата введ. 29.08.2005. – 75 с.: ил.

2. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование. Кн. 1: / В.Н. Богословский и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1992. – 319 с.: ил. – (Справочник проектировщика).

УДК 699.81

**Т.В.Федюнина, Е.Ю.Федюнина**

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И.Вавилова, г.Саратов, Россия

### **ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА В ТРЦ «HAPPY МОЛЛ» Г. САРАТОВА**

*Аннотация.* Рассмотрены два варианта тушения возможного пожара в торгово-развлекательном центре «HAPPY МОЛЛ» г. Саратова. Рассчитан ущерб от пожара с применением воды и смачивателя. Найден лучший вариант.

*Ключевые слова:* тушение пожара, ущерб, торгово-развлекательный центр «HAPPY МОЛЛ» г. Саратова, смачиватель.

В любом городе нашей страны можно найти торгово-развлекательный центр, в котором проводят время большое количество людей. Число таких ТРЦ неизменно растет. Пожары в таких центрах могут привести не только к существенному материальному ущербу, но и к человеческим жертвам. Поэтому быстрое реагирование и правильный выбор способа тушения пожара может существенно сократить потери.

С целью выявления наиболее эффективного варианта тушения возможного пожара в торговом центре проведем сравнение двух вариантов тушения:

- вариант «А» - тушение водой;
- вариант «Б» - тушение водой со смачивателем.

Произведем расчет ущерба от возможного пожара первого варианта:

Вероятность возникновения пожара в здании торгового центра

рассчитывается как:

$$P = (1 - e^{-0,0319})$$

$$P = 1,09$$

Так как показатель невелик, следовательно, пожар на данном объекте может произойти в течении всего срока службы здания, т.е. за период не менее чем 25 лет.

Учитывая вероятность возникновения пожара, принимаем за расчетный период 20 лет, так как срок службы оборудования рассчитан на 20 лет.

Первоначальная стоимость здания:

$$C_{\Pi}^3 = 22907400 \text{ руб.}$$

Первоначальная стоимость оборудования:

$$C_{\Pi}^{06} = 14062834 \text{ руб.}$$

Здание торгового центра имеет в плане прямоугольную форму и площадь его составляет  $F_{зд} = 14588,1 \text{ м}^2$ .

Нормы амортизации составляют:

- по зданию – 2,5%
- по оборудованию – 4,6%.

Определим вероятный ущерб от пожара:

-Имущественная удельная нагрузка по зданию  $C_{уд}^{(зд)}$ ,  $\text{р/м}^2$ , будет равна:

$$C_{уд}^{(зд)} = C_{\Pi}^{(зд)} / F_{зд}$$
$$C_{уд}^{(зд)} = 22907400 / 14588,1 = 1570,27 \text{ р/м}^2.$$

-Имущественная удельная нагрузка по оборудованию  $C_{уд}^{(об)}$ ,  $\text{р/ м}^2$ , составит:

$$C_{уд}^{(об)} = C_{\Pi}^{об} / F_{зд}$$
$$C_{уд}^{(об)} = 14062834 / 14588,1 = 963,994 \text{ р/ м}^2.$$

К моменту локализации пожара на 19 минуте площадь пожара составит:

$$S_{\Pi} = 450 \text{ м}^2.$$

С учетом площади пожара прямой ущерб составит:

- по зданию

$$Y_{\Pi}^{(зд)} = C_{уд}^{(зд)} * (1 - (2,5 * 20) / 100) * S_{\Pi}$$
$$Y_{\Pi}^{(зд)} = 1570,2798 * (1 - (2,5 * 20) / 100) * 450 = 353312 \text{ руб.}$$

- по оборудованию

$$Y_{\Pi}^{(об)} = C_{уд}^{(об)} * (1 - (4,5 * 20) / 100) * S_{\Pi}$$
$$Y_{\Pi}^{(об)} = 963,994 * (1 - (4,5 * 20) / 100) * 450 = 43379,73 \text{ руб.}$$

Отсюда полный прямой ущерб будет равен:

$$Y_{\Pi}^{(полн)} = Y_{\Pi}^{(зд)} + Y_{\Pi}^{(об)}$$
$$Y_{\Pi}^{(полн)} = 353312 + 43379,73 = 396691,73 \text{ руб.}$$

Так как в ГОСТ 12.1.004-01 отсутствует значение коэффициента косвенного ущерба  $K_{y,k}$ , то анализируя их значение, принимаем для расчета  $K_{y,k} = 5$ .

Отсюда следует, что суммарный среднегодовой ущерб составит:

$$\Sigma Y_{год}^{(полн)} = Y_{\Pi}^{(полн)} * K_{y,k} * (1 - e^{-0,0319})$$
$$\Sigma Y_{год}^{(полн)} = 396691,73 * 5 * (1 - e^{-0,0319}) = 2154927 \text{ руб.}$$

Произведем расчет ущерба от возможного пожара второго варианта:

По литературным источникам применение при пожаре смачивателя сокращает площадь пожара и время локализации в 2 раза.

Тогда площадь пожара уменьшится в 2 раза, т.е. локализация пожара будет достигнута на 10 минуте.  $S_{\text{п}} = 225 \text{ м}^2$ .

Тогда ущерб от пожара составит:

- по зданию

$$Y_{\text{п}}^{(\text{зд})} = C_{\text{уд}}^{(\text{зд})} * (1 - (2,5 * 20)/100) * S_{\text{п}}$$
$$Y_{\text{п}}^{(\text{зд})} = 1570,2798 * (1 - (2,5 * 20)/100) * 225 = 176656 \text{ руб.}$$

- по оборудованию

$$Y_{\text{п}}^{(\text{об})} = C_{\text{уд}}^{(\text{об})} * (1 - (4,6 * 20)/100) * S_{\text{п}}$$
$$Y_{\text{п}}^{(\text{об})} = 963,994 * (1 - (4,5 * 20)/100) * 225 = 21689,86 \text{ руб.}$$

Полный среднегодовой ущерб будет равен:

$$Y_{\text{п}}^{(\text{полн})} = Y_{\text{п}}^{(\text{зд})} + Y_{\text{п}}^{(\text{об})}$$
$$Y_{\text{п}}^{(\text{полн})} = 176656 + 21689,86 = 198345,86 \text{ руб.}$$

При коэффициенте косвенных потерь  $K_{\text{у.к}} = 5$  суммарный среднегодовой ущерб составит:

$$\Sigma Y_{\text{год}}^{(\text{полн})} = Y_{\text{п}}^{(\text{полн})} * K_{\text{у.к}} * (1 - e(-0,0319))$$
$$\Sigma Y_{\text{год}}^{(\text{полн})} = 198345,86 * 5 * (1 - e(-0,0319)) = 1080984 \text{ руб./год.}$$

При сравнении двух вариантов тушения «А» и «Б» можно сделать вывод, что применение смачивателей при тушении пожара обеспечит более быструю локализацию и уменьшает ущерб на:

$$\Delta Y = 2154927 - 1080984 = 1073943 \text{ руб./год.}$$

Применение смачивателей в данном варианте тушения позволяет увеличить эффект тушения в:

$$\Sigma Y_{\text{баз}}^{(\text{полн})} / \Sigma Y_{\text{предл}}^{(\text{полн})} = 2154927 / 1080984 = 1,99 = 2 \text{ раза.}$$

При этом затраты на приобретение смачивателя составят:

$$C_{\text{м}} = C_{\text{ов}} * d_{\text{ов}} * V_{\text{в}} * \rho_{\text{ов}} * n_{\text{ов}}, \text{ руб./год,}$$

где  $C_{\text{ов}}$  – цена огнетушащего вещества (смачивателя), руб/т;

$d_{\text{ов}}$  – доля огнетушащего вещества в водном растворе (0,007);

$V_{\text{в}}$  – вместимость емкости для воды в автоцистерне,  $\text{м}^3$ ;

$\rho_{\text{ов}}$  – удельный вес огнетушащего вещества (в данном случае  $\rho_{\text{ов}} = 1$ );

$n_{\text{ов}}$  – среднее число выездов АЦ в год на пожары (70 вызовов в год).

Подставим все данные в формулу, получим стоимость смачивателя.

$$C_{\text{м}} = 500 * 0,007 * 2,1 * 1 * 70 = 514,5 \text{ руб./год.}$$

Тогда полный экономический эффект от применения смачивателя будет:

$$\mathcal{E} = \Delta Y - C_{\text{м}}$$

$$\mathcal{E} = 1073943 - 514,5 = 10734285 \text{ руб./год.}$$

Таким образом применение смачивателя при тушении пожаров в здании торгово-развлекательного центра «HAPPY МОЛЛ» г. Саратова принесет экономический эффект при пожаре равный 10734285 руб./год.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федюнина Т.В., Федюнина Е.Ю. Прогноз развития пожара в здании торгово-развлекательного центра на примере ТРЦ "HAPPY МОЛЛ"/ Взаимодействие науки и

общества: проблемы и перспективы: сборник статей Международной научно-практической конференции (5 августа 2015 г.) – Уфа: АЭТЕРНА, 2015. – С. 31-33

2. Федюнина Т.В., Федюнина Е.Ю. Экономические потери от пожара/ Наука и современность: сборник статей международной научно-практической конференции (г.Уфа, 27 июня 2014 г.) – Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. – С. 93-94

3. Федюнина Т.В., Федюнина Е.Ю. Пожар и его последствия/ Современные концепции развития науки: сборник статей Международной научно-практической конференции (1 августа 2015 г.) в 2 ч. Ч.1. – Уфа: АЭТЕРНА, 2015. – С. 183-185

4. Федюнина Т.В., Федюнина Е.Ю. Применение смачивателей в пожаротушении/ Управление инновациями в современной науке: сборник статей Международной научно-практической конференции (15 октября 2015 г., г.Самара) – Уфа: АЭТЕРНА, 2015. – С. 79-81

5. Федюнина Т.В., Федюнина Е.Ю. Вопросы пожарной безопасности торгово-развлекательных центров/ Научные открытия в эпоху глобализации: сборник статей Международной научно-практической конференции (20 сентября 2015 г.) – Уфа: АЭТЕРНА, 2015. – С. 42-44

УДК 631.311.5:626.8

**А. А. Хальметов**

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

## **ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УХОДА ЗА ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ**

*Аннотация.* В статье изложены состояние оросительной системы Саратовской области, предложена усовершенствованная конструкция кустореза с клещевым захватом, разработан технологический процесс удаления древесной растительности на каналах.

*Ключевые слова:* оросительная система, кусторез с клещевым захватом, древесная растительность.

Федеральной целевой программой "Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014 - 2020 годы" предлагается осуществлять реконструкцию и техническое перевооружение мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений.

Основным сооружением для подачи воды к орошаемым площадям в мелиорации является канал. В Саратовской области распространены открытые каналы в земляном или облицованном русле. Общая протяженность каналов составляет 1002 км, из которых 427 км в земляном и 575 км в облицованном русле. Проведенные исследования состояния оросительных систем показали, что многие участки каналов заросли древесно-кустарниковой растительностью.

По данным ФГУ «Управление «Саратовмелиоводхоз» оросительные системы мелиоративного комплекса Саратовской области имеют высокую степень износа и требуют проведения ремонтных и восстановительных работ.

Максимальную степень износа имеет Саратовский канал (73,5 %), минимальную – Пугачевская оросительная система (26,4 %). В среднем по системам этот показатель составляет 51,8 % [1].

В связи с этим назрела необходимость проведения ремонта и реконструкции оросительных систем, поддержания в работоспособном состоянии всех элементов оросительной системы, включая каналы, защитные лесные полосы и другие сооружения. Важнейшее мероприятие при этом – очистка каналов от древесно-кустарниковой растительности. Данная растительность, распространенная на бермах и откосах каналов, повреждает облицовку, затрудняет доступ каналоочистительным и другим машинам. Кроме того, ежегодно опадающие листья и ветки увеличивают объем наносов и мусора, снижают уровень и качество подаваемой воды (рис. 1).



Рис. 1. Оросительный канал в облицованном и земляном русле, заросший кустарником

На сегодняшний день существует достаточное количество разнотипной техники для удаления нежелательной древесно-кустарниковой растительности на мелиоративных системах, вдоль автомобильных дорог и линий электропередач. Однако необходимо отметить, что применение узкоспециализированной техники не позволяет эффективно использовать мощные машины, так как их потенциал используется не полностью при удалении древесной растительности на этих объектах, поэтому работа осуществляется в неполном режиме. С целью повышения производительности и функциональных возможностей таких машин нами разработана конструктивно-технологическая схема универсального кустореза КН-3МГ с клещевым захватом, устанавливающегося на экскаваторное оборудование трактора (рис.2).

Особенностью предлагаемого кустореза является универсальный многофункциональный рабочий орган, смонтированный на манипуляторе, выполненный с возможностью совмещения операции срезания растительности с последующим удалением срезанных остатков.

