

ИССЛЕДОВАНИЯ 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**

**ИССЛЕДОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ,
ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИИ И
ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИИ**

Материалы международной
научно-практической конференции

САРАТОВ

2016

УДК 69:72
ББК 38:85.11

Исследования в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении:
Материалы международной научно-практической конференции / Под ред.
Ф.К. Абдразакова. – Саратов: 2016. – 383 с.

ISBN 978-5-7011-0785-2

В сборнике содержатся материалы международной научно-практической конференции, проведенной 17-18 ноября 2016 года кафедрой «Строительство, теплогазоснабжение и энергообеспечение» ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, г. Саратов. Включенные в сборник материалы исследований ученых, аспирантов и соискателей посвящены проблемам и перспективам в области строительства, совершенствованию машин, оборудования, материалов и технологий в строительстве, реконструкции и ремонте зданий и сооружений, экспертизы и управления недвижимостью, водо-, тепло-, газоснабжения и энергосбережения, энергобезопасности, организации градостроительства и архитектуры, энерго- и ресурсосберегающих технологий и производства 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, доц. **Н.Л. Медведева**

УДК 69:72
ББК 38:85.11

ISBN 978-5-7011-0785-2

© Коллектив авторов, 2016
© ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2016

УДК 697:019

Ф.К. Абдразаков, А.В. Поморова

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

РЕАЛИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОНОМИКИ

Аннотация. В статье перечислены основные нормативно-правовые акты, регламентирующие реализацию мероприятий в сфере энергосбережения и повышения энергоэффективности. Отражены вопросы подготовки специалистов направления подготовки «Строительство», «Теплоэнергетика и теплотехника».

Ключевые слова: энергетическая стратегия, энергообеспечение, энергетический сектор России, энергосбережение, энергетическая эффективность зданий и сооружений, энергоресурсы.

Наряду с Федеральным законом от 28 июня 2014 г. № 172 - ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» Министерством энергетики Российской Федерации была разработана энергетическая стратегия или межотраслевая стратегия, охватывающая совокупность отраслей энергетического сектора, и определяющая энергетику как одну из важных сфер государственного управления [1].

Значимость настоящей Стратегии объясняется предлагаемым инструментарием для реализации производственных, технологических и институциональных аспектов развития энергетического сектора России, что будет способствовать развитию экономики страны в целом.

Авторы, активно участвующие в разработке проектов энергетической стратегии, представляют долгосрочные ориентиры развития отраслей российского топливно-энергетического комплекса (ТЭК) на основе инновационного развития экономики России. Соответственно ключевым предположением Стратегии является то, что в долгосрочной перспективе роль ТЭК в экономике России сместится от «бюджетного донора» к «комплексной системе жизнеобеспечения» и активного стимулирования экономики, адекватной изменяющимся потребностям общества [2].

Реализация государственной политики в части энергосбережения и повышения энергетической эффективности предполагает подготовку Министерством энергетики ежегодного государственного доклада о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации. Непосредственно доля России в производстве основных энергоресурсов в 2015 году в мире показана (рис.1) [3].

Настоящий доклад включает также мониторинг реализации государственной политики на региональном уровне, в частности Саратовской области, среди реализуемых ключевых направлений которой:

- внедрение механизмов технологического регулирования в строительстве и капитальном ремонте;
- участие во Всероссийских мероприятиях по поляризации энергосбережения.

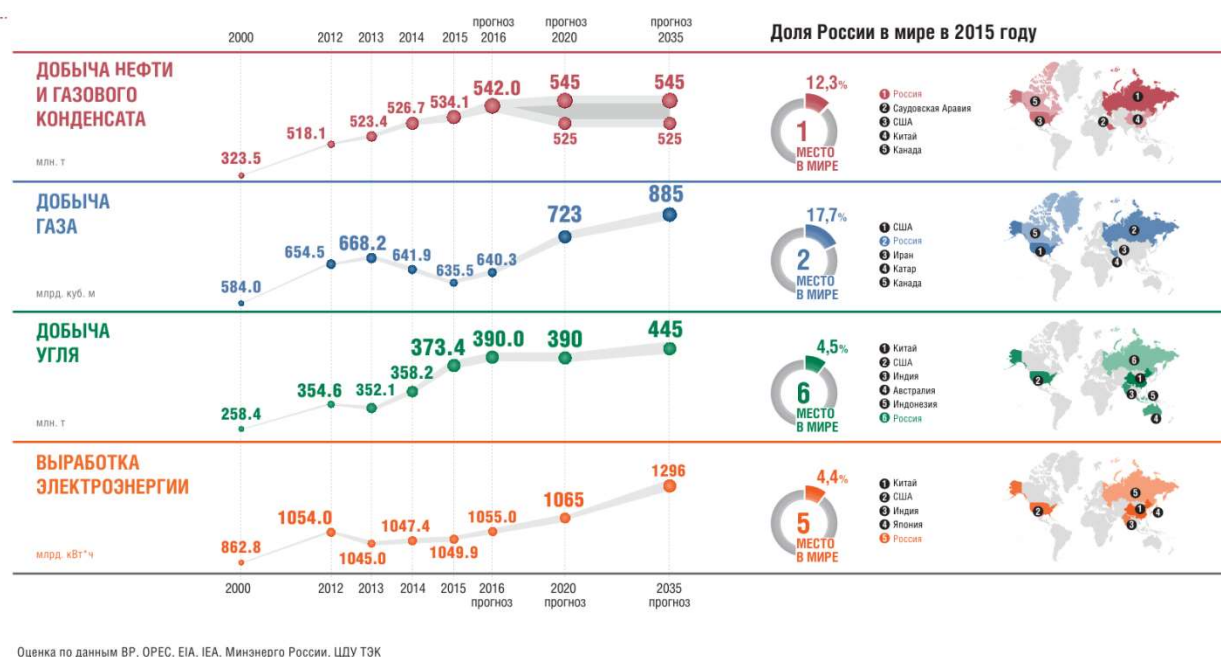


Рисунок 1. Динамика добычи и производства основных энергоресурсов.
Доля России в мире [3]

Вместе с тем необходимо отметить, что внедрение механизма энергодеклараций в Саратовской области исполняется слабо.

В области наблюдается снижение энергоемкости ВРП и удельных расходов ТЭР на производство продукции (работ, услуг) (табл.1) [3] за счет мероприятий технического перевооружения и реконструкции оборудования предприятий промышленности, энергетики и трубопроводного транспорта.

Таблица 1

Показатель энергоемкости ВРП в Саратовской области [3]

Показатель энергоемкости ВРП, кг у.т./ 10 тыс.руб.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
	244	215	194

Показатели внедрения ключевых энергоэффективных технологий на предприятиях Саратовской области в сравнении с аналогичными показателями в РФ показаны в (табл.2).

Стоит обратить внимание на мероприятия энергоэффективных технологий, занимающих большую долю не только среди мероприятий Саратовской области, но по сравнению с аналогичным направлением в Российской Федерации (табл.2).

Таблица 2

Внедрение ключевых энергоэффективных технологий в Саратовской области [3]

Показатели	Саратов- ская об- ласть, %	Справочно: Россия, %
Доля энергоэффективных источников света в уличном и дорожном хозяйстве	86	65
Доля светодиодных источников света в освещении организаций бюджетного сектора	3	6
Доля энергоэффективных зданий, эксплуатирующихся организациями бюджетного сектора	9	14
Процент наличия ИТП с автоматическим регулированием в зданиях бюджетного сектора, прошедших капитальный ремонт на сумму от 5 млн.руб. с 2011 года	4	9
Доля теплоэнергии, выработанной на комбинированных источниках, в крупных городах	52	37

Удельные расходы топливно-энергетических ресурсов в области представим (табл.3) как в динамике за 2014 и 2015 годы, так и в сравнении с РФ.

Таблица 3

Удельные расходы топливно-энергетических ресурсов [3]

Показатели	2014 г.	2015 г.	Спра- вочно: Россия, 2015 г.
<i>Жилищно-коммунальное хозяйство</i>			
Удельный расход воды населением, куб.м на ч.	40,9	41,0	49,1
Удельный расход электроэнергии на ОДН в МКД, кВт*ч/кв.м	-	13,1	21,0
Удельный расход теплоэнергии в МКДЮ Гкал/кв.м	0,29	0,30	0,21
Отношение суммы расхода электроэнергии на ОДН и расхода теплоэнергии в МКД к общей площади МКД, в которые поставляется теплоэнергия, кг.у.т. на кв.м	-	19,2	29,6
<i>Бюджетный сектор</i>			
Удельный расход теплоэнергии на снабжение учреждений здравоохранения, Гкал/кв.м	-	0,24	0,20
Удельный расход электроэнергии на снабжение учреждений здравоохранения, кВт*ч/кв.м	-	62,9	57,9
Удельный расход теплоэнергии на снабжение учреждений образования, Гкал/кв.м	-	0,11	0,18
Удельный расход электроэнергии на снабжение учреждений образования, кВт*ч /кв.м	-	17,7	31,8

Для активной реализации государственной политики в части энергосбережения и формирования энергоэффективной экономической системы тре-

буются квалифицированные специалисты, которых готовят в стенах Государственного аграрного университета имени Н.И. Вавилова. Выпускающей кафедрой по направлениям подготовки «Строительство» и «Теплоэнергетика и теплотехника» профилей: «Экспертиза и управление недвижимостью», «Теплогазоснабжение и вентиляция», «Энергообеспечение предприятий» и «Энергетический сервис», «Теплогазоснабжение и альтернативная энергетика» является кафедра «Строительство, теплогазоснабжение и энергообеспечение», образованная в 2016 году слиянием кафедр «Строительство и теплогазоснабжение» и «Энергообеспечение предприятий АПК».

Приоритетные направления научных исследований кафедры «Строительство, теплогазоснабжение и энергообеспечение» нашли свое отражение по видам деятельности малых инновационных предприятий ООО Инжиниринг Консалтинг Проект (ИКоП) и ООО Альтер, реализуемыми учеными кафедры.

- Виды деятельности ООО ИКоП:
- Консультирование по вопросам коммерческой деятельности и управления.
- Разработка технического обеспечения ресурсосберегающих технологий в АПК и мелиорации.
- Составление бизнес-плана с расширенными маркетинговыми исследованиями.
- Проектирование, связанное со строительством инженерных сооружений, включая гидротехнические сооружения; проектирование движения транспортных потоков.
- Разработка проектов по реконструкции индивидуальных малоэтажных зданий и сооружений.
- Разработка проектов по строительству и реконструкции мелиоративных и гидротехнических сооружений.
- Исследование состояния и разработка проектной документации на капитальный ремонт мостов регионального и муниципального назначения.
- Внесение в государственный кадастр недвижимости сведений о границах охранных зон объектов электроснабжения.
- Виды деятельности ООО Альтер:
- Научные исследования и разработки в области технических наук.
- Аудиторская деятельность (энергоаудит).
- Монтаж инженерного оборудования зданий и сооружений.
- Монтаж приборов контроля и регулирования технологических процессов.