В зависимости от вида выполняемых работ рабочее оборудование гидравлического кустореза можно навешивать как на стрелу экскаватора совместно с клещевым захватом, так и на заднюю навеску трактора без клещевого захвата [2].

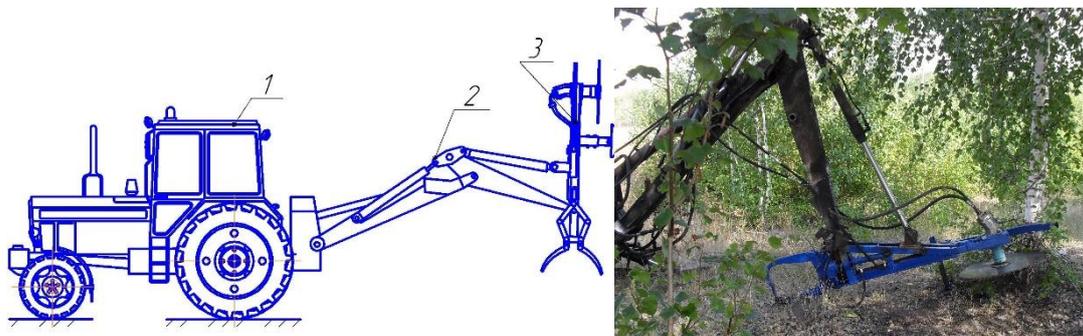


Рисунок 2 – Гидравлический кусторез с клещевым захватом, выполненный в виде сменного рабочего оборудования на экскаватор ЭО-2621: 1 – трактор; 2 – экскаваторное оборудование; 3 – кусторез КН-3МГ с клещевым захватом

Нами был разработан технологический процесс удаления древесно-кустарниковой растительности на открытых оросительных каналах с применением кустореза КН-3МГ с клещевым захватом (рис.3), которое обеспечивает совмещение двух операций (спиливание и подтрелевка) в одну, что сократит время и затраты.

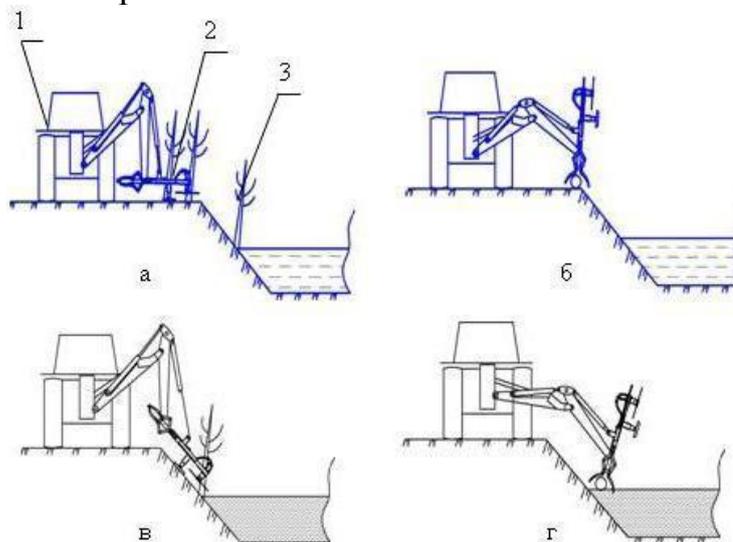


Рис. 3. Схема работы предлагаемого кустореза с манипулятором:  
*а* – срезание древесно-кустарниковой растительности на бермах канала; *б* – подбор срезанных древесных остатков на берме; *в* – срезание древесно-кустарниковой растительности на откосах канала; *г* – подбор срезанных древесных остатков из русла канала; 1 – трактор; 2 – кусторез с клещевым захватом; 3 – древесная растительность

Данное рабочее оборудование заменит две единицы специализированной техники, обеспечивая при этом существенную загрузку по времени, экономию средств вовремя работы одного агрегата вместо нескольких, снижение затрат на обслуживание и ремонт, что в свою очередь ведет к снижению себестоимости выполнения работ по удалению древесно-кустарниковой растительности вдоль линейно протяженных сооружений [3].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдразаков Ф.К., Хальметов А.А. Совершенствование организации и технологий удаления древесно-кустарниковой растительности на оросительных системах с помо-

щью универсального кустореза / ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов 2013. – 124 с. ISBN 978-5-7011-07661

2. Абдразаков Ф.К., Хальметов А.А. Конструкционно-технологическая схема универсального кустореза с клещевым захватом / Ф.К. Абдразаков, А.А. Хальметов // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 7. С. 35-37.

3. Хальметов, А.А. Повышение эффективности технологии удаления древесно-кустарниковой растительности на оросительных системах применением универсального кустореза: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Хальметов А.А. – Саратов, 2011. – 23 с.

УДК 711,553; 711,7

**А.О. Хасанов, Я.М. Мансуров**

Ташкентский архитектурно-строительный институт,  
г. Ташкент, Республика Узбекистан

## **АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ ПРК**

*Аннотация.* Придорожные рекреационные комплексы «Великого Шёлкового пути» - являются наиболее пассажирообразующими узлами и местом повышенной пешеходной и транспортной активности скоростных транспортных магистралей в сложных экологических условиях жаркого климата Средней Азии. Предлагаются ряд мер и предложений по архитектурно-пространственной организации для создания комфортных и безопасных условий жизнедеятельности гостей и населения Узбекистана

*Ключевые слова:* экология, магистральные автомобильные дороги, придорожные рекреационные комплексы (ПРК), трансконтинентальная.

Путь развития исторически существовавших маршрутов, подтверждением чего является трассировка Узбекской национальной магистрали по маршруту «Великий Шёлковый путь», являющийся одним из лучших достижений развития человечества. И сегодня этот маршрут рассматривается в контексте Трансконтинентального моста между Европой и Азией.

В осуществлении экономических реформ в стране достаточно весома роль дорожной отрасли, являющейся ключевой отраслью производственной и социальной инфраструктуры. Дороги всегда играют весьма важную роль в жизни любого общества, выступая в качестве мощного фактора в формировании его государственно-территориального устройства, внутреннего и внешнего рынков. Они объединяют в единое целое все отрасли народного хозяйства, производство и потребление, обеспечивают жизненно необходимые экономические связи предприятий и регионов, способствуют преодолению размежевания общества и сближению народов. Автодорожный фактор имеет большое значение в международном и внутригосударственном разделении общественного труда.

Автомобильные дороги представляют собой одну из важнейших отраслей народного хозяйства Республики Узбекистан. В настоящее время общая протяжённость автомобильных дорог республики составляет 146347 км, из них автомобильные дороги общего пользования - 43467 км.

Возрождение «Великого шёлкового пути» на новый социальный уровень и современные международные стандарты архитектурно-пространственного решения придорожных рекреационных комплексов (ПРК) не только позволит нашей стране решать экономические задачи, но и восстановить его былое значение, как важного перекрёстка на этом пути.

В комплексе с выше отмеченными вопросами стоит решение вопроса со сложными природно-климатическими условиями Средней Азии: минимального благоустройства, спецификой ландшафта территории, сухого жаркого климата, пыльными бурями, сейсмичностью зоны, а на транспортных магистралях сопровождается завышенная загазованность, запылённость, шум и наибольшие суточные перепады температуры придорожного пространства влияющих на экологию прилегающего пространства. Здесь объекты ПРК являясь наиболее интенсивными пассажирообразующими участками и повышенной транспортной активности узлами на транспортных магистралях. Эти факторы особенно существенное влияние оказывают в жаркий период года, достигающие более 40<sup>0</sup> С и способствующие повышенному влиянию сопутствующих факторов. Они одновременно сопровождаются повышенным движением транспорта, перегревом поверхностей, слепящего эффекта естественного (солнца) и искусственного источника света (транспорт и др.), способствуют преждевременной усталости и напряжённого психофизиологического состояния пассажиров, пешеходов, туристов, обслуживающего персонала ПРК и др.

В процессе исследования установлено, что решение проблемы возрождения «Великого Шёлкового пути» и его перспективное развитие возможно только при применении системного подхода, так как «Великий Шёлковый путь» является сложной межгосударственной и межцивилизационной системой, все компоненты которой, в том числе и ПРК, находятся в постоянном взаимодействии и взаимосвязи.

Практические рекомендации, выведенные из результатов исследования, оформлены в две программы:

Программа 1. Возрождение структуры «Великого Шёлкового пути» и его ПРК на новом качественном уровне. При этом предлагается:

- использовать гибкую систему функционирования «Великого Шёлкового пути»;
- расширить и функционально дифференцировать транспортно-коммуникационный каркас и ПРК;
- акцентировать внимание на места структурных поселений основных составляющих элементов «Великого Шёлкового пути»;
- объединить экономические, политические, технологические и прочие усилия стран, входящих в орбиту функционирования «Великого Шёлкового пути», в целях координации усилий по его возрождению ПРК на новый социальный уровень.

Программа 2. Рациональное использование и экологический мониторинг территории «Великого Шёлкового пути» в районе ПРК. Для этого необходимо:

- научно-обоснованные тенденции и принципы возрождения ПРК «Великого Шёлкового пути» с современными санитарно-гигиеническими условиями;

- проводить политику максимального сохранения памятников архитектуры и градостроительства и природного ландшафта по всей территории «Великого Шёлкового пути» при формировании ПРК;

- избегать негативного воздействия рукотворной деятельности человека при строительстве и эксплуатации ПРК на существующие памятники архитектуры и градостроительства и окружающую среду;

- вести мониторинг территории «Великого Шёлкового пути», выявлять и своевременно устранять имеющиеся нарушения по проекту в разделе защиты окружающей среды возрождения «Великого Шёлкового пути» и его ПРК.

На основании изучения отечественного и доступного зарубежного опыта и проведённые исследования влияния экологии на практику проектирования, строительства и эксплуатации на некоторые объекты ПРК скоростных магистралей «Великого Шёлкового пути» позволили сформулировать ряд выводов, предложений и рекомендаций по формированию оптимальных экологических условий архитектурно-пространственных решений ПРК:

1. Выявлены главные закономерности и перспективы развития ПРК «Великого Шёлкового пути» в Средней Азии и за рубежом. Экологические условия зданий и сооружений, предназначенные для временного пребывания путников, к настоящему времени стали занимать видное место в рекреационном бизнесе.

2. Предложены принципы рациональных решений генеральных планов ПРК «Великого Шёлкового пути» в условиях жаркого климата, отражающие специфику региона функционального зонирования их территорий, блокирования объектов застройки.

С целью выявления образной характеристики объектов ПРК рекомендуется применять компоновочные схемы их генеральных планов с ориентацией торцов на главную транспортную магистраль с учётом региональных особенностей и принципов их архитектурно-пространственных решений.

3. Предложена классификация ПРК, определяющая их основные типологические особенности, и установлены взаимосвязи основных классификационных признаков - функциональных, градостроительных, объёмно-планировочных, архитектурно-композиционных и др.

4. Разработана теоретическая функциональная схема-модель ПРК различной мощности и организационного устройства направленные на высо-

кий уровень комфорта, микроклимата и те услуги, доступные для потребителей.

5. Сформулированы принципы рациональных архитектурно-пространственных решений объектов ПРК «Великого Шёлкового пути» с учётом региональных, демографических и экологических условий жизнедеятельности и разработаны комплекс мер по сокращению и исключению дискомфорта и обеспечение безопасности пассажирам, пешеходам.

Реализация результатов исследований экологических условий «Великого Шёлкового пути» в практику проектирования и строительства ПРК позволит повысить качество их архитектуры, и будет способствовать социальному росту, существенно улучшить условия труда и быта населённых мест расположенных вдоль автомобильных дорог, то есть решить одну из важных социально-экономических проблем нашего общества.

Комплексный ввод этой скоростной трансконтинентальной автомагистрали с сопутствующими современными объектами, в том числе ПРК, направленные на высокий уровень комфорта и услуги позволит войти Узбекистану в систему евроазиатского транспортного коридора и стать активным участником международного транспортного рынка.

УДК 624.155.05

***В.П. Чернюк, П.П. Ивасюк, В.П. Щербач***

Брестский государственный технический университет,

г. Брест, Республика Беларусь

## **РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВИНТОВЫХ ЛОПАСТЕЙ СВАЙ И АНКЕРОВ КАК КРУГЛЫХ ПЛАСТИН ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ**

*Аннотация.* Изложена методика и порядок расчета винтовых лопастей свай и анкеров на действие вертикальных нагрузок путем решения известного общего дифференциального уравнения четвертого порядка как круглых пластин переменной толщины при гиперболическом очертании профиля лопасти.