Кафедра активно реализует: «Программу переподготовки и повышения квалификации специалистов теплогазоснабжения»; программу переподготовки по направлению «Строительство»; профессиональную программу повышения квалификации специалистов-мелиораторов «Строительство, ре-

конструкция и эксплуатация оросительных систем и гидротехнических сооружений» и специалистов финансово-экономического блока мелиоративно-строительного комплекса «Организационно-экономический механизм функционирования мелиоративных водохозяйственных организаций»; профессиональную программу повышения квалификации специалистов строительного комплекса «Строительный контроль», направленные на повышение профессионального уровня ведущих специалистов в рамках уже имеющейся у них квалификации.

Под руководством заведующего кафедрой, профессора, доктора технических наук Абдразакова Ф.К. функционирует научная школа «Технологии машин мелиоративного комплекса, организация и управление инженерных работ». Начиная с 2003 года, научные разработки школы ежегодно выставляются на Всероссийских (г. Москва, ВВЦ) и региональных (г. Саратов, Салон изобретений, инноваций и инвестиций) выставках и награждены золотыми, серебряными, бронзовыми медалями и дипломами.

Значимость исследований кафедры подтверждается тем, что на проектные разработки продолжают заказы от администраций Красноармейского, Дергачевского, Озинского муниципальных районов Саратовской области, ФГУ Управление «Саратовмелиоводхоз» и его филиалов, ООО ПК «Вторресурсы-Балаково», а также других организаций. Непосредственно в настоящий момент реализуются хоздоговорные работы с ООО «Регион Газ Поволжье», ООО «Создатели климата», КФХ «Дубров А.В.», ООО «ВУЗ ремстрой».

Благодаря накопленному научно-производственному опыту сотрудников университета и в частности кафедры «Строительство, теплогазоснабжение и энергообеспечение», будут активизированы научные исследования по различным вопросам, в том числе энергосбережения и повышения энергетической эффективности учреждений и предприятий бюджетной сферы Саратовской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Энергетическая стратегия России на период до 2035 года (проект) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://en-res.ru/energeticheskaya-strategiya-rossii-na-period-do-2035-goda-budet-obnovlena.html>
2. Энергетика России: постстратегический взгляд на 50 лет вперед / Бушуев В.В., Громов А.И., Белогорьев А.М., Мастепанов А.М. – М.: ИАЦ «Энергия», 2016. – 96 с.
3. Министерство энергетики Российской Федерации. Презентация А.В. Новака «Итоги работы топливно-энергетического комплекса Российской Федерации в первом полугодии 2016 года». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minenergo.gov.ru/press/doklady>
4. Абдразаков, Ф.К. Вклад кафедры «Организация, управление инженерными работами, строительство и гидравлика» в развитие строительной отрасли Саратовской области: материалы междунар. науч.-практ. конф. «Культурно-историческое наследие строительства: вчера, сегодня, завтра» / Ф.К. Абдразаков, А.В. Поморова. – Саратов: Буква, 2014. – С.3-6.

5. *Абдразаков, Ф.К.* Востребованность кафедры «Строительство и теплогазоснабжение» в производственных отраслях региона: материалы междунар. научно-практической конференции «Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении» / Ф.К. Абдразаков, А.В. Поморова. – Саратов, 2015. – С.3-8.

6. *Абдразаков, Ф.К.* Инвестиционно-строительный комплекс Саратовской области и развитие строительной науки: материалы междунар. науч.-практ. конф. «Тенденции развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения» / Ф.К. Абдразаков, А.В. Поморова. – ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова. 2016. – С. 3-8.

7. *Федюнина, Т.В.* Технология индивидуального строительства и экологии (ТИСЭ): материалы международной науч.-практ. конференции «Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении» / Т.В. Федюнина, Е.К. Москалева. – Саратов, 2015. –С.152-154.

8. *Медведева, Н.Л.* Использование инновационных технологий в строительстве: материалы междунар. науч.-практ. конф. «Культурно-историческое наследие строительства: вчера, сегодня, завтра» / Н.Л. Медведева, Д.А. Мухамбетов. – Саратов: Буква, 2014. – С. 78-90.

УДК 502.34, 631,67(470.44)

Ф.К. Абдразаков, Ю.А. Заигралов, А.А. Ткачев, А.В. Поморова

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

МЕРОПРИЯТИЯ ПО РАЗВИТИЮ МЕЛИОРАТИВНО-ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА В СОСТАВЕ АПК

Аннотация. В статье представлен краткий обзор действующих мероприятий, направленных на развитие мелиоративно-водохозяйственного комплекса (федеральные программы по развитию мелиорации) в Российской Федерации и непосредственно в Саратовской области.

Ключевые слова: мелиоративно-водохозяйственный комплекс, мелиоративное производство, федеральная целевая программа (ФЦП), мелиоративные объекты, гидротехнические сооружения.

Значимость мелиоративного подкомплекса в составе агропромышленного комплекса Российской Федерации обусловлена отличительными чертами производственной системы мелиорации природопреобразующего характера [2,3,6]. По итогам инвентаризации 2010 - 2011 годах в государственной собственности находится 58,4 % мелиоративных объектов от общего их объема, поэтому развитие и содержание мелиоративных объектов осуществляется федеральным бюджетом.

В рамках реализации экономически значимых региональных программ по развитию мелиорации в субъектах Российской Федерации реализуется Федеральная целевая программа (ФЦП) «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014 - 2020 годы».

Ресурсное обеспечение мероприятий ФЦП составит 185059,3 млн. рублей до 2020 года; 75297 млн. рублей за счет средств федерального бюджета;

46001,9 млн. рублей за счет средств бюджетов субъектов Российской Федерации и муниципальных образований; 760,4 млн. рублей за счет средств внебюджетных источников [7].

За 2015 – 2016 гг. было заключено 346 контрактов, включая контракты прошлых лет, по направления государственные капитальные вложения на общую сумму 7215,28 млн. руб.; по направлению «прочие нужды» – 206 контрактов на общую сумму 6203,5 млн. руб.

Непосредственно в Саратовской области результаты реализации ФЦП следующие (табл.1) [8].

Помимо ФЦП «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014 - 2020 годы» необходимость инвестирования в направлении строительства новых гидротехнических сооружений, реконструкции, капитального ремонта действующих (обеспечение технической надежности и безопасной эксплуатации сооружений) отражают и ключевые положения Федеральной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012 - 2020 годах» [9].

Таблица 1

Объекты государственных инвестиций Саратовской области

	Бюджетные ассигнования на 2016 год (тыс.руб.)	Освоено средств (за счет всех источников) (тыс.руб.)	Профинансировано из федерального бюджета (тыс.руб.)	Технический результат
Приволжская оросительная система (северный массив, 1-я очередь реконструкции), Саратовская область (реконструкция)	30 000,0	275,9	275,9	Контракт заключен. Омоноличивание рамы бетоном.
Энгельсская оросительная система (1-я очередь реконструкции), Саратовская область (реконструкция)	35 000,0	3 446,5	3 446,5	Контракт заключен. Выполнены проектные работы по головной насосной станции.
Саратовский оросительно-обводнительный канал им. Е.Е.Алексеевского (реконструкция), Саратовская область (реконструкция)	173 600,0	34 961,5	34 961,5	Контракт заключен. Демонтаж сборного железобетона. Разборка бетонных фундаментов.
Варфоломеевский групповой водопровод, Саратовская область (реконструкция)	110 000,0	17 980,5	16 891,3	Контракт заключен. Выполнены проектные работы по водозаборным сооружениям в с. Алексашкино Питерского района.

В Саратовской области использование федеральными объектами мелиоративного комплекса, в том числе и гидротехническими сооружениями, реализует Федеральное государственное бюджетное учреждение «Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Саратовской области» (ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз»).

Для жителей многих населенных пунктов отдаленных районов Саратовского Заволжья каждый строящийся гидротехнический объект имеет стратегическое значение [1,4,5,6]. В октябре 2016 года состоялась церемония запуска в эксплуатацию плотины через реку Большой Узень в посёлке Приузенский Алгайского района Саратовской области, основные характеристики которой показаны (табл.1). Торжественное мероприятие открыл приветственной речью губернатор области В.Радаев в присутствии представителей областных СМИ и телевидения. Стоимость гидротехнического сооружения составил 387,4 миллиона рублей.

Новые водохранилища Саратовской области на балансе ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз» (табл.2) [1,4].

Таблица 2

Водохранилища балансовой принадлежности ФГБУ
«Управление «Саратовмелиоводхоз» [1]

Наименование водохранилищ	Объем при НПУ, млн. м ³	Пропускная способность водосбросного сооружения, м ³ /с	Пропускная способность водовыпускного сооружения, м ³ /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, Таловка 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

Общее количество водохранилищ Саратовской области, числящихся на балансе филиалов ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз» (табл.3).

Таблица 3

Наличие водохранилищ, находящихся на балансе филиалов
ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз»

Филиал ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз»	Количество водохрани- лищ	Общий объем водохранилищ, млн.куб.м
Ершовский филиал	15	164,19
Калининский филиал	13	52,7
Новоузенский филиал	3	7,583
Приволжский филиал	13	62,7
Саратовский оросительно-обводнительный канал им. Е.Е. Алексеевского	3	123,4
Энгельсский филиал	2	18,29
Гидрогеолого-мелиоративная партия	3	57,5

С 2009 года по Федеральной программе водоснабжение сельских населенных пунктов в селе Широкий Буерак Вольского района Саратовской области введен в эксплуатацию групповой водопровод и разводящие водопроводные сети протяженностью: от водозабора до очистных 1,9 км, по селу Ш.Буерак 10 км, с последующим строительством в селах Талахино, Богатое, Заветное, Рошино, Богородское.

Резюмируя обзор действующих мероприятий, направленных на развитие мелиоративно-водохозяйственного комплекса заметим, что при высокой капиталоемкости меры государственной поддержки подтверждают эффективность при условии обеспечения безопасности эксплуатации гидротехнических сооружений (табл.4).

Таблица 4

Целевые индикаторы реализации ФЦП [8]

Наименование индикатора	Ожидае- мый ре- зультат	План/ факт	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
Прирост объема производства продукции растениеводства на землях сельскохозяйственного назначения за счет реализации мероприятий Программы (нарастающим итогом "с" "до"), %	159	план	15.58	28	68	84	104	131	159
		факт	15.58	28					
Ввод в эксплуатацию мелиорируемых земель за счет реконструкции, технического перевооружения и строительства новых мелиоративных систем, включая мелиоративные системы общего и индивидуального пользования, тыс. га	838,31	план	96.76	89.69	95.16	125.9	136.7	144.5	149.6
		факт	96.76	89.69					
Защита земель от водной эрозии, затопления и подтопления за счет проведения противопаводковых мероприятий и технического оснащения эксплуатационных организаций, тыс. га	807,6	план	155.12	149.16	70.32	117	105	105	106
		факт	155.12	149.16					

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Приведение государственных гидротехнических сооружений в безопасное в эксплуатации техническое состояние, ед.	233	план	57	88	15	14	19	15	25
		факт	57	88					
Сохранение существующих и создание новых высокотехнологичных рабочих мест для сельскохозяйственных товаропроизводителей за счет увеличения продуктивности существующих и вовлечения в оборот новых сельскохозяйственных угодий, тыс. рабочих мест	129,056	план	24.076	24.88	13.984	10.913	15.683	19.544	19.976
		факт	24.076	24.88					
Сокращение доли государственной собственности Российской Федерации в общем объеме мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений (убывающим итогом "с" "до"), %	40	план	57.1	56	53	50	47	44	40
		факт	57.1	56					
Защита и сохранение сельскохозяйственных угодий от ветровой эрозии и опустынивания, из них за счет проведения, тыс.га:	1106,08	план	148.18	157.9	150	150	150	150	200
		факт	148.18	157.29					
агролесомелиоративных мероприятий, тыс. га	750,14	план			140.05	141.46	140.07	139.28	189.28
		факт							
фитомелиоративных мероприятий направленных на закрепление песков, тыс. га	49,86	план			9.95	8.54	9.93	10.72	10.72
		факт							
Вовлечение в оборот выбывших мелиорированных сельскохозяйственных угодий за счет проведения культуртехнических работ сельскохозяйственными товаропроизводителями, в том числе, тыс. га:	576,01	план	177.13	185.88	110	35	22	23	23
		факт	177.13	185.88					
на мелиорированных землях (орошаемых и осушаемых), тыс. га	103	план				35	22	23	23
		факт							

В качестве целевых индикаторов реализации федеральных целевых программ в Саратовской области кроме общепринятых (табл.4) можно выделить показатели: увеличение природно-ресурсного потенциала сельхозугодий – в среднем 8,5 тыс. га ежегодно; строительство водопроводов для сельскохозяйственного водоснабжения – в целом до 430 км; экономия водных ресурсов – в среднем на 30 %; подготовка и переподготовка квалифицированных кадров для мелиорации (чел.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдразаков, Ф.К. Инвестиционное проектирование в области природопользования: материалы международно-практической конференции «Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении»/ Ф.К. Абдразаков, А.А. Ткачев, А.В. Поморова, В.В. Соколов, В.В. Гордиенко. – Саратов, 2015. – С. 22-27.
2. Абдразаков, Ф.К. Обоснование механизмов применения экономических инструментов управления природоохранной деятельностью в орошаемом земледелии: монография / Ф.К. Абдразаков, А.В. Поморова, А.Ю. Сметанин. – Саратов, ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2012. – 140 с.

3. Абдразаков, Ф.К. Организационно-экономический инструментарий управления мелиоративным комплексом / Ф.К. Абдразаков, А.В. Поморова, А.Ю. Сметанин // Научная жизнь. 2012. – С. 154.

4. 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. 2015. № 5. – С. 65-68.

5. Абдразаков, Ф.К. Экономическая целесообразность внедрения проектов в области природообустройства / Ф.К. Абдразаков, А.А. Ткачев, А.В. Поморова, А.В. Носенко // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2015. № 8 (8). – С. 30-33.

6. Абдразаков, Ф.К. Опыт мелиоративного производства и перспективы развития гидротехнического строительства в Саратовской области/ Ф.К. Абдразаков, А.А. Ткачев, А.В. Поморова, А.В. Носенко // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2016. № 9 (9). – С. 116-120.

7. Минсельхоз России: подведены итоги работы отрасли мелиорации в 2015 году
Электронный ресурс. – Режим доступа:
http://www.mcx.ru/news/news/show_print/47710.355.htm

8. Федеральные целевые программы России. Программа «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014 - 2020 годы». Электронный ресурс.– Режим доступа: <http://fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/ViewFcp/View/2014/4131>

9. Постановление Правительства РФ от 19 апреля 2012 г. № 350 “О федеральной целевой программе «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012 - 2020 годах» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70066354/>

УДК 69.003

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

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

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ПРОЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА СОВРЕМЕННОГО МНОГОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА

Аннотация. Рассмотрено проведение экологической экспертизы строительства многоэтажного жилого дома по загрязнению атмосферного воздуха и шумовому воздействию. Предложены мероприятия по снижению уровня шума на строительной площадке.

Ключевые слова. Экологическая экспертиза, источники загрязнения, вредные вещества, предельно-допустимая концентрация, шумовое воздействие.

Экологическая экспертиза проекта строительства многоэтажного жилого дома позволяет оценить возможные экологические и социально-экономические последствия от влияния производства работ на окружающую природную среду (Закон РФ «Об экологической экспертизе»). После анализа всех видов воздействий, выдается экологическое заключение, на основании которого делаются выводы о возможности реализации проекта, его рекомендации к внедрению или отправки на доработку, с определением масштабов и направлений его совершенствования.

Произведем оценку воздействия строительства 18-ти этажного многоквартирного жилого дома из монолитного железобетона в г. Саратове (рис. 1) на окружающую среду по загрязнению атмосферного воздуха и шумовому воздействию.

Основными источниками загрязнения воздушной среды является автотранспорт, осуществляющий транспортирование на стройплощадку строительных материалов, конструкций и вывоз мусора [1, 2,].

Количество годовых выбросов загрязняющих веществ, выделяемых в атмосферу при въезде и маневрировании автомобилей, определяется по выражению [4]:

$$M_j = 10^{-6} \times \sum_{i=1}^n q_{ij} \times L \times A_{\text{э}} \times k \times D,$$

где: M_j - масса выброса j -го загрязняющего вещества, тн.; n - количество групп автомобилей; q_{ij} - удельный выброс j -го загрязняющего вещества одним автомобилем i -го типа с учетом влияния среднего возраста парка и уровня технического состояния на рассматриваемый год в г/км; L - условный пробег одного автомобиля за цикл на территории с учетом времени запуска двигателя, движения по территории, работы в зонах стоянки, км; $A_{\text{э}}$ - эксплуатационное количество автомобилей, шт; k - коэффициент, учитывающий влияние режима движения (скорости) автомобиля; D - количество рабочих дней в году, дн/год.

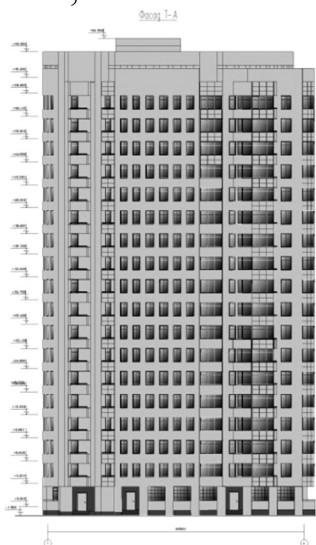


Рис. 1. Строящийся 18-ти этажный многоквартирный жилой дом

Расчет максимальных секундных выбросов загрязняющих веществ производится для самого неблагоприятного случая в «пиковый» период движения автомобилей из расчета, что на территорию стройплощадки в течение одного часа въезжают и выезжают 40 % от общего числа работающих грузовых автомобилей (табл. 1) [2, 3, 5].

Расчет максимальных секундных выбросов загрязняющих веществ выделяемых в атмосферу при движении автомобилей на стройплощадке в процессе въезда и выезда, определяется по формуле [4]:

$$M_j = 10^{-3} \times \frac{\sum (q_{ij} \times L \times A_n \times K_c)}{t_a \times 3,6}, \text{ г/с.}$$

где: M_j - масса выброса j -го загрязняющего вещества, г/с; A_n - максимальное количество автомашин, выезжающих с территории в течении часа, шт.; t_a - время выпуска и возврата автомобилей, ч.

Таблица 1

Загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу, при строительстве здания

№ п/п	Загрязняющее вещество	Ориентировочный суммарный выброс	
		г/сек	т/год
Выбросы вредных веществ в атмосферу от автотранспорта, обслуживающего строящееся здание			
1	Азота двуокись	0,00088	0,0012
2	Азота окись	0,00014	0,0002
3	Оксид углерода	0,0375/0,0595	0,0598
4	Сернистый ангидрид	0,00005/0,00006	0,00008
5	Углеводороды (бензин)	0,004/0,0058	0,0062
	Итого:	0,04257/0,06638	0,06748

В числителе представлены выбросы вредных веществ в атмосферу в теплый период года, в знаменателе – в холодный период года.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу автотранспортом при строительстве строящегося жилого объекта, определяются на основе списка ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест (табл. 2).

Таблица 2

Нормативы ПДК загрязняющих веществ

Наименование вещества	ПДК, мг/м ³	Класс опасности	Валовой выброс, т/год
Двуокись азота	0,085	2	0,0036
Оксид азота	0,4	3	0,0006
Сернистый ангидрид	0,5	3	0,00024
Оксид углерода	5,0	4	0,1794
Углеводороды	5,0	4	0,0124

Валовой выброс вредных веществ в атмосферу, в составе строящегося здания, на перспективу составит 0,20244 т/год.

Проведенные исследования показали, что залповые и аварийные выбросы вредных веществ при выполнении строительно-монтажных работ исключены, а концентрация всех вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу автотранспортом не превысит 0,1 предельно допустимой концентрации.

Рассмотрим шумовое воздействие, возникающее при движении транспорта, а также при производстве строительных работ [1].

Шумовая характеристика транспортного потока автомашин определяется по выражению [4]:

$$L_{A_{\text{экв}}} = 10 \times \lg N + 13,3 \times \lg V + 4,1 \times \lg(1 + p) + \Delta L_{A1} + L_{A2} + 15,$$

где $L_{A_{\text{экв}}}$ – шумовая характеристика потока автомобильного транспорта (эквивалентный уровень звука на расстоянии 7,5 м от оси ближнего полотна движения транспорта), N – интенсивность транспортного потока, авт/час (интенсивность легковых машин, ед/час-пик+интенсивность грузовых машин, ед/час-пик), V – средняя скорость потока, км/час, p – доля грузовых автомобилей и общественного транспорта в общем потоке, %, L_{A1} – поправка, учитывающая вид покрытия проезжей части улицы, дБА, L_{A2} – поправка, учитывающая продольный уклон улицы и дороги, дБА.

Расчет ожидаемых уровней звука у ограждающих конструкций здания определяется с учетом снижения шума с расстоянием $\Delta L_{A,R}$ дБА, снижением шума за счет ограничения угла обзора $\Delta L_{A,\phi}$ дБА, снижением шума зелеными насаждениями $\Delta L_{A,\text{зел}}$, дБА [4]:

$$L_{Ai} = L_{A_{\text{экв}}} - \Delta L_{A,R} - \Delta L_{A,\phi} - \Delta L_{A,\text{зел}},$$

Снижение шума с увеличением расстояния для автотранспорта определяется в зависимости от расстояния между первой полосой движения транспорта и расчетной точкой. Снижение шума зелеными насаждениями не рассматривается, поскольку они не предусмотрены проектом строительства. Таким образом, при проведении строительных работ могут повыситься уровни шумового и вибрационного полей в результате функционирования используемого строительного оборудования в пределах от 70 до 98 дБА, а основными источниками шума будут являться строительные машины, механизмы и транспортные средства.