Многие вопросы, связанные с проектированием круглых фундаментных плит, турбинных дисков, лопастей гидромашин, задвижек, клапанов, дисковых пружин, гибких соединений валов, в том числе винтовых лопастей свай и анкеров, приводятся к расчету круглых пластин переменной толщины.

Решения таких задач являются одними из актуальных в строительстве, которыми занимаются теория упругости и фундаментостроение.

Целью исследований является возможность производить расчеты толщин лопастей винтовых свай в любом расчетном сечении на требуемом расстоянии от оси сваи.

*Ключевые слова:* винтовая свая, лопасть, круглая пластина, переменная толщина, гиперболический профиль, расчет, дифференциальное уравнение, коэффициент Пуассона.

Многие вопросы, связанные с проектированием круглых фундаментных плит, турбинных дисков, лопастей гидромашин, задвижек, клапанов,

дисковых пружин, гибких соединений валов, в том числе винтовых лопастей свай и анкеров, приводятся к расчету круглых пластин переменной толщины. Решения таких задач являются одними из актуальных в строительстве, которыми занимаются теория упругости и фундаментостроение.

В известных способах расчета [1, 3] винтовые лопасти свай и анкеров рассматриваются как замкнутые кольцевые пластины переменной толщины, что не совсем точно соответствует их действительной работе, так как винтовые лопасти являются разрезными пластинами.

В [2] расчет винтовой лопасти выполнен по приближенной расчетной схеме, как расчет консольной балки переменного сечения, что не характеризует реальных условий работы лопасти в основании и дает завышенные результаты её толщины в центральных радиальных сечениях.

Анализ соответствующих исследований по расчету круглых пластин переменной толщины [3] показывает, что вследствие решения известного общего дифференциального уравнения изгиба круглых пластин переменного сечения результаты получены и приведены только для замкнутых (сплошных) круглых пластин постоянной и переменной толщины (линейного, экспоненциального, параболического, гиперболического, логарифмического и др. очертаний) при разнообразных характерах изгиба пластин (симметричном, асимметричном, циклически-симметричном, сложном), однако все эти решения приведены в специальных, малоизвестных и редко применяющихся гипергеометрических функциях, не обеспечивающих точного аналитического результата. Решения и функции представлены в виде рядов и при пользовании ими необходимо применять табличные значения. В элементарных функциях приведены лишь отдельные не характерные случаи решения общего дифференциального уравнения при определенных законах изменения и значениях коэффициента Пуассона  $\mu$ . Для инженерных расчетов такие решения малоприменимы.

В [1] представлено решение общего дифференциального уравнения изгиба круглой сплошной замкнутой пластины переменной толщины только при гиперболическом очертании профиля лопасти винтовой сваи или анкера и фиксированном значении коэффициента Пуассона  $\mu=0,25$ , что недостаточно точно отражает форму винтовой лопасти, фактические свойства её материала и наличие радиального разреза. В итоге расчеты винтовых лопастей дают явно заниженные результаты определения толщин сечений в хвостовой и заходной (режущей) частях лопасти.

В общем случае лопасть винтовой сваи или анкера представляет собой незамкнутую (разрезную) винтовую пластину-оболочку, защемленную по центру к стволу сваи и работающую совместно с основанием. В отличие от сплошных неразрезных пластин постоянной или переменной толщины винтовая лопасть является конструкцией пространственной, так как след лопасти на ступице ствола по высоте составляет  $1,0 \dots 1,25$  шага, а в плане она имеет  $1,0 \dots 1,25$  оборота. Также винтовая лопасть имеет радиальные разрезы в передней режущей и задней хвостовой частях, разведенных в

разные стороны вдоль ствола сваи. Жесткость и прочность такой пространственной конструкции несколько выше жесткости и прочности плоской разрезной круглой пластины.

Однако, в связи с тем, что расчет незамкнутой лопасти-оболочки, заземленной в стволе сваи и работающей совместно с основанием, аналитическими и численными методами реализовать весьма сложно и трудоемко, и в ряде случаев практически невозможно, необходимо принятие некоторых допущений. Так как угол подъема срединной поверхности лопастей существующих свай и анкеров незначителен (изменяется в пределах 9...20%), то расчетную схему лопасти вполне допустимо принять в виде кольцевой круглой пластины, имеющей, в отличие от известных расчетных схем, разрез в радиальном направлении, т.е., винтовую лопасть, конструкцию пространственную, имеющую радиальный разрез, можно рассматривать с достаточной степенью приближения, как разрезную плоскую кольцевую пластину-оболочку постоянной или переменной толщины. Игнорирование пространственной работы лопасти, а также уменьшение её площади, по сравнению с винтовой пластиной-оболочкой будет идти в запас прочности.

Таким образом, расчетная схема, винтовой лопасти принимается в виде заземленной по внутреннему контуру кольцевой пластины с углом охвата  $2\pi$  (см. рисунок 1), нагруженной равномерно-распределенной нагрузкой  $g$  от действия внешних сил. При  $\varphi=0$  и  $\varphi=2\pi$  кольцевая пластина имеет свободные края, что соответствует радиальному разрезу лопасти. При таком подходе расчеты толщин в центральных радиальных сечениях лопасти при  $0 < \alpha < 2\pi$  (А-А на рисунке 1) допустимо выполнять как для замкнутых (сплошных) круглых пластин, а в передней режущей при  $\alpha \approx 0$  или задней хвостовой при  $\alpha \approx 2\pi$  (Б-Б на рисунке 1) – как для разрезных пластин-оболочек постоянной или переменной толщины.

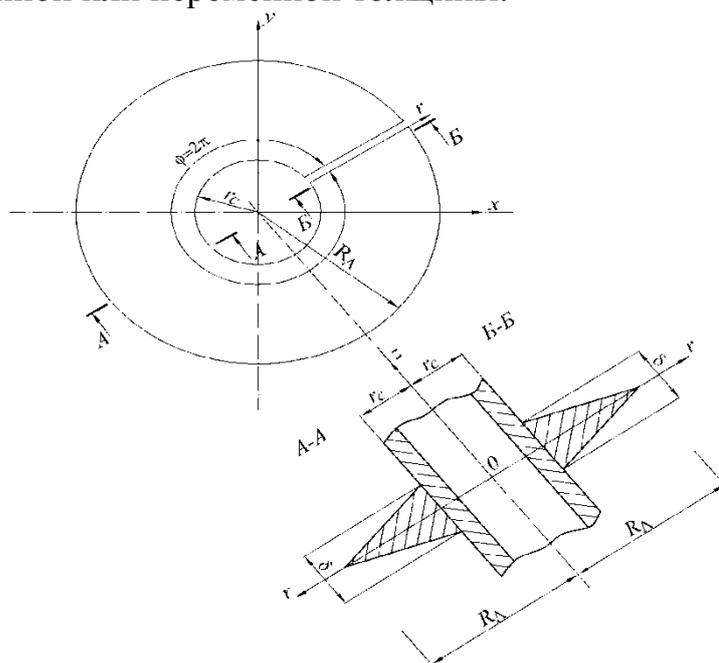


Рисунок 1. Схема к расчету лопастей винтовых свай и анкеров

При симметричном изгибе сплошной плоской пластины в случае равномерного распределения по поверхности лопасти нагрузки  $q$ , не связанной с прогибом и являющейся статической, дифференциальное уравнение изгиба круглой пластины переменной толщины четвертого порядка [2] в производных будет иметь вид:

$$W'''' + \frac{2}{r}W''' - \frac{1}{r^2}W'' + \frac{1}{r}W' + \frac{D'}{D}\left(2W''' + \frac{2+\mu}{r}W'' - \frac{1}{r^2}W'\right) + \frac{D'}{D}\left(W'' + \frac{\mu}{r}W'\right) = \frac{q}{D}, \quad (1)$$

где  $W$  – прогиб пластины на расстоянии  $r$  от оси пластины;  
 $W', W'', W''', W''''$  - соответственно первая-четвертая производные прогиба  $W$  по  $r$ .

Значения изгибающих моментов  $M_r$  и  $M_\phi$  после замены деформаций их выражениями будут определяться следующим образом

$$M_r = -D\left(W'' + \frac{\mu}{r}W'\right); \quad M_\phi = -D\left(\mu W'' + \frac{1}{r}W'\right). \quad (2)$$

Из уравнения равновесия после подстановки выражений  $M_r$  и  $M_\phi$  можно получить значение перерезывающей силы в цилиндрическом сечении

$$Q_r = -D\left(W'''' + \frac{1}{r}W''' - \frac{1}{r^2}W''\right) + D'\left(W'' + \frac{\mu}{r}W'\right). \quad (3)$$

Граничные условия могут быть следующими:

- так как пластина жестко закреплена по внутреннему контуру-кольцу радиуса  $r_c$ , где  $r_c$  – наружный радиус ствола, то геометрические требования такие:

$$W(r_c) = 0 \quad (\text{прогиб при } r = r_c = 0);$$

$$W'(r_c) = 0 \quad (\text{угол поворота при } r = r_c = 0);$$

- так как пластина по наружному контуру радиуса  $R_\Lambda$ , где  $R_\Lambda$  - радиус лопасти винтовой сваи, не закреплена, то статические условия следующие:

$M_r(R_\Lambda) = 0$  (изгибающий момент в цилиндрическом сечении при  $r=R_\Lambda$  равен нулю), т.е.:

$$W''(R_\Lambda) + \frac{\mu}{R_\Lambda}W'(R_\Lambda) = 0;$$

$Q(R_\Lambda) = 0$  (перерезывающая сила в цилиндрическом сечении равна нулю) т.е.

$$W''''(R_\Lambda) + \frac{1}{R_\Lambda}W'''(R_\Lambda) - \frac{1}{R_\Lambda^2}W''(R_\Lambda) + \frac{D'(R_\Lambda)}{D(R_\Lambda)}\left[W''(R_\Lambda) + \frac{\mu}{R_\Lambda}W'(R_\Lambda)\right] = 0$$

Принимаем гиперболическое очертание профиля пластины, как наиболее близкое к профилю лопасти винтовой сваи. В общем виде уравнение гиперболы будет выглядеть следующим образом:  $\frac{t}{2} = hr^k$ , где  $t$  – переменная толщина лопасти на расстоянии  $r$  от центра пластины;  $h$  – основание гиперболы;  $k$  – показатель гиперболы;  $r$  – расчетное сечение лопасти от центра пластины.

Для убывания толщины лопасти  $t$  к периферии значение показателя  $k$  должно быть всегда меньше нуля, т.е.  $k < 0$ , иначе профиль лопасти и ее толщина  $t$  к периферии будут возрастать, что нереально для лопастей винтовых свай.

Схема к расчету винтовой лопасти при гиперболическом очертании профиля пластины  $\frac{t}{2} = hr^k$  (при  $k < 0$ ) представлена на рисунке 2. При этом значения  $h$  и  $k$  всегда можно подобрать таким образом, что на участке от  $r_c$  до  $R_\Lambda$  расчетный профиль пластины будет достаточно близко совпадать с фактическим или требуемым очертанием винтовой лопасти. Для представленной на рисунке 2 формы винтовой лопасти довольно близкое совпадение расчетного и фактического профилей обеспечивает кривая при  $h=14$  и  $k=-1,25$ , но и это не является наиболее точным пределом.