Для снижения акустического воздействия можно предложить следующее: проводить строительные работы минимально необходимым количеством машин и механизмов; использовать шумозащитные экраны и завесы; работы выполнять в период с 8 до 20 часов, что позволит организовать полноценный отдых для жителей близлежащих домов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдразаков Ф.К., Поваров А.В. Современные методы обследования технического состояния зданий / Тенденции развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. / Под ред. Ф.К. Абдразакова. – Саратов: ООО «Амирит», 2016. с. 21-25.
2. Абдразаков Ф.К., Поваров А.В., Сирота В.Т. Динамика развития рынка торговой недвижимости Саратова / Современные технологии в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении: Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. / Под ред. Ф.К. Абдразакова. – Саратов: ООО «Амирит», 2015. с. 8-13.

3. Абдразаков Ф.К., Поваров А.В. Энергосбережение – основной фактор развития жилищно-коммунального хозяйства / Недвижимость: экономика, управление. Международный научно-технический журнал. М.: «АСВ». №4. 2009. с. 8 – 11.

4. ГОСТ Р 56162-2014 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Метод расчета выбросов от автотранспорта при проведении сводных расчетов для городских населенных пунктов.

5. Гнетова В.С., Медведева Н.Л. Строительство и вопрос о повышении его экологичности / Тенденции формирования науки нового времени: Сб. статей Междунар. науч.-практ. конф.: в 4 частях. Ответственный редактор А.А. Сукиасян. 2014. С. 295-298.

УДК 69.003

Ф.К. Абдразаков, А.В. Поваров

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

СОСТОЯНИЕ ВТОРИЧНОГО ЖИЛИЩНОГО ФОНДА ГОРОДА САРАТОВА

Аннотация. Состояние ряда объектов вторичного жилищного фонда г. Саратова вызывает серьезные опасения в плане обеспечения их надежности. Рассмотрены причины, вызывающие ухудшение технического состояния жилых объектов.

Ключевые слова. Вторичный жилой фонд, снос зданий, обрушение конструкций, надежность, ограждающие конструкции, кровля.

По данным Министерства строительства и ЖКХ Саратовской области в Саратове насчитывается 414 домов вторичного жилого фонда, находящихся в ветхом состоянии, из которых 278 домов подлежит сносу и 5 домов – реконструкции [1]. В основном все здания расположены в центральной исторической части города, но их снос неизбежен вследствие аварийного состояния. На сегодняшний день доля ветхого и аварийного жилья в городе является одной из самых высоких среди городов Приволжского федерального округа и составляет около 5 % от общей площади жилищного фонда.

Было установлено, что в Саратове ежегодно происходит частичное или полное разрушение зданий. Обрушение здания приводит к трагическим последствиям и гибели людей. В связи с этим необходимо произвести анализ причин разрушения.

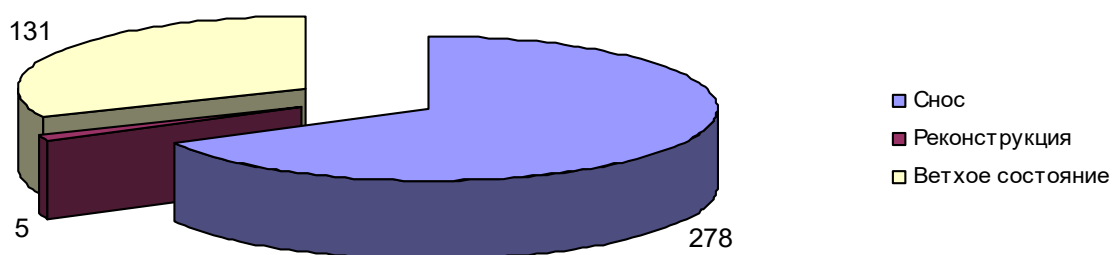


Рисунок 1. Ситуация с состоянием ветхого жилья в г. Саратове

Было установлено, что обрушение или снос зданий происходит в основном по трем причинам: ошибки проектной и строительной организации; плохая эксплуатация здания; стихийные бедствия [2, 4].

Обрушения крупнопанельных и каркасных зданий из сборных железобетонных элементов повторяются вследствие несоблюдения требований по обеспечению жесткости и устойчивости зданий, а также элементарных требований, предъявляемых к монтажу конструкций (рис. 2).



Рисунок 2. Обрушение одного из жилых домов г. Саратова

Проблема обеспечения надежности приобретает особую остроту в связи с возрастающим объемом применения легких несущих и ограждающих конструкций [3]. Развитие теории надежности является важнейшей задачей строительной науки и техники. Под надежностью в строительстве принято понимать качества (свойства, способности) сооружений или их элементов, при которых обеспечена нормальная их эксплуатация при заданном сроке службы.

Как показывает анализ аварий и дефектов в строительстве, воздействия, приводящие системы или их элементы к отказу или переходу в предельное состояние, т. е. к потере надежности, могут быть самыми разнообразными. Формами и видами отказов или переходов в предельное состояние могут быть потеря устойчивости, чрезмерные деформации, коррозия, обрушение.

Однако основная причина ряда крупных аварий, происшедших за последние годы - отказ соединений элементов. Отказы соединений происходят в крупнопанельных и каркасно-панельных зданиях, в зданиях, выполненных из монолитных железобетонных конструкций (рис. 3).



Рисунок 3. Обрушение конструкций каркасно-панельного здания

Надежность конструкций панельного жилого дома очень тесно связана с состоянием его кровли. Изучение технического состояния кровли и ограждающих конструкций одного из панельных домов, расположенных в Ленинском районе г. Саратова, показало следующее: кровля здания - совмещенная с наружным водостоком, не вентилируемая, находится в неудовлетворительном состоянии, поскольку ее износ составляет 85 % (рис. 4).



Состояние кровли многоэтажного
панельного жилого дома



Последствия протечки кровли
здания

Рисунок 4. Дефекты кровли здания и их последствия

Протечка кровли отражается на состоянии перекрытий и ограждающих конструкций здания, проявляясь в виде намокания потолков и стен, образования плесени, что, в свою очередь, приводит к коррозии внутренней арматуры панелей, снижению прочности и надежности всей конструкции здания.

В заключение хочется отметить, что дома, находящиеся в неудовлетворительном техническом состоянии, обязательно должны подвергнуться сносу, поскольку не пригодны для дальнейшего проживания, а их капитальный ремонт не целесообразен с экономической точки зрения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдразаков Ф.К., Поваров А.В. Современные методы обследования технического состояния зданий / Тенденции развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Материалы международной научно-практической конференции / Под ред. Ф.К. Абдразакова. – Саратов: ООО «Амирит», 2016. с. 21-25.
2. Абдразаков Ф.К., Поваров А.В., Сирота В.Т. Современное состояние и дальнейшее развитие рынка малоэтажного строительства Саратовской области / В сборнике: Современные технологии в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении. Материалы международной научно-практической конференции. г. Саратов, 2015. с. 17-22.
3. Абдразаков Ф.К., Поваров А.В., Сирота В.Т. Развитие малоэтажного строительства в России и зарубежных странах / В сборнике: Современные технологии в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении. Материалы международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», кафедра «Строительство и теплогазоснабжение». г. Саратов, 2015. с. 13-17.
4. Морозова Н.А., Поваров А.В. Нормативно-правовое обеспечение малоэтажного строительства. Культурно-историческое наследие строительства: вчера, сегодня, завтра:

УДК 691

Ф.К. Абдразаков, А.В. Поморова, А.В. Носенко

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

ОБЗОР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ДОМОСТРОЕНИИ

Аннотация. Активная реализация государственной политики в направлении энергосбережения повышения энергетической эффективности требует использования эффективных теплоизоляционных материалов в домостроении, таких как многослойные блоки системы «Полиблок» или теплоблоки. Проанализирован рынок производителей теплоэффективных блоков в Саратовской области.

Ключевые слова: энергосбережение, энергетическая эффективность, новые теплоизоляционные материалы, многослойные блоки системы «Полиблок», теплоблок.

Федеральный закон от 23.11.2009 г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» определил предпосылки основы стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности в России [1]. Согласно настоящему закону предусматривается постепенное снижение потребления энергетических ресурсов. По плану такое снижение должно проходить в три этапа: в ближайшие два года — на 15 %, через три-четыре года — на 30 % и к 2020 году — на 40 % [2].

Специалисты международной компании «Сен-Гобен» совместно с другими компаниями в сотрудничестве с Центром по эффективному использованию энергии (ЦЭНЭФ) определили, что снижение энергопотребления зданий может привести к дополнительному росту ВВП России на 0,7 % [3].

В Государственном докладе о состоянии энергосбережения и повышения энергетической эффективности в РФ в 2015 году, опубликованном Министерством энергетики Российской Федерации, проанализированы показатели потребления энергетических ресурсов в жилищно-коммунальном хозяйстве (табл.1) для дальнейшего анализа энергосбережения непосредственно в данной отрасли [4].

В качестве рекомендаций для снижения роста потребления тепловой энергии с целью отопления в домостроении отмечают широкомасштабное применение новых теплоизоляционных и конструкционных материалов [10,11]. Требуется разработка новых высокоэффективных теплоизоляционных материалов, новых светопрозрачных материалов и конструкций с высоким термическим сопротивлением.

Многослойные блоки системы «Полиблок» (теплоблоки) - конструкции, которые удовлетворяют требованиям в строительстве наружных стен, таким

как вентилируемые ограждения с высокой теплоизоляцией. В разработке технологий производства многослойных блоков принимали участие ООО «Магнолит», ЗАО «Теплостен», ЦНИИСК им. Кучеренко Госстроя России, ООО «СКТБ МПСМ» [5].

Таблица 1

Удельные показатели потребления топливно-энергетических ресурсов
в жилищно-коммунальном хозяйстве

Федеральные округа РФ	Года	Удельный расход воды населением, куб.м на чел.	Удельный расход тепловой энергии в МКД, Гкал/кв.м.	Удельный расход электрической энергии на общедомовые нужды в МКД, кВт-ч/кв.м.
Российская Федерация	2014	50,3	0,24	-
	2015	49,1	0,21	21,0
Центральный федеральный округ	2014	60,9	0,22	-
	2015	57,8	0,18	16,5
Северо-Западный федеральный округ	2014	56,6	0,21	-
	2015	53,3	0,24	23,1
Южный федеральный округ	2014	38,7	0,16	-
	2015	39,6	0,15	23,2
Северо-Кавказский федеральный округ	2014	37,5	0,16	-
	2015	37,5	0,15	17,8
Уральский федеральный округ	2014	51,5	0,25	-
	2015	50,0	0,24	31,7
Приволжский федеральный округ	2014	47,1	0,22	-
	2015	45,5	0,20	24,6
Сибирский федеральный округ	2014	50,5	0,39	-
	2015	47,8	0,28	32,9
Дальневосточный федеральный округ	2014	47,3	0,29	-
	2015	47,7	0,27	16,9

Теплоэффективные блоки (рис.1) изготавливают методом литья из легких плотных или поризованных бетонов на пористых и плотных заполнителях с теплоизоляционными вкладышами из вспененного или экструзионного пенополистирола (табл.2). Лицевую поверхность блоков (рис.2) могут выполнять из бетонных смесей, окрашенных минеральными пигментами [6].

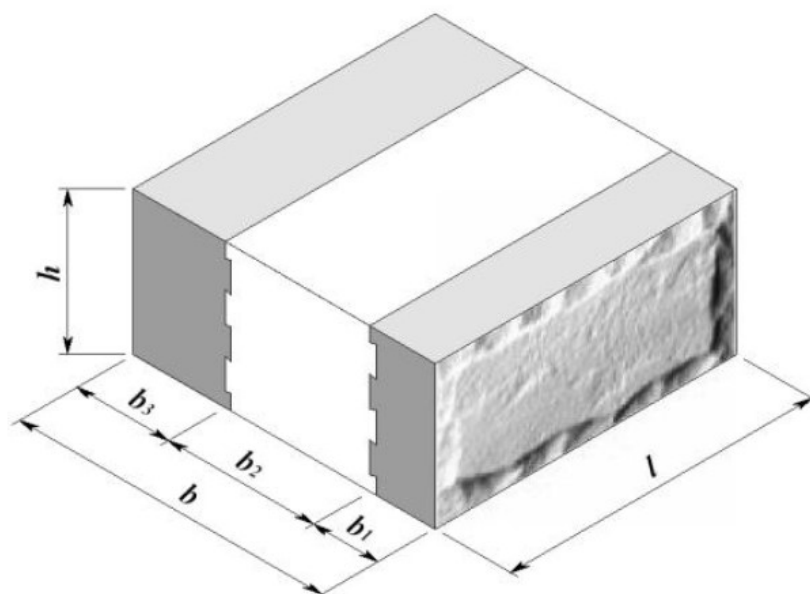
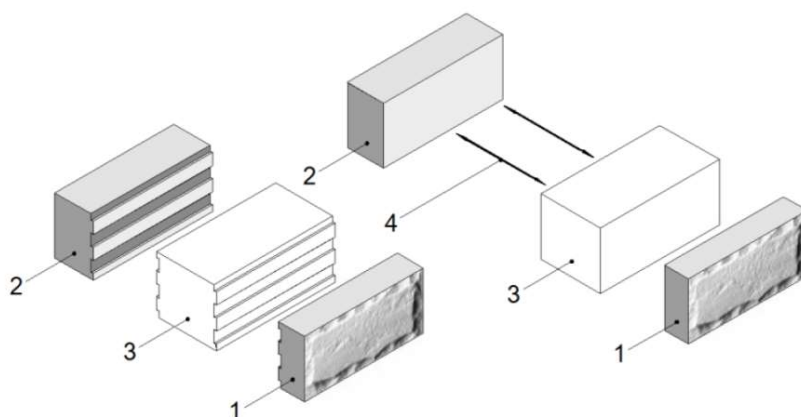


Рисунок 1. Конструктивное исполнение блока

Таблица 2

Геометрические параметры теплоэффективного блока

Марка блока	Габариты, мм					
	l	h	b	b_1	b_2	b_3
30/10	398	190	298	78	100	120
40/16			398		160	160
40/20					200	120
40/24					240	80



1 – лицевой бетонный слой блока, 2 – внутренний (несущий) слой блока,
3 – термовкладыш, 4 – стеклопластиковый анкер

Рисунок 2. Варианты конструктивного решения блоков

Основные характеристики теплоблока представлены в Технических условиях 5835-003-54869390-2005 (табл.3) [6, 7].

Таблица 3

Характеристики многослойного блока системы «Полиблок»

Наименование параметра, единица измерения	Величина
Марка блока по прочности на сжатие	M25, M35, M50, M75
Плотность бетона блоков, кг/м ³	1200, 1400, 1600, 1800
Класс бетона (марка) при сжатии основных слоев блока, не менее	B7,5 (M100), B10(M150), B15(M200)
Морозостойкость бетона блоков, циклов, не менее	F35, F50, F100
Термическое сопротивление кладки блоков, м ² °C/Вт	4,7
Масса стенового блока, кг, не более	31
Толщина наружного слоя блока, не менее мм	80
Толщина внутреннего слоя блока, мм, не менее	120
Толщина слоя эффективного утеплителя, мм, не менее	150

Испытания физико-механических свойств блоков на соответствие современным требованиям к наружным ограждающим конструкциям проводились Государственным унитарным предприятием «Центральным научно-исследовательским институтом строительных конструкций имени В.А. Кучеренко» (ГУП «ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко») (лаборатория кирпичных, блочных и панельных зданий) и испытательной лабораторией строительных материалов, изделий и конструкций Государственного унитарного предприятия Свердловской области РОСОГТЕХСТРОМ.

Можно выделить как преимущества, так и недостатки технологии возведения зданий из теплоблоков (рис.3).

Несмотря на постепенное распространение технологии возведения зданий с использованием многослойных блоков системы «Полиблок» на территории Российской Федерации непосредственно в Саратовской области представлен только один производитель теплоблоков (Саратовская область,

г.Энгельс, пос.Пробуждение). Проектирование и изготовление технологических линий по производству стеновых блоков реализуется в соответствии с требованиями СП 130.13330.2011 (СНиП 3.09.01-85) «Производство сборных железобетонных конструкций и изделий».

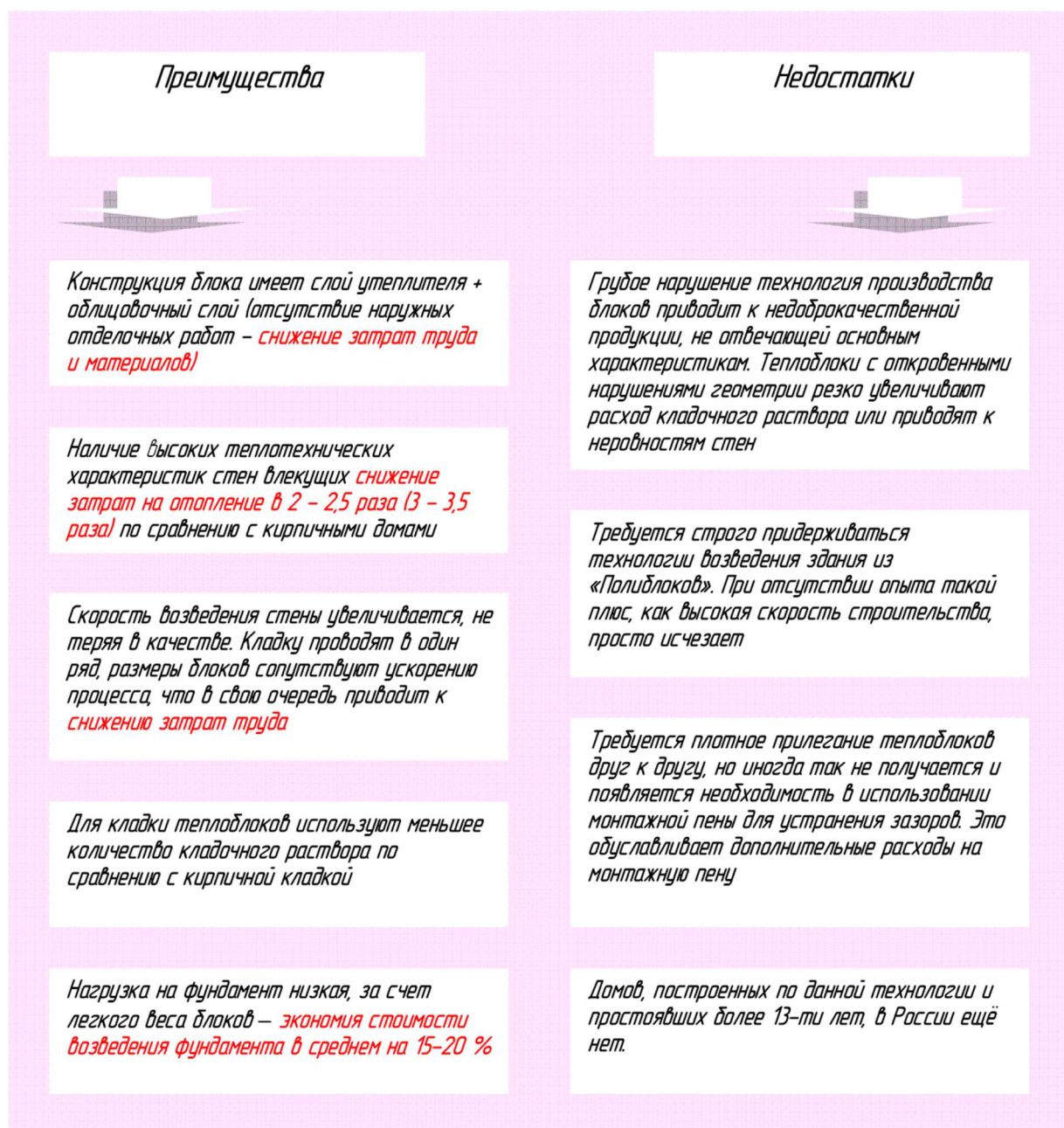


Рисунок 3. Преимущества и недостатки использования многослойных блоков системы «Полиблок» [7,8]

Полный комплекс работ по возведению объектов на основе Теплоблоков в Саратове осуществляет компания «PANEL WORKS DESIGN». С готовыми (типовыми) проектами домов из теплоблоков можно ознакомиться на сайте компании «PANEL WORKS DESIGN»