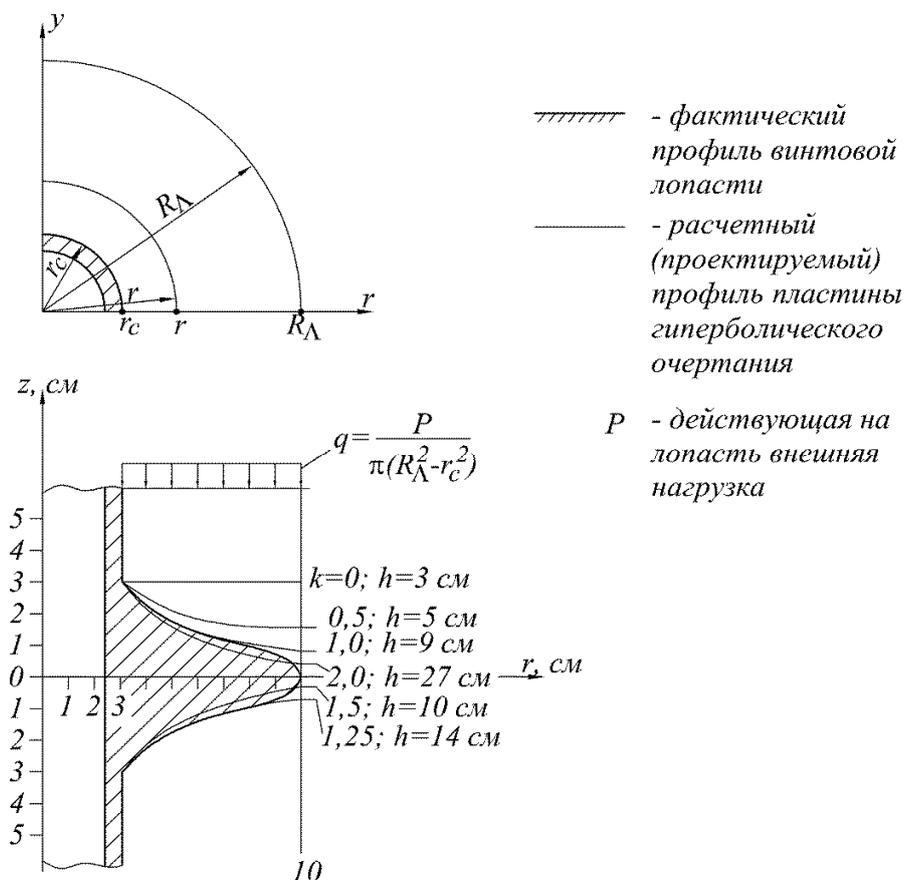


Рис. 2 Схемы к расчету плоской сплошной пластины переменной толщины

Исходя из принятого гиперболического профиля поверхности лопасти винтовой сваи  $t = Hr^k$  ( $H=2h$ ,  $k \leq 0$ ) и выражения  $D = \frac{E \cdot t^3}{12(1-\mu^2)}$ , будем иметь:

$$D = \frac{E}{12(1-\mu^2)} H^3 \cdot r^{3k}; \quad D' = \frac{E}{12(1-\mu^2)} H^3 \cdot 3kr^{3k-1}; \quad \frac{D'}{D} = \frac{3k}{r} \quad (4)$$

$$D'' = \frac{E}{12(1-\mu^2)} H^3 \cdot 3k \cdot (3k-1) \cdot r^{3k-2}; \quad \frac{D''}{D} = \frac{3k \cdot (3k-1)}{r^2}$$

Подставляя полученные значения  $D$ ,  $\frac{D'}{D}$ ,  $\frac{D''}{D}$  в общее дифференциальное уравнение (1), получим

$$W'''' + W'''' \left( \frac{2}{r} + \frac{2}{r} 3k \right) + W'''' \left( -\frac{1}{r^2} + \frac{2+\mu}{r^2} 3k + \frac{3k(k-1)}{r^2} \right) + W'' \left( \frac{1}{r^2} - \frac{3k}{r^2} + \frac{3\mu k(3k-1)}{r^2} \right) = \frac{12g(1-\mu^2)}{EH^3 r^{3k}}$$

. Преобразуем полученное уравнение в более удобный вид:

$$W'''' + \frac{a}{r} W'''' + \frac{b}{r^2} W'' + \frac{c}{r^3} W' = Ar^{-3k}, \quad (5)$$

где  $a = 2 + 6k$ ;  $b = 9k^2 + 3\mu + 3k - 1$ ;  $c = (3\mu k - 1)(3k - 1)$ ;  $A = \frac{12g(1-\mu^2)}{EH^3}$ .

Решим уравнение (5) путем замены переменной:

$$W' = z; \quad W'' = z'; \quad W''' = z''; \quad W'''' = z'''$$

Подставляя их в уравнение (5), получим

$$r^3 z''' + ar^2 z'' + brz' + cz = Ar^{3(1-k)}. \quad (6)$$

Так как  $r > 0$  заменим  $r = e^t$ ,  $t = \ln r$ ,  $dr = d(e^t) = e^t \cdot dt = rdt$ .

Определим производные  $z$  по  $r$ :

$$z' = \frac{dz'}{dr} = \frac{dz}{d(e^t)} = \frac{dz}{dt} \cdot \frac{1}{r};$$

$$z'' = \frac{dz''}{dr} = \frac{d}{dr} \left( \frac{dz}{dt} \cdot \frac{1}{r} \right) = \frac{d^2 z}{dt^2} \cdot \frac{1}{r^2} - \frac{dz}{dt} \cdot \frac{1}{r^2} = \frac{1}{r^2} \left( \frac{d^2 z}{dt^2} - \frac{dz}{dt} \right);$$

$$z''' = \frac{dz'''}{dr} = \frac{d}{dr} \left[ \frac{1}{r^2} \left( \frac{d^2 z}{dt^2} - \frac{dz}{dt} \right) \right] = -\frac{2}{r^3} \left( \frac{d^2 z}{dt^2} - \frac{dz}{dt} \right) + \frac{1}{r^2} \cdot \frac{1}{r} \left( \frac{d^3 z}{dt^3} - \frac{d^2 z}{dt^2} \right) = \frac{1}{r^3} \left( \frac{d^3 z}{dt^3} - \frac{3d^2 z}{dt^2} + \frac{2dz}{dt} \right).$$

Подставим значения  $z'$ ,  $z''$ ,  $z'''$  в уравнение (6):

$$\frac{d^3 z''}{dt^3} - 3 \frac{d^2 z}{dt^2} + 2 \frac{dz}{dt} + a \frac{d^2 z}{dt^2} - a \frac{dz}{dt} + b \frac{dz}{dt} + cz = Ae^{3t(1-3k)}.$$

В производных это уравнение будет иметь вид:

$$z''' + (a - 3)z'' + (b - a + 2)z' + cz = Ae^{3t(1-k)}, \quad (7)$$

где  $z'$ ,  $z''$ ,  $z'''$  – производные функции  $z$  по  $t$ .

Уравнение (7) уже является дифференциальным однородным уравнением третьего порядка, которое до этого никто не решал и для решения которого составим характеристическое уравнение:

$$\lambda^3 + (a - 3)\lambda^2 + (b - a + 2)\lambda + c = 0, \quad (7a)$$

Подставляя в это уравнение значения  $a$ ,  $b$ , сиз обозначений к уравнению (5) и решая его относительно  $\lambda$ , получим выражения корней кубического характеристического уравнения

$$\lambda_1 = 1 - 3k; \lambda_2 = -\frac{3}{2}k + d; \lambda_3 = -\frac{3}{2}k - d, \quad (7б)$$

где 
$$d = \sqrt{\frac{9k^2 - 12\mu k + 4}{4}}.$$

Так как подкоренное выражение  $9k^2 - 12\mu k + 4 \geq 0$  при любых значениях  $k \leq 0$  (уравнение гиперболы) и  $\mu$ , корни характеристического уравнения (7б)  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  и  $\lambda_3$  будут всегда действительными и разными, т.е.  $\lambda_1 \neq \lambda_2 \neq \lambda_3$ , а, следовательно, общее решение уравнения (7) можно представить в виде:

$$z = C_1 e^{\lambda_1 t} + C_2 e^{\lambda_2 t} + C_3 e^{\lambda_3 t},$$

где  $C_1, C_2, C_3$  – произвольные постоянные.

Определим частное решение уравнения (7). Заметим, что  $\lambda_1 \neq \lambda_2 \neq \lambda_3 \neq (1 - k)$ , поэтому частное решение (7) будем искать в виде:

$$z_1 = Q e^{3t(1-k)},$$

где  $Q$  – постоянная искомая величина.

Определим производные  $z_1$  по  $t$

$$z_1' = 3Q(1-k)e^{3t(1-k)}; z_1'' = 9Q(1-k)^2 e^{3t(1-k)}; z_1''' = 27Q(1-k)^3 e^{3t(1-k)}.$$

Подставляя значения  $z_1, z_1', z_1'', z_1'''$  из предыдущих выражений в уравнение (7) и решая его относительно  $Q$  с подстановкой значения  $A = \frac{12g(1-\mu^2)}{EH^3}$ , после преобразования получим:

$$Q = \frac{12g(1-\mu^2)}{2EH^3(3\mu k - 9k + 8)}, \quad (8)$$

Таким образом, общим решением уравнения (7) будет:

$$z = c_1 e^{\lambda_1 t} + c_2 e^{\lambda_2 t} + c_3 e^{\lambda_3 t}.$$

Возвратимся обратно к переменной  $r$ , учитывая что  $t = \ln r$  ( $r > 0$ ),  $z = w_1'$ , получим:

$$w' = C_1 r^{\lambda_1} + C_2 r^{\lambda_2} + C_3 r^{\lambda_3} + Q r^{3(1-k)}.$$

Дальнейшее решение этого уравнения для нахождения функции  $w = f(r)$  не имеет смысла так как в выражениях изгибающих моментов  $M_r$  и  $M_\varphi$  (2) и перерезывающей силы  $Q$  (3) представлены только производные функции  $w$  по  $r$ , т.е.  $w', w'', w'''$ , а не  $w$ .

Для определения значений постоянных величин  $c_1, c_2, c_3$  из граничных условий составим систему трех уравнений с тремя неизвестными и в результате решения этой системы уравнений получим:

$$\left. \begin{aligned} C_3 &= -QR_\Lambda^{3(1-k)-\lambda_3} \cdot \frac{\frac{A}{m^{\lambda_1}} - \frac{B}{m^{\lambda_2}} + \frac{C}{m^{3(1-k)}}}{\frac{a}{m^{\lambda_1}} - \frac{b}{m^{\lambda_2}} + \frac{c}{m^{\lambda_3}}}; \\ C_2 &= -C_3 \frac{b}{c} \cdot R_\Lambda^{\lambda_3-\lambda_2} - Q \frac{B}{C} R_\Lambda^{3(1-k)-\lambda_2}; \\ C_1 &= C_3 \frac{a}{c} \cdot R_\Lambda^{\lambda_3-\lambda_1} + Q \frac{A}{C} R_\Lambda^{3(1-k)-\lambda_1}, \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

где  $m = \frac{R_\Lambda}{r_c}$ ;

$$\begin{aligned} a &= (\lambda_3^2 - 1)(\lambda_2 + \mu) - (\lambda_2^2 - 1)(\lambda_3 + \mu); \\ b &= (\lambda_3^2 - 1)(\lambda_1 + \mu) - (\lambda_1^2 - 1)(\lambda_3 + \mu); \\ c &= (\lambda_2^2 - 1)(\lambda_1 + \mu) - (\lambda_1^2 - 1)(\lambda_2 + \mu); \\ A &= (8 - 18k + 9k^2)(\lambda_2 + \mu) - (3 + \mu - 3k)(\lambda_2^2 - 1); \\ B &= (8 - 18k + 9k^2)(\lambda_1 + \mu) - (3 + \mu - 3k)(\lambda_1^2 - 1). \end{aligned}$$

Таким образом при известных значениях  $C_1, C_2, C_3$  находится общее решение дифференциального уравнения  $W'$ ,  $M_r$ ,  $M_\varphi$  и перерезывающей силы  $Q$ , из выражений (2), (3).

Момент  $M_r$  в произвольном цилиндрическом сечении на расстоянии  $r$  от центра, определяющий толщину винтовой лопасти по первому уравнению (2) будет равен:

$$M_r = -D \left[ C_1 (\lambda_1 + \mu) r^{\lambda_1-1} + C_2 (\lambda_2 + \mu) r^{\lambda_2-1} + C_3 (\lambda_3 + \mu) r^{\lambda_3-1} + Q (3 + \mu - 3k) r^{2-3k} \right]. \quad (10)$$

После определения значений  $M_r$  в интересующих нас сечениях можно произвести расчет толщин этих сечений или выполнить проверку их прочности на изгиб по известным формулам.

При применении изложенного способа расчета винтовой лопасти порядок выполнения устанавливается следующим:

- задается для проектируемой или подбирается для реальной винтовой

лопасти гиперболический профиль пластины  $t = Hr^k$  путем варьирования значениями  $H$  и  $k$  при известных значениях  $r_c$  и  $R_\Lambda$ ;

- устанавливаются расчетные сечения в пределах от  $r_c$  до  $R_\Lambda$  на расстоянии  $rot$  центра лопасти. Из уравнения профиля лопасти  $t = Hr^k$  определяются проектные толщины  $t_r$  во всех сечениях лопасти;

- по (4) в расчетных сечениях вычисляются значения  $D$ ;

- по (7б) устанавливаются значения корней характеристического уравнения (7а)  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ ;

- по (8) подсчитывается значение  $Q$ .

- по (9) последовательно рассчитываются величины  $m, a, b, c, A, B, C, C_3, C_2, C_1$ ;

- по (10) во всех сечениях вычисляются значения изгибающих моментов  $M_r$ ;

- по известным всем формулам производится проверка прочности или определяется толщина сечения лопасти. В первом случае сравниваются фактические  $\sigma$  и допускаемые  $R_u$  напряжения на изгиб, во втором – расчетные толщины с фактическими или проектными, определенными ранее толщинами сечения лопасти.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Богорад, Л.Я.* Винтовые сваи и анкеры в электросетевом строительстве / Л. Я. Богорад. – М.: Энергия, 1967 -200 с.
2. *Иродов, М.Д.* Применение винтовых свай в строительстве / М.Д. Иродов, – М.: Стройиздат, 1968. -148 с.
3. *Коваленко, А.Д.* Круглые пластины переменной / А.Д. Коваленко. - М.: Физматгиз, 1959. – 294 с.