(<http://panelworks.ru/proektyi.html>), которая гарантирует цены от производителя, возведение дома на выгодных условиях, гарантию от 5 лет на выполненные работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный Закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации (с изменениями на 3 июля 2016 года)» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/9021862812>.
2. Почему в России невыгодно строить энергоэффективные дома? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://greenevolution.ru/analytics/pochemu-v-rossii-nevygodno-stroit-energoeffektivnye-doma/>
3. Снижение энергопотребления в секторе зданий в РФ позволит увеличить ВВП на 0,7% [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://кцэ42.рф/news/?id=381>
4. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышения энергетической эффективности в Российской Федерации в 2015 году. Министерство энергетики Российской Федерации. – Москва, 2016.
5. Трехслойные блоки (тепlobлоки) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://prof-oborudovanie.ru/trexslojnye-bloki-teplobloki>
6. ТУ 5835-003-54869390-2005 СТРОИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА «ПОЛИБЛОК» БЛОКИ ТРЕХСЛОЙНЫЕ СТЕНОВЫЕ, Москва, 2005.
7. Конструкция теплоэффективного трехслойного блока [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.teploblok.ru/chto_eto_za_blok/konstrukciya/
8. Плюсы и минусы домов из тепlobлоков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://2bloka.ru/plyusy-i-minusy-domov-iz-teploblokov.html>
9. Абдразаков, Ф.К. Инвестиционно-строительный комплекс Саратовской области и развитие строительной науки: материалы межд. научно-практ. конф. «Тенденции развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения» / Ф.К. Абдразаков, А.В. Поморова. – ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова. 2016. – С. 3-8.
10. Медведева, Н.Л. Использование инновационных технологий в строительстве: материалы междунар научно-практ. конф. «Культурно-историческое наследие строительства: вчера, сегодня, завтра» / Н.Л.Медведева, Д.А. Мухамбетов. – Саратов: Буква, 2014. – С. 78-90.
11. Гончаров Р.Д. Материалы для строительства зданий и сооружений: материалы междунар. научно-практ. конф. «Культурно-историческое наследие строительства: вчера, сегодня, завтра» / Р.Д. Гончаров, Н.Л. Медведева – Саратов: Буква, 2014. – С. 22-25.
12. Федюнина, Т.В. Технология индивидуального строительства и экологии (ТИСЭ): материалы межд. научно-практ. конф. «Современные технологии в строительстве, тепло-снабжении и энергообеспечении» / Т.В. Федюнина, Е.К. Москалева. – Саратов, 2015. – С.152-154.
13. Федюнина, Т.В. Фундамент ТИСЭ: достоинства и недостатки: материалы межд. научно-практ. конф. «Тенденции развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения» / Т.В. Федюнина, Е.К.Москалева. ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова. 2016. С. 275-278.
14. Федюнина, Т.В. Проблема энергосбережения в зданиях и пути ее решения / Т.В. Федюнина, К.А. Широченко // Научная жизнь.2015.№ 2. – С. 14-21.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА УГЛА ПОВОРОТА КАНАЛА С БУРНЫМ ТЕЧЕНИЕМ

Аннотация. Предлагается теоретическое обоснование наиболее рационального угла поворота канала-быстротока. Приводится уравнение для расчета угла поворота канала с бурным течением.

Ключевые слова: бурное течение, канал-быстроток, поворотное сооружение.

Строительство ирригационных систем, в состав которых входят каналы открытого типа с бурным течением, является неотъемлемой частью гидротехнического строительства в Кыргызской Республике.

При выборе трассы канала-быстротока в составе оросительной системы традиционно опираются на исходные данные: топография местности, ландшафт, существующая застройка и расположение орошаемых полей, местоположение и характеристики источника орошения, требуемых расходов воды и др. Проектировщики выбирают положение трассы канала-быстротока исходя из наибольшей рациональности ее эксплуатации и строительства. При этом выбор угла поворота канала с бурным течением должен учитывать и гидравлические характеристики высокоскоростного потока воды в канале.

Рассмотрим теорию поворота плоского потенциального потока на угол $\delta < \frac{\pi}{2}$ (рисунок 1). Решение такой задачи опирается на анализ течения Прандтля-Майера [1].

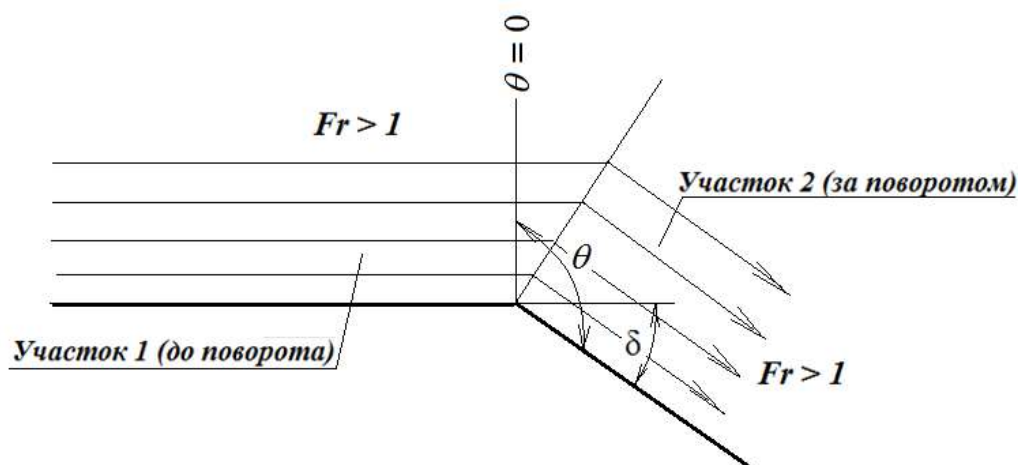


Рисунок 1. Кинематика бурного потока на повороте

Известно [2], что безотрывное обтекание стенки бурным потоком при повороте возможно только если поворот канала обеспечивается на какой-то угол $\delta \leq \delta_{\max}$. В случае, если $\delta > \delta_{\max}$, происходит разрыв сплошности потока у выпуклой стенки канала за поворотом и последующее образование косой волны возмущения в канале после поворота.

С учетом полученного [1, 2] выражения для некоторого предельного значения θ_{np} :

$$\theta_{np} = \sqrt{3} \arccos \sqrt{(Fr_1 - 1)/(Fr_1 + 2)} + \arccos 1/\sqrt{Fr_1}, \quad (1)$$

где Fr_1 - параметр Фруда на участке канала-быстротока перед поворотом; нами было найдено выражение для определения максимальной величины угла поворота $\delta_{\max}$ канала с бурным течением, при котором происходит безотрывное обтекание выпуклой стенки канала бурным потоком при повороте. Такое значение максимального угла поворота можно определить по формуле:

$$\delta_{\max} = \sqrt{3} \arccos \sqrt{\frac{Fr_1 - 1}{Fr_1 + 2}} + \arccos \frac{1}{\sqrt{Fr_1}} - \frac{\pi}{2}. \quad (2)$$

Таким образом, из выражения (2) видно, что значение максимального угла поворота канала с бурным течением, при котором не образуется за поворотом косая волна возмущения, зависит только от параметра Фруда подводящего участка [3, 4].

Распишем в форме таблицы зависимость рекомендуемых предельных значений угла поворота канала с бурным течением от величины параметра Фруда на подводящем участке (таблица 1). При этом учтем, что наиболее характерные значения параметра Фруда для каналов с бурным течением в Кыргызстане составляют $Fr = 1 \div 8$ [5].

Таблица 1.
Рекомендуемые предельные значения углов поворота канала-быстротока

Fr_1	1	2	3	4	5	6	7	8
$\delta_{\max}$	0,366π	0,327π	0,293π	0,266π	0,246π	0,229π	0,217π	0,203π
$\delta_{\max}$, град	66,0	58,92	52,74	47,94	44,5	41,3	39,0	36,56
$\delta_{\max}$, рад	1,15	1,03	0,92	0,83	0,77	0,72	0,68	0,64

Используя данные таблицы 1, построим график зависимости $\delta_{\max} = f(Fr)$, рад. (см. рисунок 2). При этом сделаем допущение, что параметр Фруда на подводящем и отводящем участках равны.

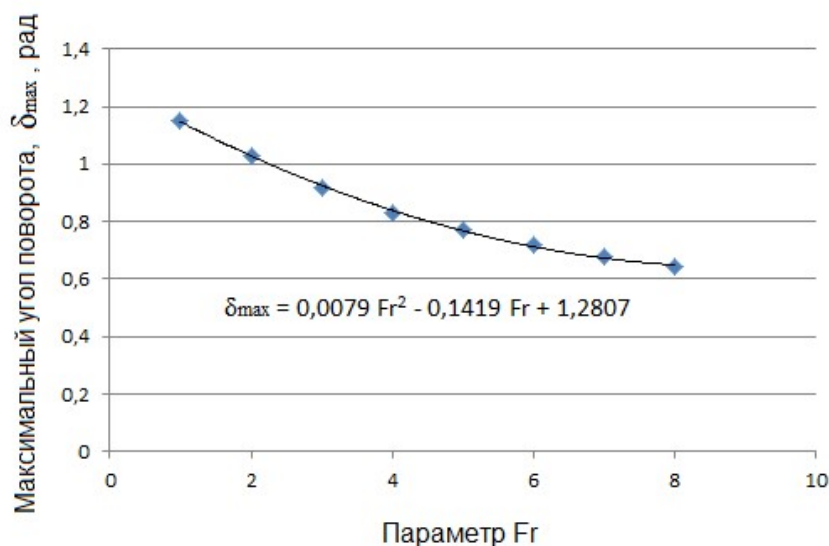


Рисунок 2. Зависимость для рекомендуемого предельного значения угла поворота канала-быстротока с бурным течением

Анализ графика на рисунке 1 показывает, что для определения предельного значения угла поворота канала с бурным течением рекомендуется зависимость:

$$\delta_{\max} = 0,0079 Fr^2 - 0,1419 Fr + 1,2807, \quad (3)$$

где Fr - параметр Фруда канала с бурным течением при условии равенства гидравлических параметров канала до и после поворота.

В случае, когда канал-быстроток по разным причинам не может иметь равные гидравлические параметры на участках до и после поворота, а значит $Fr_1 \neq Fr_2$, в зависимости (3) вместо общего параметра Fr необходимо использовать значения параметра Фруда Fr_1 для участка канала до поворота.

При необходимости устройства угла поворота канала с бурным течением большим $\delta_{\max}$ (например, при условии поворота канала по контуру прямоугольного поля) следует обязательно устраивать поворотное сооружение специальной конструкции, которое позволит обеспечить гашение кинетической энергии потока на повороте, исключит разрыв сплошности потока у выпуклой стенки канала за поворотом и образование косой волны возмущения в канале после поворота.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Емцев, Б.Т. Двухмерные бурные потоки / Б.Т. Емцев. – М.: Энергия, 1967. - 212 с.
2. Высоцкий, Л.И. Управление бурными потоками на водосбросах / Л.И. Высоцкий. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 240 с.
3. Аджыгулова Г.С. Влияние величины угла поворота канала-быстротока на глубину потока воды в канале / Г.С. Аджыгулова, О.В. Атаманова // Роль инноваций в трансформации современной науки: сборник статей международной научно-практической конференции (1 июля 2016 г., г. Уфа). В 2 ч. Ч.2. - Уфа: АЭТЕРНА, 2016. – С.44-46.

4. Атаманова О.В. Анализ поворотных сооружений на каналах-быстроотоках горно-предгорной зоны / О.В. Атаманова, Г.С. Аджыгулова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – Рязань, 2015, № 4 (28). – С. 38-43.

5. Бейшекеев, К.К. Совершенствование конструкций водомерных и водорапредели-тельных сооружений на каналах оросительных систем горно-предгорной зоны [Текст] / К.К. Бейшекеев. – Бишкек: КРСУ, 2011. – 297 с.

УДК 631.6

Р.И. Алтынбаев

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

ЭФФЕКТИВНАЯ И НАДЕЖНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ ЗАВИСИТ ОТ ПЛАНИРОВАНИЯ И СВОЕВРЕМЕННОГО ПРОВЕДЕНИЯ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

Аннотация. Рассмотрены особенности проведения ремонта и эксплуатация мелиоративных систем.

Ключевые слова: мелиоративные системы, оросительные каналы, оросительные системы, ремонт и очистка каналов.



Рисунок 1. Дренажная система.

Надежная и долговечная работа оросительных систем возможна только при своевременном проведении ремонтных работ. Поддержание или восстановление первоначальных эксплуатационных качеств мелиоративной системы в целом, отдельных ее конструктивных элементов и частей осуществляется проведением комплекса технических мероприятий по ремонту си-

стемы. В зависимости от сложности проведения, физических объемов и стоимости плановый ремонт системы подразделяется на текущий, капитальный и аварийный. К текущему ремонту относятся работы по устранению небольших повреждений и неисправностей, проводимые регулярно в течение года, как правило, без прекращения работы системы по специальным графикам и не превышающие 20 % балансовой стоимости ремонтируемого объекта на открытой и 15 % на закрытой мелиоративной сети. К текущему ремонту относятся наиболее распространенные на мелиоративных системах и сооружениях работы, как-то: исправление повреждений в креплениях и одеждах каналов и сооружений (в объеме до 20 % общей их площади), заделки трещин, каверн, выбоин и пустот в земляных и бетонных конструкциях, восстановление защитного слоя изоляции, антикоррозийного покрытия и окраски конструкций, очистка русла канала, колодцев, дренажа от мусора, наносов, растительности, вскрытие поврежденных участков трубопроводов и устранение течи, ремонт уплотнений затворов, промывка и прочистка закрытого дренажа и т.п. При аварийном ремонте ликвидируют аварийное состояние сооружений, конструкций, устраняют последствия самих аварий.

В зависимости от технического состояния выделяют 4 разряда систем:

I - в хорошем состоянии, переустройство и дооборудование не требуется;

II - в удовлетворительном состоянии, необходимо частичное дооборудование и переустройство (до 25 % существующей стоимости);

III - в состоянии ниже удовлетворительного, требуется дооборудование и переустройство (26-50 % стоимости);

IV - в неудовлетворительном состоянии, необходимо значительное переустройство и дооборудование (свыше 50 % существующей стоимости).

Техническое состояние систем оценивают при проведении их паспортизации и инвентаризации. Для каждой оросительной системы разрабатывают перспективный план переустройства и дооборудования. В нем освещают: состав мероприятий по совершенствованию системы с оценкой их эффективности; показатели системы после проведения мероприятия по переустройству и дооборудованию с оценкой эффективности системы после выполнения запланированных мероприятий; очередность и сроки проведения ремонтных работ. Мероприятия, предусмотренные перспективным планом, должны быть направлены на повышение коэффициентов земельного использования в зоне системы и коэффициентов полезного действия системы (уменьшение фильтрационных потерь воды), улучшение водообеспеченности оросительных систем, мелиоративного состояния земель, эксплуатационного оснащения системы, снижение засоления земель и поступления наносов из вод источника в систему, увеличение посадок деревьев вдоль каналов, дорог, внедрение диспетчеризации и др. Цель их - совершенствование оросительной системы, доведение ее технического состояния до I и II разрядов. Перспективный план является первичным документом, на основании которого составляют проекты по переустройству и дооборудованию системы. Его ежегодно уточняют и дополняют.



Рисунок 2-Оросительная система.

Для ремонта и очистки каналов оросительных систем применяют машины общестроительного назначения и специализированные и оборудование. Значительный объем земляных работ при ремонтах и техническом обслуживании (60...80 %) выполняют одноковшовыми экскаваторами. Это объясняется универсальностью этих машин и большим числом их типовых размеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдразаков Ф.К., Егоров В.С., Бахтиев Р.Н. Технологии и технические средства для проведения эксплуатационно-ремонтных работ на оросительных каналах // Монография, 2009, С. 152
2. Абдразаков Ф.К., Егоров В.С. Высокоэффективные технологии и машины для ремонта каналов оросительных систем Саратовской области//Аграрный научный журнал Т.2 №2. 2004, С. 24
3. Абдразаков Ф.К., Соловьев Д.А. Эффективные технологии и машины для очистки оросительных каналов от кустарника // Строительные и дорожные машины. 1999. №12. с.32
4. Абдразаков Ф.К., Соловьев Д.А. Оросительные каналы зарастают кустарником // Мелиорация и водное хозяйство. 2000 №2. с. 11
5. Абдразаков Ф.К., Егоров В.С. Мелиоративный комплекс Саратовской области развивается // Мелиорация и водное хозяйство. 2003 №6. с. 5
6. Абдразаков Ф.К., Соловьев Д.А., Бахтиев Р.Н. Совершенствование технологии и технических средств утилизации древесно-кустарниковой растительности вдоль каналов, дорог, ЛЭП. Ч1 // Строительные и дорожные машины. 2003. №3. с.22
7. Абдразаков Ф.К., Горюнов Д.Г. Состояние технической базы оросительных систем Саратовской области и пути повышения ее эффективности // Механизация строительства. 2000. №5. с. 5
8. Багров М.Н. Оросительные системы и их эксплуатация / М.Н. Багров, И.П. Кружилин . – 4-е изд., перераб. и доп . – М. : Агропромиздат, 1988 . – 255 с.
9. Данильченко Н.В., Булгаков В.И., Аванесян И.М. Водосберегающие оросительные нормы и экологически безопасные режимы орошения сельскохозяйственных культур в Западной Сибири /. – 2-е изд . – М : ВНИИ "Радуга", 2000 . – 152 с

УДК 626:824

О.В. Атаманова*, Г.С. Аджыгулова**

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

** Кыргызско-Российский Славянский университет,
г. Бишкек, Кыргызская Республика

НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ ПОВОРОТНОГО СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ С БУРНЫМ ТЕЧЕНИЕМ

Аннотация. Предлагается новое улучшенное поворотное сооружение для каналов с бурным течением. Приводятся основы его расчета.

Ключевые слова: бурное течение, оросительный канал, поворотное сооружение.

В Киргизии преобладают оросительные системы горно-предгорного типа. Чаще всего такие ирригационные системы представляют собой комплекс сооружений, включающий открытые каналы с уклонами дна больше критического, несущие бурные потоки воды.

Каналы с бурным течением облицованы в бетон, либо представляют собой железобетонные лотки. При этом бурный режим течения воды накладывает определенный отпечаток на конструкции поворотных сооружений. Каналы оснащаются множеством поворотных сооружений с углом поворота от 10^0 до 90^0 [1]. Сложность осуществления поворота каналов с бурным режимом течения обусловила разработку различных конструктивных решений, направленных на поворот бурного потока на заданный угол.

В настоящее время разработано достаточно большое количество конструкций поворотных сооружений для каналов с бурным течением. Однако большинство из них не удовлетворяют требованиям эксплуатации [2]. Недостатком большинства устройств являются выплески воды через заднюю стенку отводящего канала при столкновении с ней бурного потока, а также неравномерность распределения потока по ширине отводящего канала при малых и средних расходах на выходе из поворотного сооружения, что также приводит к выплескам воды за пределы сооружения, снижая его надежность.

Для устранения перечисленных недостатков существующих поворотных сооружений нами предлагается новая конструкция поворотного сооружения для быстротечных каналов [1].

Предлагаемое поворотное сооружение (см. рисунок 1) включает подводящий 1 и отводящий 2 каналы, сопряженные наклонным участком 3, разделительную стенку 4 ломаной в плане формы и горизонтальную полку 5, прикрепленную в верхней части разделительной стенки 4.

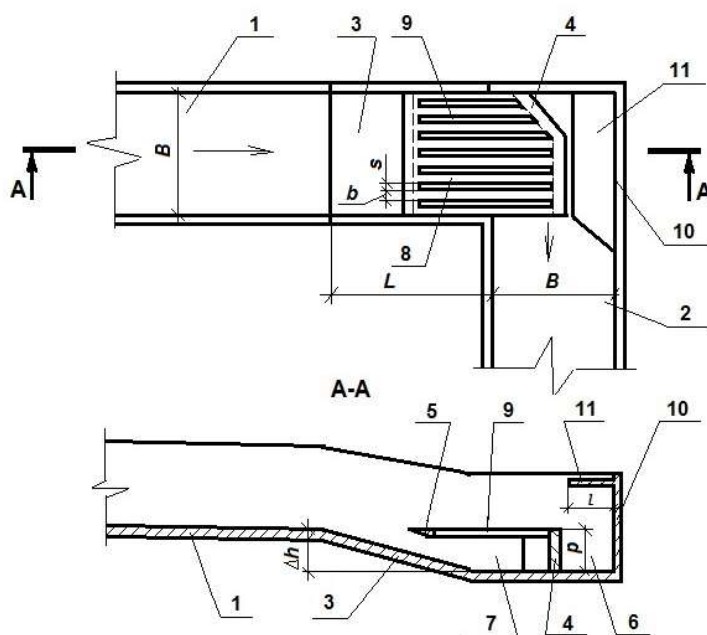


Рисунок 1. Поворотное сооружение для каналов с бурным течением

Разделительная стенка 4 выполнена ломаной в плане и делит отводящий канал 2 на поворотном участке на два отсека – внешний отсек 6 и внутреннюю галерею 7. Горизонтальная полка 5 представляет собой решетчатую плиту 8 с продольными сквозными прорезями 9, в которые проходит бурный поток при повороте из подводящего 1 в отводящий 2 канал. В верхней части боковой стенки 10 отводящего канала 2 установлен горизонтальный козырек 11 трапецеидальной в плане формы, препятствующий выплескам воды за пределы отводящего канала 2.

Поворотное сооружение для каналов с бурным течением работает следующим образом. Бурный поток, поступающий из подводящего канала 1 по наклонному участку 3 к разделительной стенке 4, делится горизонтальной полкой 5 на две части – верхнюю и нижнюю. Верхняя часть бурного потока попадает на горизонтальную полку 5, выполненную в виде решетчатой плиты 8 с продольными сквозными прорезями 9, частично истекает через отверстия прорезей 9 во внутреннюю галерею 7 отводящего канала 2, расположенную под полкой 5, и частично поступает, протекая по полке 5, во внешний отсек 6 отводящего канала 2. Такое деление потока по вертикали способствует равномерному истечению его в отводящий канал 2: нижней части потока – из внутренней галереи 7, верхней части потока – из внешнего отсека 6. При соударении бурного потока, стекающего с горизонтальной полки 5 во внешний отсек 6, с боковой стенкой 10, горизонтальный козырек 11, прикрепленный к боковой стенке 10, не допускает перелива воды через борт сооружения, увеличивая тем самым пропускную способность поворотного сооружения.

Такое конструктивное исполнение поворотного сооружения для каналов с бурным течением позволяет повысить равномерность истечения через сооружение в отводящий канал, исключая тем самым сбойность отводящего

потока, увеличить пропускную способность поворотного сооружения и повысить его надежность за счет не допущения подмывов и просадки грунта у стенок канала, приводящих к разрушению поворотного сооружения.