УДК 624.154.34

***В.П. Чернюк, С.М. Семенюк, А.В. Бондарь***

Брестский государственный технический университет»,  
г. Брест, Республика Беларусь

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ОБРАЗОВАНИЯ УШИРЕНИЙ В СКВАЖИНАХ

*Аннотация.* Буронабивные сваи с уширенной пятой по сравнению с обычными забивными или буронабивными сваями без уширения обладают более высокой в  $2\div 2,5$  раза несущей способностью по грунту основания на  $1\text{м}^3$  бетона и позволяют передать на грунт основания более значительные по величине нагрузки за счет увеличения площади опирания на грунт по пяте при незначительном расходе бетона и арматуры.

В статье рассматривается десять новых прогрессивных разработок кафедры ТСП УО «БрГТУ», защищённых патентами РБ на изобретения и полезные модели обладающих простой конструкции, эффективностью и технологичностью производства работ.

*Ключевые слова.* Буронабивные сваи, уширения в скважине, забой скважины, уширенная пята, эффективность работы, новизна разработки, технологичность производства, патенты, полезные модели, изобретения.

Известно, что буронабивные сваи с уширениями по длине или в забое скважин (с уширенной пятой) обладают более высокой несущей способностью по грунту основания на 1м<sup>3</sup> бетона чем обычные забивные сваи или буронабивные сваи без уширения (в 2÷2,5раза в зависимости от грунтовых условий).

Наиболее распространено в практике строительства выполнение скважин в грунте методом бурения с устройством местного уширения в забое скважины механическим, гидравлическим, взрывным или другим способом. В дальнейшем образованные в грунте скважины и уширения могут армироваться стержнями, сетками или каркасами и заполняться монолитным бетоном. Изготовленные в таких условиях сваи, получившие название буронабивные с уширенной пятой, позволяют при незначительном расходе арматуры и бетона передавать на основание повышенные нагрузки за счет увеличения площади опирания на грунт по пяте. Такие фундаментные конструкции (опоры) достаточно широко применяются за рубежом, в частности в Великобритании, Франции, США. Созданы многочисленные агрегаты, полностью механизующие изготовление таких свай, от бурения скважин и устройства уширений до их бетонирования.

Оборудование для устройства местных уширений в скважинах можно условно разделить на три группы:

I. Оборудование, использование которого предусматривает разбуривание забоя и стенок скважины. Такие приспособления (в качестве сменного оборудования к буровому агрегату) получили широкое распространение как в странах СНГ, так и в ряде зарубежных стран. Устройство уширенных полостей разбуриванием предусматривает производить образование уширений в слабых грунтах тем же буровым агрегатом, что и бурение скважин, при помощи специальных расширителей, в качестве которых можно привести следующие: четырехножевой расширитель конструкции НИИСК(г.Киев), усовершенствованный уширитель УШН-1 (г. Караганда), комбинированный уширитель (г.Ленинград), механический уширитель конструкции «Сегби»(фирма «Беното»,Франция), гидравлические расширители типа УСГ,УСМ-4 (Минсельстрой РФ, Беларуси, Украины, Молдавии). Это достаточно эффективные конструкции уширителей, со сложным в техническом плане, специальным (механическим, электрическим, гидравлическим, пневматическим) приводом, что сдерживает применение буронабивных свай с уширенным основанием.

II. Оборудование для образования местных уширений либо дополнительной энергией (взрыва, удара, вращения, давления, размыва посредством струи воды, сжатого воздуха, электрического разряда или электрогидравлического удара), либо трамбованием бетонной смеси по специальной техно-логии в скважине (сваи «Франки», «Беното», «Страусса», частотнотрамбованные, вибронабивные, пневмонабивные, камуфлетные, вытрамбованные и выштампованные). Такие сваи также требуют специальной техно-

логии устройства, что ограничивает область применения буронабивных свай.

III. Специальное оборудование, с помощью которого происходит выдавливание грунта за пределы стенок скважины вглубь в зону уширения, т.е. вмятие грунта в стенки и в забой скважины. Уширения данной группы за свою форму в плане и профиле (в горизонтальной и вертикальной плоскостях) получили название лучевидных. Здесь применяется надежное и простое в работе оборудование, которое успешно используется в массовом строительстве для устройства буронабивных свай с лучевидными уширениями. На данные приспособления Брестский государственный технический университет имеет несколько десятков а.с. СССР, патентов на изобретения и полезные модели РФ, РБ, Украины и других стран.

Вкратце рассмотрим несколько новых, интересных и перспективных на наш взгляд, приспособлений второй и третьей групп для образования уширений в забое скважин (см. рисунок) посредством электрогидравлического удара (а), раздвижки шаров (б), выпрямления изогнутой пластины (в), размыва стенок скважины водой (г), смятия упругого эластичного шара (д), падающего груза – гидравлического удара (е), размыва забоя скважины вантусом (ж), втрамбовывания щебня или гальки в мешках (з); взрывчатого вещества (и), вращения проволочного абразивного материала (к). Все эти разработки защищены соответственно патентами РБ на полезные модели и изобретения №№1641, 2081, 9410, 9160, 5309, 8712, 8700, 5283,6937,7703. На кафедре ТСП УО «БрГТУ» имеется ещё значительное количество технических разработок для образования уширений в стенках и забое скважин.

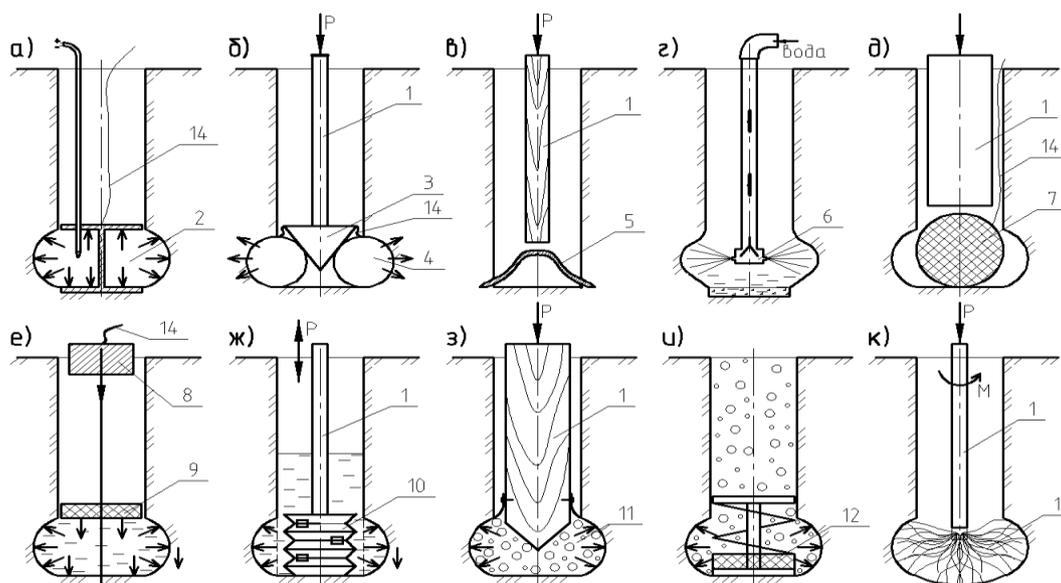


Рисунок. Прогрессивные конструкции приспособлений для образования уширений в забое скважин: 1-шток; 2-разрядное устройство с проводами; 3-конус; 4-шары (два или три); 5-изогнутая заостренная пластина; 6-размывное устройство (монитор); 7-упругий резиновый шар; 8-ударный груз; 9-поплавок; 10-вантус с отверстиями; 11-мешок с щебнем или галькой; 12-заряд взрывного вещества; 13-абразивный проволочный материал; 14-гибкая тяга.

Все устройства обладают простой конструкцией и технологичностью производства работ. Многие из них успешно прошли модельные и лабораторные испытания, готовятся к внедрению в условиях белорусского региона.

УДК 621.56

**Б.П. Чесноков, М.В. Карпов, В.А. Чернова**

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСТВА В УСТРОЙСТВАХ НАГРЕВА И ОХЛАЖДЕНИЯ**

*Аннотация.* Статья посвящена изучению термоэлектрического эффекта, который находит широкое применение во многих устройствах и связан с первооткрывателями - Томасом Зеебеком и Жан Шарлем Пельтье. Особое внимание уделяется термоэлектрическим преобразователям энергии при создании микроклимата в помещении.

*Ключевые слова:* кондиционер, термоэлектричество, модуль Пельтье, источник питания, полупроводник.

Термоэлектрические преобразователи холода в настоящее время находят применение в устройствах для охлаждения процессоров и большинства узлов малогабаритной электронной техники, в холодильной промышленности, а также в центральных и местных системах кондиционирования воздуха. Как для охлаждения, так и для нагревания, используют различные физические процессы, которые сопровождаются поглощением или выделением теплоты. К особенностям таких процессов относят: изменение фазового и термодинамического состояния рабочих веществ, сопровождающееся поглощением теплоты извне - плавление, кипение (испарение), сублимация; адиабатическое дросселирование газа с начальной температурой меньшей температуры верхней точки инверсии (эффект Джоуля-Томсона); адиабатическое расширение газа с отдачей полезной внешней работы; вихревой эффект (цикл Ренкина); термоэлектрические явления, обусловленные связями между тепловыми и электрическими процессами в проводниках (Зеебека эффект и обратный ему эффект Пельтье).

Создание микроклимата на основе компрессионных, абсорбционных и парожетторных машин в системах кондиционирования воздуха в некоторых случаях нецелесообразно, так как их отличает громоздкость, повышенный шум, нарушение внешнего вида фасада здания и использование хладагентов. Поэтому термоэлектрические источники альтернативного питания, которые в течение многих десятилетий незаслуженно пребывали в практическом забвении, в последнее время выходят на передний план их применения [1].

Использование простых, надежных и дешевых преобразователей прямого действия, преобразующих тепловую энергию в электрическую и на-

оборот, с высоким коэффициентом полезного действия (более 50%) представляет значительный научный и практический интерес. Работа этих преобразователей основана на эффекте Зеебека, открывшего возникновение эдс (термоэдс) или Пельтье эффекте, которые относят к безмашинным способам получения электричества, а также тепла или холода.

Прямой термоэлектрический эффект – эффект Зеебека (немецкий физик Томас Иоганн Зеебек 1770-1831 г.г.) открытый в 1821 г., свидетельствует о возникновении разности потенциалов в замкнутой электрической цепи, состоящей из последовательно соединенных (спаянных) между собой разнородных проводников при нагреве (рис.1).

Физическое явление, возникающее в замкнутой цепи, состоящей из двух разнородных проводников (или полупроводников) и сопровождающееся появлением термоэлектродвижущей силы в местах контактов при разных температурах, называется термоэлектрическим эффектом. Возможности его применения неограниченны, т.к. сфера использования очень широка. Различают прямой и обратный термоэлектрический эффект.

Анализ термоэлектрических преобразователей в виде спаев различных металлов и сплавов свидетельствует о большом многообразии как датчиков, так и измерительной аппаратуры, совершенствование которых продолжается до настоящего времени.

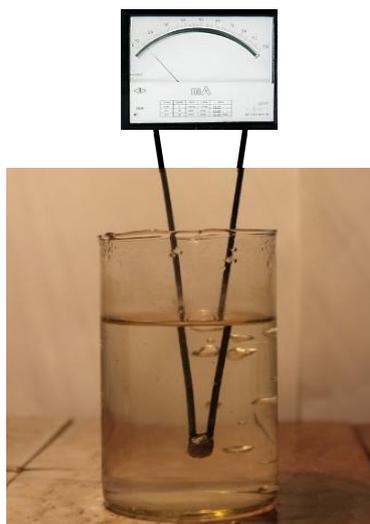


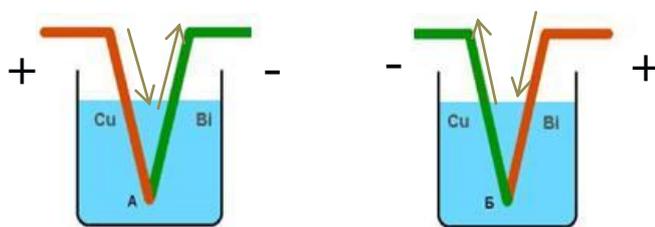
Рис.1. Термочувствительный элемент для измерения температуры.

Электронная теория объясняет термоэлектрический эффект изменением концентрации электронов в местах спаивания при нагревании и переходом их из более нагретых участков на менее нагретые. Это позволяет использовать данный эффект при измерении температуры.

2. Обратный термоэлектрический эффект – эффект Пельтье (французский физик Жан Шарль Атаназ Пельтье 1785-1845 г.г.) открытый в 1834 г., свидетельствует о выделении или поглощении тепла при прохождении электрического тока через контакт двух разнородных проводников. Экспериментально он установил, что пропуская электрический ток через полос-

ку висмута, с подключенным к ней медным проводником, в одном случае соединение висмут-медь нагревается, а в другом случае остывает (рис.2). Следовательно, эффект Пельтье связан с энергообменными процессами и если при прохождении электрического тока через контакт совершается отбор свободных носителей энергии у кристаллической решётки то это приводит к поглощению теплоты и спай охлаждается, а если электрический ток движется во встречном направлении к электронам проводимости, то происходит рекомбинацию основных носителей с выделением тепла и спай нагревается. Количество теплоты, выделяемой термоэлементом, пропорционально силе тока.

С точки зрения термоэлектрического эффекта полупроводниковые термоэлементы обладают значительным преимуществом по сравнению с металлами. Поэтому в качестве термоэлемента чаще всего используют полупроводниковые материалы с различной проводимостью.



а.

б

Рис.2 – Схема прохождения тока через контакт двух разных проводников

а – нагрев,

б – охлаждение.

В частности использование блока термоэлементов состоящих из электродов с разными физико-химическими свойствами удаётся обеспечить разницу энергии молекулярного взаимодействия контактных поверхностей с использованием проводящей жидкости [2]. В качестве анизотропной проводящей жидкости эффективно использовать состав растворителей и низматических жидких кристаллов. Различие энергии молекулярного взаимодействия контактных поверхностей электродов с анизотропной проводящей жидкостью получается за счёт изменения степени шероховатости на поверхностях, что способствует увеличению разности потенциалов между электродами. Используя токопроводящую жидкость с нелинейными анизотропными свойствами удаётся повысить эффективность преобразования тепловой энергии непосредственно в электрическую.

На рис.3 представлена схема преобразователя Пельтье, работа которого заключается в том, что два полупроводника с n (3) и p (2) проводимостью образуют контур, по которому проходит ток от источника питания (1).

Если температура на холодных спаях  $T_x$  станет ниже чем температура источника низкой температуры, а температура на горячих спаях  $T_r$  выше чем температура окружающей среды, то термоэлемент будет выполнять функцию холодильной машины, способной переносить теплоту от источника низкой температуры окружающей среде.

Однако, температурный перепад между теплыми и холодными спаями у керамических обкладок промышленных термоэлектрических преобразователей Пельтье не превышает 50 °С, что во многих случаях совершенно недостаточно.

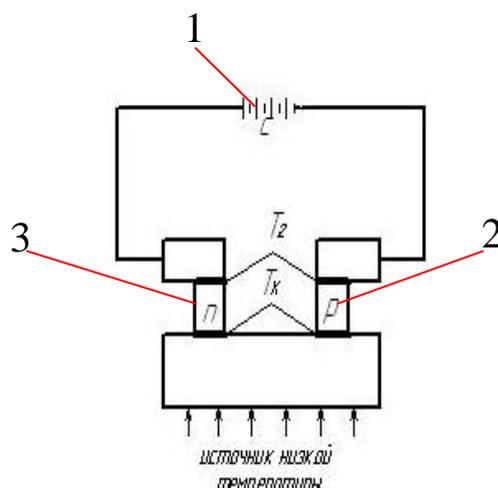


Рис.3 Схема работы термоэлектрического преобразователя Пельтье.  
1 – источник питания; 2 и 3 – полупроводники с дырочной (p-тип) и электронной (n-тип) проводимостью; T<sub>г</sub> – температура горячего спая; T<sub>х</sub> – температура холодного спая.

Сотрудниками фирм «КРЕАМИД» и «ТЕРМИОНЕ» в 2005 году разработаны элементы Пельтье, в которых керамика полностью заменена дюралюминием [3]. Отличительной особенностью термоэлемента является высокая теплопроводность, меньшая инерционность, больший перепад температур, который составляет 70 °С, а отсутствие хрупкости позволяет обеспечивать крепление существующими способами к любой поверхности и сделать элемент любой площади.

Термоэлектрические модули, выпускаемые отечественной промышленностью, отвечают требованиям надежности, прочности и технологичности конструкции. К преимуществам термоэлектрических устройств, следует отнести: простоту, отсутствие движущихся частей и рабочих веществ, высокую надёжность в работе, малую удельную материалоемкость и отсутствие шума, а возможность обеспечить работу в условиях транспортной тряски при напряжении 12 В или 24 В, делают термоэлемент Пельтье чрезвычайно перспективным генератором холода.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Чесноков Б.П., Наумова О.В., Мещеряков М.А., Карнов М.В.* Разработка термоэлектрического охлаждающего устройства для изучения эффекта Пельтье. Журнал «Научное обозрение» №11, 2015, отпечатано в ООО «Буква», - с. 96-100.
2. Пат. 2216828 Российская Федерация, МКИ Н01М14/00, Н01L35/00. Способ термоэлектрического преобразования энергии / Грачёв Г.Н., Никифоров А.А., Трашкеев С.И. (Россия); заявитель Никифоров А.А. №2001121964/09; заявл. 07.08.2001; опубл.21.11.2003.

3. Полезная модель 33462 Российская Федерация, МКИ H01L35/02, H01L35/32. Термоэлектрический модуль / Алексеев В.В., Зеленков В.В. и др.; заявл. № 2003118819/20, 27.06.2003; опубл. 20.10.2003.

УДК 666.952.2;666.973

***Т.Т. Шакиров***

Ташкентский архитектурно-строительный институт  
г. Ташкент, Республика Узбекистан

## **ПОРИСТЫЙ ЗАПОЛНИТЕЛЬ НА ОСНОВЕ КВАРЦЕВОГО ПОРФИРА И ОТХОДА УГЛЕДОБЫЧИ ДЛЯ ЛЕГКИХ**

*Аннотация:* в статье рассматривается вопрос определения процентного соотношения нового пористого заполнителя.

*Ключевые слова:* заполнитель, шихта, зауглероженная каолинистая глина, кварцевый порфир.

В настоящее время многомиллионные тонны отходов промышленности, представляющие интерес для производства различных строительных материалов, образуются на предприятиях различных ведомств, ассоциаций, фирм и компаний. Вместе с тем организации производящие строительные материалы и изделия используют не более 10-15 % всех образующихся отходов.

В настоящее время в республике резко сократился объем выпуска пористых заполнителей для легкого бетона из-за непоставок высокопластичного глинистого сырья из соседних республик. В связи с этим приостановлен выпуск продукции на Чукурсайском керамзитовом заводе в г. Ташкенте и соответственно, производство изделий и конструкций из легкого бетона. Выход из создавшейся ситуации нами найден в возможном получении в производственных масштабах пористых заполнителей путем замены дефицитного глинистого сырья (бентонитовые, каолинистые, монтмориллонитовые, аргиллитовые глины) на отходы Ангренского месторождения угля содержащих каолинистую глину и уголь до 30 % (зауглероженная каолинистая глина). В качестве второго компонента пористого заполнителя используются местные горные породы кварцевые порфиры, как легкоплавкие и широко распространенные в Ангренском регионе, что позволяет резко сократить энергетические и транспортные затраты.

Кварцевые порфиры представляют собой легкоплавкую горную породу и представлены следующим химическим составом:  $\text{SiO}_2$  - 72.40;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 14.13;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  - 1.55;  $\text{CaO}$  - 1.78;  $\text{Na}_2\text{O}$  - 2.85;  $\text{K}_2\text{O}$  - 4.56;  $\text{MgO}$  - 0.52 и другими окислами. Химический состав Ангренской зауглероженной каолинистой глины характеризуется довольно высоким содержанием  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 38,40 % и  $\text{SiO}_2$  - 40,81 %, а также незначительным количеством оксида железа, а по оксидам натрия и калия можно судить о наличии в глине полевого шпата. Анализируя химический состав зауглероженной каолинистой глины

можно сделать вывод, что по количеству глинозема, кремнезема, потерь при прокаливании и другим признакам данная глина близка к теоретической формуле природного каолина -  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ .

Экспериментально установлено, что зауглероженная каолиновая глина является не только пластифицирующей, но и порообразующей за счет наличия в ней угля, который выгорая в процессе обжига гранул образует крупнопористую структуру легкого заполнителя. Компоненты пористого заполнителя для определения оптимального состава шихты предварительно измельчаются до крупности частиц 1-2 мм. Смесь перемешивается в соотношениях: кварцевые порфиры – 70-90 %, зауглероженная каолиновая глина – 10-30 %, увлажняется до 15-20 % и формируется в гранулы на грануляторе. Отформованные гранулы заполнителя предварительно высушивали, а затем подвергали обжигу при температуре 1000-1100<sup>0</sup>С, при этом время обжига варьировалось в пределах 15-30 минут. Таким образом, в результате оптимизации состава шихты пористого заполнителя и технологических параметров его получения получен заполнитель вполне удовлетворяющий нормативным требованиям по своим основным физико-механическим характеристикам, которые приведены в таблице 1.

Результаты научно-исследовательской работы по получению пористого заполнителя с использованием отхода угледобычи и местных горных пород, а также применение этого заполнителя в легких бетонах можно охарактеризовать по 3 категориям: 1) научно-техническая – пористые заполнители имеют насыпную плотность 730-750 кг/м<sup>2</sup>, прочность при сдавливании в цилиндре 2,3-2,5 МПа, обладают хорошими теплофизическими показателями и долговечностью.

Таблица 1.

Основные показатели пористого заполнителя

Показатели	Единица измерения	Результаты по фракциям	
		5-10 мм	10-20 мм
Объемная насыпная масса	Кг/м <sup>3</sup>	750	730
Прочность при сдавливании в цилиндре	МПа	2,50	2,30
Водопоглощение через 1 час	%	14,7	15,9
Морозостойкость	циклы	50	50
Потери массы:			
• при железистом распаде	%	нет	нет
• при силикатном распаде	%	нет	нет
• кипячении	%	нет	нет
• при прокаливании	%	нет	нет

Примечание: Приведены результаты свойств пористого заполнителя полученные при апробации расчетных и лабораторных данных в заводских условиях.

Применение их позволяет уменьшить массу бетонных и железобетонных изделий и конструкций на 25-35 %; 2) экономическая – уменьшается использование дефицитного природного глинистого сырья, используются

отходы промышленности, сокращаются топливно-энергетические затраты, снижается себестоимость добываемого сырья и выпускаемой продукции. Стоимость одного кубометра разработанного пористого заполнителя на 3512 сумов дешевле выпускаемого на заводе керамзита из бентонитовых глин; 3) социальная – решаются проблемы по защите окружающей среды и уменьшаются земельные площади отчуждаемые под отвалы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Газиев У.А., Акрамов Х.А. Отходы промышленности в производстве строительных материалов и изделий. Учебное пособие. Ташкент, 2003.
2. Шокиров Т.Т. «Технология получения пористого заполнителя из кварцевого порфира и отхода угледобычи для легкого бетона», Автореферат диссертации канд. тех. наук, Ташкент, 2010.

УДК 628.16

***И.Г. Шешегова***

Казанский государственный архитектурно-строительный университет  
г. Казань, Россия

### **О ПРОБЛЕМАХ ВЫБОРА МАЛОГАБОРИТНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ДООЧИСТКИ ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ**

*Аннотация.* В статье приведены причины, вызывающие ухудшение качества водопроводной воды, рассмотрена возможность применения малогабаритных установок для доочистки водопроводной воды и определены основные проблемы, связанные с их выбором.

*Ключевые слова:* качество питьевой воды, доочистка водопроводной воды, малогабаритные установки, фильтры.

Питьевая вода - необходимый элемент жизнеобеспечения населения, поскольку от ее качества зависит санитарно-эпидемиологическое благополучие людей. Некачественная вода оказывает отрицательное действие на здоровье человека и способствует развитию заболеваний различной этиологии.

В настоящее время человек столкнулся с важной экологической проблемой: питьевая вода зачастую не соответствует гигиеническим нормативам. По данным Министерства регионального развития в России за 2010 г. почти треть проб водопроводной воды, взятых в различных регионах, не отвечает гигиеническим нормам. Основными причинами сложившегося состояния являются: ухудшение качества воды источников водоснабжения в части появления новых и возрастание концентраций специфических загрязнений, вторичное загрязнение воды в водоводах и сетях, использование устаревших технологий очистки воды [1,2].

Это выдвигает на первый план задачу улучшения качества питьевой воды. В настоящее время для решения этой задачи широко применяются

малогабаритные установки (фильтры) по доочистке водопроводной воды в местах ее ввода и использования [3,4]. Потребитель, задумываясь о собственной безопасности, все чаще отдает предпочтение малогабаритным установкам. Фонд общественного мнения в 2008 году провел опрос населения [5]. Респондентам задавался вопрос: «Какую воду Вы используете для питья?». Результаты опроса [5] приведены на диаграмме рис.1. Из диаграммы видно, что бытовыми фильтрами в России пользуется примерно от 14 до 29 % процентов населения.

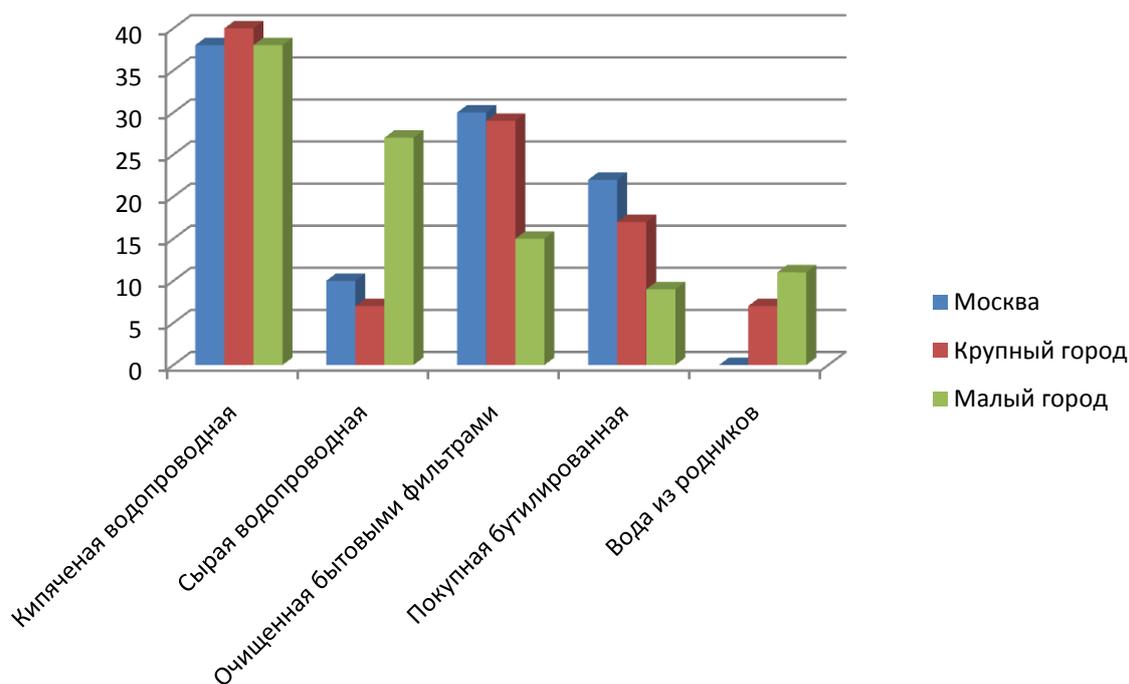


Рис. 1. Диаграмма результатов опроса общественного мнения

Выбор фильтра сложная и важная задача от правильного решения которой зависит качество получаемой воды. Рынок установок предназначенных для доочистки воды сегодня достаточно широк и разнообразен. В этих условиях потребителю очень сложно сделать правильный выбор. На сегодняшний день при выборе малогабаритных установок основным критерием является их разрекламированность, а не технические условия их применения. Производители в большинстве случаев не предоставляют полную информацию о продукте. Обычно потребителю предоставляется внешний вид установки и сведения о ее производительности. Часто встречается недостаток информации о технических характеристиках фильтра, его конструкции, области применения и др. При выборе фильтра очень важно знать, для очистки воды какого качества он предназначен. Характеристика же исходной воды, для очистки которой предназначен фильтр, очень редко содержится в техническом паспорте. Кроме того потребитель, как правило, находится в неведении относительно качества используемой им водопроводной воды и не в состоянии провести ее анализ. Все эти причины в большинстве случаев не дают возможности сделать потребителю правиль-

ный выбор во время приобретения фильтра [4]. В сложившейся ситуации необходимо принять меры по повышению грамотности потребителя в вопросах правильного выбора марки малогабаритных установок.

Для решения этой задачи на кафедре «Водоснабжения и водоотведения» Казанского государственного архитектурно-строительного университета на протяжении нескольких лет велась работа по сбору, систематизации и анализу информации о малогабаритных установках для доочистки водопроводной воды как российского, так и зарубежного производства [3]. Результатом этой работы стал каталог инженерного оборудования для очистки природной и доочистки водопроводной воды, содержащий сведения о более чем 600 моделях малогабаритных установок. Информация об установках в каталоге представлена по следующим параметрам: название, назначение, используемые методы очистки, рекомендуемое качество исходной воды, получаемое качество очищенной воды (эффективность очистки), возможность регенерации, производительность, ресурс работы, габаритные размеры. Кроме того, содержатся сведения о способе и месте подключения установок, разработчике и (или) изготовителе, данные о сертификации и патентовании. Данный каталог поможет из всего многообразия фильтров выбрать установку, подходящую по всем параметрам для данных конкретных условий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Адельшин А.Б., Нуруллин Ж.С., Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Хамидуллина А.А.* Некоторые аспекты хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Казани. //Журнал «Известия КГАСУ», 2013, №1(23). – С.168-173.

2. *Нуруллин Ж.С., Шешегова И.Г., Чиглакова Е.В.* Состояние хозяйственно-питьевого водоснабжения города Мензелинск РТ. // Культурно-историческое наследие строительства: вчера, сегодня, завтра: Материалы международной научно-практической конференции. – Саратов: 2014. –С. 93-95.

3. *Пичугин А.А., Шешегова И.Г.* К вопросу применения малогабаритных установок для доочистки воды // Материалы международной научно-практической конференции «Инновационные, ресурсосберегающие технологии, оборудование систем водоснабжения и водоотведения» (г. Казань, 17 мая 2011г.). – Казань: ЗАО «Новое знание». 2011. – С. 157-159

4. *Шешегова И.Г. Хамидуллина А.А., Фаткуллина Г.Р.* К вопросу улучшения качества питьевой воды с использованием малогабаритных установок // Сборник трудов V Международного конгресса «Чистая вода. Казань». – Казань: типогр. ООО «Куранты», 2014. – С.272-275.

5. Фонд общественного мнения: <http://fom.ru>(дата обращения: 05.04.2011)

## ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ЛОГИСТИКИ

*Аннотация.* В статье показаны отличительные моменты непосредственно строительной логистики, где объединились практически все логистические цепочки: производство, склад, транспорт, хранение.

*Ключевые слова:* логистика, строительный комплекс, материальные потоки, логистические цепи.

Классическое определение логистики (экономический словарь) – наука о планировании, контроле и управлении транспортированием, складированием и другими материальными и нематериальными операциями, совершаемыми в процессе доведения сырья и материалов до производственного предприятия, внутривозвратской переработки сырья, материалов и полуфабрикатов, доведения готовой продукции до потребителя в соответствии с интересами и требованиями последнего, а также передачи, хранения и обработки соответствующей информации [1].

Непосредственно строительную логистику можно представить в виде (рис.1).

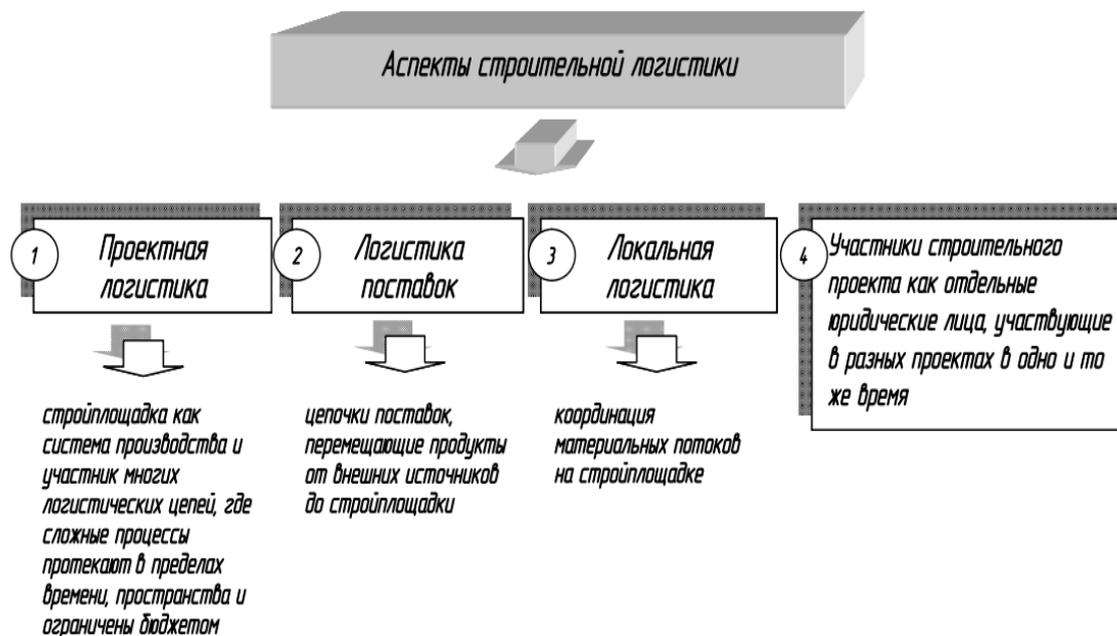


Рис. 1 Аспекты строительной логистики

Практика деятельности зарубежных компаний свидетельствует, что оптимизация внутрифирменного управления экономическими потоками при производстве строительно-монтажных работ осуществляется в рамках проектирования микрологистических систем управления внутренними материальными потоками [2].

Выделим положения, объясняющие активное применение методов логистики при рациональной организации материального потока:

1) рынок строительных материалов отличается высоким уровнем конкуренции;

2) значительная часть материалопотока не только формируется внутри строительного комплекса, но и зависит от операций, выполняемых подразделениями комплекса;

3) начинаясь за пределами строительства, материалопоток завершается моментом создания продукта (основных фондов);

4) при создании объекта недвижимости материальный поток характеризуется четко выраженной продуктивной неоднородностью в процессе строительного цикла;

5) материалопоток по мере перемещения производства работ с одного объекта на другой непрерывно меняет свою пространственную направленность или может разветвляться в пространстве при одновременном возведении нескольких объектов.

Оптимизация систем распределения материальных потоков в строительстве напрямую зависит от оптимизации логистических цепей (или цепей поставок). Традиционное значение «Логистическая цепь» - линейно упорядоченное множество участников логистического процесса, осуществляющих логистические операции по доведению внешнего материального потока от одной логистической системы до другой [3].

Рациональная организация в цепи поставок инвестиционно-строительного процесса, согласно [2] охватывает последовательное решение задач (рис. 2).

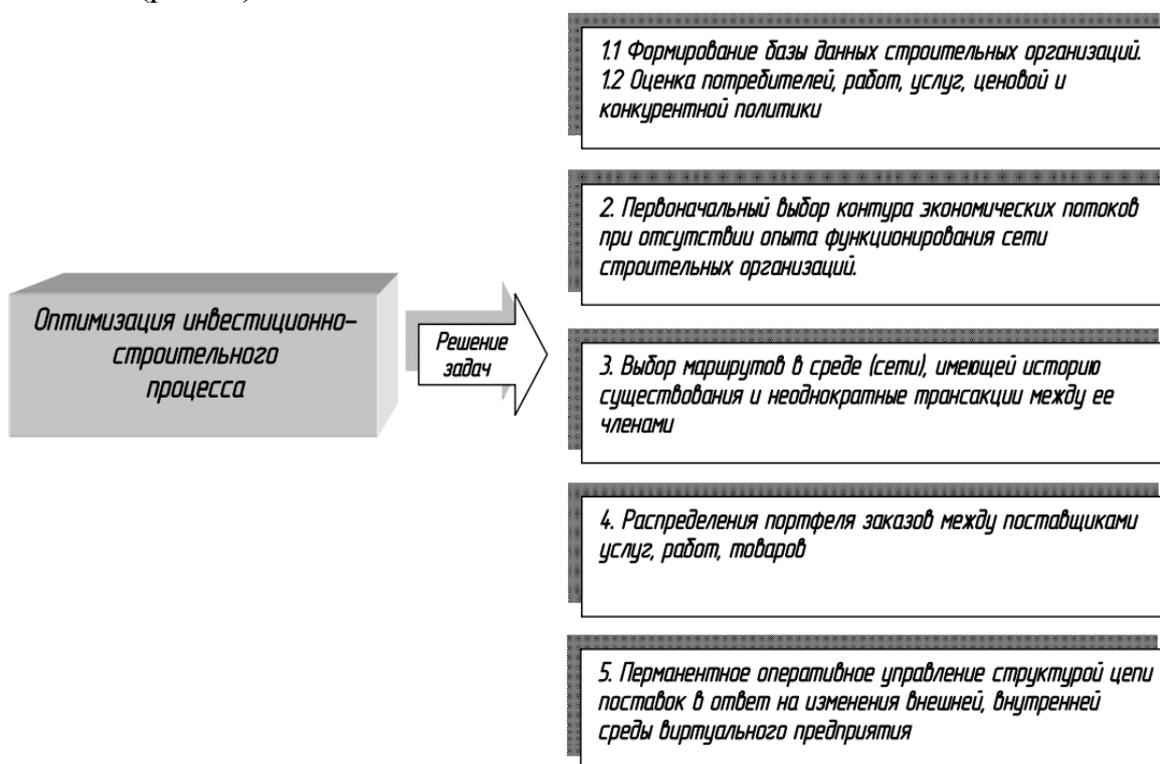


Рис. 2 Рациональная организация логистической цепи [2]

Услуги в области строительной логистики могут предлагать организации в виде независимых компаний (возможности для логистического аутсорсинга) или могут быть реализованы в рамках конкретного инвестиционного проекта, т.е. в рамках строительной организации. Выбор варианта реализации логистических услуг должен соответствовать концепции реинжиниринга и осуществляться непосредственно высшим руководством строительной организации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Логистика/ Экономические словари [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.economy.ru/buh/page/logistika.3283>
2. Мулкидзаян, Р. Р. Особенности проектирования и развития логистических систем в строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.itkor.ru/articles/pdf/ktr4\\_2008\\_stroy.pdf](http://www.itkor.ru/articles/pdf/ktr4_2008_stroy.pdf)
3. Логистические каналы и логистические цепи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/logistika-1/61.htm>

## Содержание

<i>Абдразаков Ф.К., Поморова А.В.</i> Востребованность кафедры «Строительство и теплогазоснабжение» в производственных отраслях региона.....	3
<i>Абдразаков Ф.К., Поваров А.В., Сирота В.Т.</i> Динамика развития рынка торговой недвижимости Саратова.....	8
<i>Абдразаков Ф.К., Поваров А.В., Сирота В.Т.</i> Развитие малоэтажного строительства в России и зарубежных странах.....	13
<i>Абдразаков Ф.К., Поваров А.В., Сирота В.Т.</i> Современное состояние и дальнейшее развитие рынка малоэтажного строительства саратовской области.....	17
<i>Абдразаков Ф.К., Соколов В.В., Гордиенко В.В., Поморова А.В., Ткачев А.А.</i> Инвестиционное проектирование в области природообустройства.....	22
<i>Абдразаков Ф.К., Узбякова Н.Н.</i> Сравнительный анализ технических характеристик высоковольтных электродвигателей.....	27
<i>Абдразаков Ф.К., Федюнина Т.В.</i> Применение системы менеджмента качества в управлении строительной организацией поднимет уровень инвестиционной привлекательности в отрасли.....	30
<i>Авилова И.П., Щенятская М.А., Товстий В.П.</i> К вопросу о мультикритериальном сравнении эффективности инвестиционных альтернатив.....	35
<i>Алиев Р.А.</i> Вторая жизнь панельных домов.....	40
<i>Базарова Е.А., Плохих М.А., Псарёва М. И.</i> Применение программных комплексов в курсовом и дипломном проектировании по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство».....	42
<i>Береда Н.Н., Чугунов Е.А., Янченко М.С.</i> Некоторые приемы инженерных расчетов.....	46
<i>Бондаренко П.С.</i> Звукоизоляционные материалы для крыш из металла.....	49
<i>Боровикова Н.В.</i> Основные этапы формирования лесоперерабатывающей отрасли.....	51
<i>Брюнина О.Г.</i> Особенности эксплуатации солнечных коллекторов в зимний период.....	53
<i>Валяева Н.А., Ложкина А.С., Карелин Д.В.</i> Оценка влияния информационного шума на ключевые аспекты проектирования и реконструкции общественных пространств г. Новосибирска.....	55
<i>Васильчиков В.В.</i> Особенности прочностного анализа конструкций из поликарбоната.....	58
<i>Воскобойников И.С., Тюшкевич Т.Н., Игнатюк Т.В.</i> История развития теории «фрикционного сдвига» плоских контактов.....	63
<i>Газиев У.А., Рахимов Ш.Т.</i> Разработка оптимальных составов закладочных смесей с применением отходов горно-металлургической промышленности.....	78
<i>Гнетова В.С., Трушин Ю.Е.</i> Обоснование применяемых методов и оценка рыночной стоимости коммерческих помещений многоэтажного здания по ул. Советская г. Саратова.....	80
<i>Горбатов Е.В., Колесников А.Г.</i> Анализ мероприятий по обеспечению приоритетных условий движения городского пассажирского транспорта общего пользования.....	83
<i>Загайнова Э. Ю., Халилов И. А., Калошина С.В.</i> Возведение домов купольной формы.....	85

<i>Иерусалимский В.А., Носенко А.В.</i> Перспективы развития рынка коммерческой (торговой) недвижимости в р.п. Татищево Саратовской области.....	89
<i>Кадырова С., Талипов М.</i> Вопросы формирования деловых центров в Ташкенте.....	92
<i>Кальжанова Д.С.</i> Развитие жилищного строительства в Саратове и итоги долгосрочной целевой программы правительства.....	95
<i>Кальжанова Д.С.</i> Факторы, влияющие на себестоимость жилищного строительства.....	99
<i>Касьмова М.Т., Дыйканбаева Н.А.</i> Оптимизация рецептуры и свойств неавтоклавного фиброгазобетона.....	101
<i>Катков Д.С.</i> Классификация способов комбинированного производства различных видов энергии.....	108
<i>Катков Д.С.</i> Об областях применения тригенерации.....	110
<i>Катков Д.С.</i> Преимущества и недостатки современных тригенерационных установок.....	112
<i>Катков Д.С.</i> Об областях применения теплонансоных установок.....	114
<i>Катков Д.С., Липовский В.Е.</i> О преимуществах применения газовых двухконтурных бытовых котлов в поквартирном отоплении.....	116
<i>Катков Д.С., Орлов А.А.</i> Современные грелочные устройства для сжигания газообразного топлива.....	119
<i>Катков Д.С., Орлов А.А.</i> Особенности установки газовых конденсационных котлов.....	121
<i>Коробкина К.Н., Поваров А.В.</i> Оценка состояния деревянных конструкций малоэтажных зданий современными методами.....	123
<i>Кузнецов А.Н.</i> Обеспечение пожарной безопасности высотных строительных сооружений.....	126
<i>Кузнецова И.В.</i> Проблемы реализации инновационных решений в строительной индустрии.....	129
<i>Лихобабин В.К., Евсеева С.С.</i> Современные методы Строительства и строительные материалы в г. Астрахани.....	131
<i>Макаева А.А., Коростелев Г.В.</i> Варианты утилизации бурового шлама.....	133
<i>Макаева А.А., Кравцов А.И., Тихонова Т.В., Макаева Д.Р.</i> Бетоны с заполнителями из отходов дробления.....	135
<i>Медведева Н.Л.</i> Специфика функционирования и организации объектов торговли и развлечений в г. Саратов.....	137
<i>Миркина Е. Н.</i> Методы улучшения качества поверхностных вод.....	144
<i>Михайлина А.А.</i> Систематизация приемов реконструкции зданий при обеспечении доступности (на примере спортивно-зрелищных зданий).....	146
<i>Морозова Н.Н.</i> Газ в сельском доме.....	150
<i>Москалева Е.К., Федюнина Т.В.</i> Технология индивидуального строительства и экологии (ТИСЭ).....	152
<i>Наумов А.Е.</i> Методика бесконтактного исследования деформаций каменной кладки.....	154
<i>Наумов А.Е., Тупкина О.Н.</i> Опыт использования геодезических инструментов при экспертизе строительных конструкций.....	158
<i>Наумова О.В., Спиридонова Е.В., Филатова К.А.</i> Энергосберегающие системы отопления. Особенности проектирования.....	162
<i>Немова Д.А., Морозова Н.Н.</i> Альтернатива природному газу для сельского подворья.....	164

<i>Ноздратенко С.А., Акульшин А.А.</i> Методы восстановления дебита скважины.....	166
<i>Овчинников А.Б., Мещеряков В.А.</i> Ассортимент древесно-кустарниковых пород в зеленом строительстве города Саратова.....	169
<i>Орлова С.С., Алигаджиев Ш.Л.</i> Свойства бетона применяемого в гидротехническом строительстве.....	173
<i>Орлова С. С., Алигаджиев Ш.Л.</i> Анализ эффективности огнезащитных составов для деревянных конструкций.....	176
<i>Орлова С.С., Орлов А.А.</i> Эффективность использования металлоконструкций в современном строительстве.....	179
<i>Осипова Н.Н., Ряписова Ю.С.</i> Экспериментальные исследования взаимного теплового влияния подземных резервуаров сжиженного углеводородного газа.....	181
<i>Панкова Т.А., Дасаева З.З.</i> Анализ методов закрепления грунтов инъекцией растворов.....	185
<i>Панкова Т.А., Дасаева З.З.</i> Необходимость усовершенствования парковых зон в городе Саратове.....	187
<i>Панкова Т. А., Кантаржи А. А.</i> Эффективность добавок в бетонной смеси..	189
<i>Панкова Т. А., Кантаржи А. А.</i> Достоинства несъемной опалубки в строительстве.....	191
<i>Проездов П.Н., Карпушкин А.В.</i> Влияние лесных насаждений на морфологические свойства орошаемых черноземов в степи донской равнины.....	193
<i>Рассадникова Н.С., Трушин Ю.Е.</i> Строительный материал из камыша.....	196
<i>Смолина О.О.</i> Взаимосвязь искусства арборскульптуры с другими формами искусства в ландшафтном дизайне.....	199
<i>Сморчков А.А., Кереб С.А., Матвеев М.И., Дубраков С.В.</i> Оценка напряжений в балках при изгибе по их прогибу.....	202
<i>Солодухина О.Н., Колесников А.Г.</i> Основные проблемы движения общественного транспорта в России и возможные их решения.....	205
<i>Спиридонова Е.В., Наумова О.В., Рябов И.Ю.</i> Биогазовые технологии – альтернатива переработки биоорганических отходов.....	208
<i>Стрельников В.А., Пудов А.А., Пикалов А.А.</i> Создание эффективной теплоизоляции здания.....	211
<i>Стрельников В.А., Синякина К.И., Евдокимова Ю.А.</i> Применение технологии «фидбэк» на автомобильных газозаправочных станциях.....	213
<i>Стрельников В.А., Швец И.О., Стоянов К.Ю.</i> Применение солнечных коллекторов для горячего водоснабжения, и отопления жилых зданий.....	216
<i>Сундукова Е.Н., Шешегова И.Г., Пискунович Ю.И.</i> Проблемы контроля процесса очистки воды на волжском водозаборе г. Казани.....	219
<i>Суслов Д.Ю., Рамазанов Р.С., Темников Д.О.</i> Применение теории графов в газоснабжении.....	222
<i>Федотов А.А.</i> Особенности расчета и проектирования систем вентиляции плавательных бассейнов и аквапарков.....	226
<i>Федюнина Т.В. Федюнина Е.Ю.</i> Техничко-экономический расчет эффективности тушения пожара в ТРЦ «harrумолл» г. Саратова.....	228
<i>Хальметов А.А.</i> Оборудование для ухода за оросительной системой.....	231
<i>Хасанов А.О., Мансуров Я.М.</i> Архитектурно-пространственные решения экологических вопросов ПРК.....	234

<i>Чернюк В.П., Ивасюк П.П., Щербач В.П.</i> Расчет и проектирование винтовых лопастей свай и анкеров как круглых пластин переменной толщины.....	237
<i>Чернюк В.П., Семенюк С.М., Бондарь А.В.</i> Технические средства и методы образования уширений в скважинах.....	245
<i>Чесноков Б.П., Карпов М.В., Чернова В.А.</i> Применение термоэлектричества в устройствах нагрева и охлаждения.....	248
<i>Шакиров Т.Т.</i> Пористый наполнитель на основе кварцевого порфира и отхода угледобычи для легких.....	252
<i>Шешегова И.Г.</i> О проблемах выбора малогабаритных установок для доочистки водопроводной воды.....	254
<i>Щукина Г.Г.</i> Особенности строительной логистики.....	257

*Научное издание*

# **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИИ И ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИИ**

**Материалы Международной  
научно-практической конференции**

---

Сдано в набор 21.11.15. Подписано в печать 27.11.15.

Формат 60×84 1<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.

Гарнитура TimesNewRoman. Тираж 115.

. . 15,34. .- . . 14,74. . 02/26115

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова»  
410012, Саратов, Театральная пл., 1.

410056, . . . .  
.: (88452-2)24-86-33  
-mail: 248633 @mail.ru

102