Проведенные поисковые гидравлические исследования позволили получить зависимости для расчета нового поворотного сооружения.

Ширина канала B определяется гидравлическим расчетом исходя из величины пропуска требуемого максимального расхода воды $Q_{\max}$:

$$B = \frac{Q_{\max}}{H \cdot C \sqrt{Ri}}, \quad (1)$$

где H - расчетная максимальная глубина воды в канале (на подводящем участке); C - коэффициент Шези; R - гидравлический радиус; i - уклон дна канала.

Длина L переходного участка определяется из уравнения:

$$L = (1,2 \div 1,5) B. \quad (2)$$

Приращение глубины потока на сооружении [3]:

$$\Delta h_1^{90^\circ} = \frac{\sqrt{1 + 8Fr_1}}{2} - 0,5, \quad (3)$$

где Fr - параметр Фруда канала на подводящем участке.
Высота порога [4]:

$$p = (1,0 \div 1,2) \Delta h. \quad (4)$$

Ширина полки поворотного сооружения:

$$l = (0,25 \div 0,3) B. \quad (5)$$

Параметры b и s решетчатой плиты определяются в зависимости от скорости потока на подходе к сооружению [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент на полезную модель № 162761 РФ МПК Е 02 В 13/00. Поворотное сооружение для каналов с бурным течением / О.В. Атаманова, Г.С. Аджыгулова. БИ № 18, РФ, 2016. от 27.06.2016.
2. Лавров Н.П. Совершенствование водораспределительных сооружений для ирригационных каналов-быстротоков с бурным течением / Н.П. Лавров, Г.С. Аджыгулова, О.В. Атаманова, Т.А. Исабеков // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, № 2 (22), 2016. – С.192-211.
3. Аджыгулова Г.С. Влияние величины угла поворота канала-быстротока на глубину потока воды в канале / Г.С. Аджыгулова, О.В. Атаманова // Роль инноваций в трансформации современной науки: сборник статей международной научно-практической конференции (1 июля 2016 г., г. Уфа). В 2 ч. Ч.2. - Уфа: АЭТЕРНА, 2016. – С.44-46.

4. Атаманова О.В. Анализ поворотных сооружений на каналах-быстротоках горно-предгорной зоны / О.В. Атаманова, Г.С. Аджыгулова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – Рязань, 2015, № 4 (28). – С. 38-43.

УДК 721

А.И. Балабекова

Пугачевский гидромелиоративный техникум им. В.И. Чапаева
филиал ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова», г. Пугачев, Россия

РОЛЬ АРХИТЕКТУРЫ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СОВРЕМЕННОЙ СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Аннотация. В статье рассмотрены основные вопросы, касающиеся средового подхода в архитектуре.

Ключевые слова: пространственная среда, средовой подход, архитектурная среда.

Архитектура является деятельностью по организации пространственной среды для жизни человеческого общества и объединяет в себе компоненты трех важнейших видов человеческой деятельности – науки, техники и искусства. Причем искусство занимает особое место в триаде, поскольку эстетические качества объекта выделяют его из числа чисто утилитарных, глубоко функциональных или технических сооружений. Вместе с тем решение исключительно технических задач, без привлечения технических средств и учета функций, невозможно.

В конце XX в. сформировался новый, средовой подход в архитектуре как виду пространственного искусства. Человек неотделим от созданного им предметного мира. Формируя его, он формирует свою будущую жизнь и отношения с другими людьми; среда, организованная архитектурой, в свою очередь, постоянно воздействует на эмоции, сознание и поведение человека. А.В. Иконников предлагает рассматривать архитектуру как развивающуюся систему сооружений, формирующую предметно - пространственную среду жизнедеятельности общества, а также как искусство создавать эти сооружения в соответствии с потребностями общества и по законам красоты.

В настоящее время перед архитекторами стоит принципиально новая задача – проектирование среды в целом, гармонично увязывая материальные, функциональные, социальные и эстетические параметры. По определению В.Т. Шимко, термин «архитектурная среда» обозначает часть нашего окружения, образованную объемно - пространственными структурами, системами оборудования и благоустройства, объединенными в целостность по законам художественного единства.

Сегодня средовой подход представляет собой привлекательную общую идею, в рамках которой фактически не найдены базовые критерии, которые направляли бы архитекторов-исследователей и архитекторов-практиков по

пути, отличному как от трудно реализуемого стремления удовлетворить каждого индивидуума, так и от малоэффективной ориентации на некое расплывчатое коллективное. Для человека, занятого конкретной деятельностью, в общую среду его жизнедеятельности включаются, как минимум, две локальные среды - проживания и деятельности. Наряду с ними среду также составляет то городское пространство, которое человеку приходится пересекать при перемещениях из одного ареала в другой. При этом следует подчеркнуть, что ансамбли городских улиц и площадей человеком лишь эпизодически воспринимаются активно и осознанно. Это происходит, преимущественно, в рекреационные периоды его жизнедеятельности, когда повседневные причины озабоченности отходят на задний план. Некоторые исследователи архитектуры предполагают, что средовой подход в проектировании должен каким-то образом отмежеваться от биологических истоков, экологии, физиологии человека и базироваться на неопределенных «небиологических» механизмах взаимодействия людей со своим социальным и физическим окружением. В этой концепции фундаментальной категорией восприятия архитектурного объекта являются эмоции, а их не всегда можно применить к реальной действительности. Предполагается, что практические нужды людей непременно скучны и бесцветны для архитекторов, которые в своей работе опираются на творческую интуицию.

Архитектура, как деятельность по организации пространства и созданию среды, должна принимать в себя все разнообразие природы и деятельности человека. Одна из задач архитектуры - обеспечение органичной связи конкретного места пребывания человека с его потребностями, возникающими при различных видах жизнедеятельности. Особенности места дают систему ощущений, чувств, знаний, указывающих проектировщику степени свободы и объем ограничений, а также возможные координаты творчества, создающие так называемый дух места, то есть - среду в архитектурном контексте. Локальная жилая среда - это индивидуальное место, человек стремится к уединению, релаксации, общению со своей семьей или к кабинетному творчеству. Локальная среда трудовой жизнедеятельности - это коллективное место человека: офис для менеджеров, фабрика для инженеров и рабочих, театр для актеров. Локальная общественная среда - это различные общественные пространства, в которых осуществляются управленческие, торговые, развлекательные, образованные и другие общественные функции, в итоге работающие на человека. Разрастание крупных городов в мегаполисы создает кризис градостроительства, выражающийся в потере целостности среды жизнедеятельности. Новое строительство в городах сейчас ведется без учета взаимосвязей локальных сред конкретных людей и последствий удлинения передвижений между этими средами, что привело к «кризису» градостроительства.

В современных городах практически не осталось неисчерпанных экологических ресурсов среды. Новое строительство в них должно вестись на принципах продуманной экореконструкции существующего, в том числе с

целью обеспечения экологической безопасности и устойчивости развития города, сохранения народного достояния и обязательного улучшения качества городской среды, со стремлением к созданию «экополиса» - экологического города.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иконников А.В. Функция, форма, образ в архитектуре. М.: Стройиздат, 1986.

УДК 621.928.99

Г.И. Беляева, М.Г. Зиганшин

ООО «Газпром трансгаз Казань»,

Казанский Государственный Архитектурно - Строительный Университет
г. Казань, Россия

ЧИСЛЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОТОКА В БАТАРЕЙНОМ ЦИКЛОНЕ

Аннотация. Батарейные циклоны используются в основном для увеличения пропускной способности газоочистных систем. Однако они представляют интерес в современных условиях повышения требований к газоочистке и вследствие более высокой степени очистки, что обусловлено применением циклонных элементов небольшого диаметра. В работе представлены результаты численного моделирования потоков в корпусе мультициклона, проведенные с целью повышения энергоэффективности очистки.

Ключевые слова: батарейный циклон, очистка газа, циклонные элементы.

Трендом развития современного промышленного производства является рост технологических процессов, что в свою очередь вызывает значительную интенсификацию выброса вредных веществ в атмосферу. Их значительная часть представляет собой неоднородные аэрозольные системы, содержащие дисперсные, и газообразные компоненты, оказывающие негативное техногенное воздействие на окружающую среду. Так, природный газ, транспортируемый по газораспределительным сетям от места добычи до конечного потребителя, подвергается очистке на компрессорных и газораспределительных станциях. Процесс очистки газа производится в основном в инерционных пылеуловителях в качестве первой ступени очистки и в фильтрах на второй ступени очистки, что в настоящее время является довольно энергозатратным способом очистки природного газа. С этой целью рассматривается возможность создания энергоэффективного устройства, совмещающего в себе обе ступени очистки [1].

Численные расчеты выполнены в работе на основе методов вычислительной гидродинамики (Computational Fluid Dynamics – CFD). Построена 2-d модель серийного батарейного циклона ЦБ-16, который состоит из 16 циклонных элементов диаметром 245 мм с полуулиточным подводом газа. Циклонные элементы установлены ступенчато по ходу движения газов таким образом, что входные патрубки циклонных элементов последующего ряда

располагаются ниже предыдущего. Нижние крышки входных патрубков последнего по ходу газа ряда циклонных элементов являются частью нижней трубной доски, что обеспечивает вынос осевшей на ней пыли.

Запыленный поток газа поступает во входное окно мультициклона и засасывается во входные патрубки циклонных элементов. Сепарирующиеся из потока запыленного газа частицы осаждаются в бункере, а очищенный газ выводится из циклона через выходное окно.

Для расчетов принята простая статистическая двухпараметрическая модель турбулентности k-ε, основное достоинство которой заключается в доступности вычислительного ресурса для задач, приближенных к реальным условиям [2]. Скорость входа запыленного потока газа в батарейный циклон принята равной 4 м/с. На рисунке 1 представлены эпюры статического давления в горизонтальном сечении мультициклона.

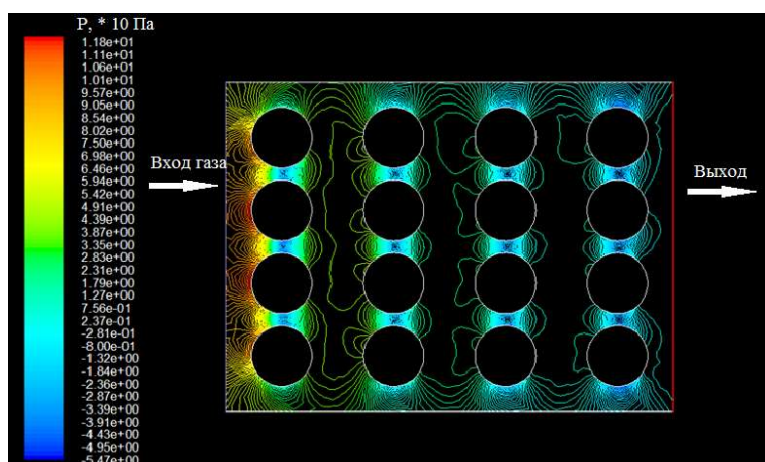
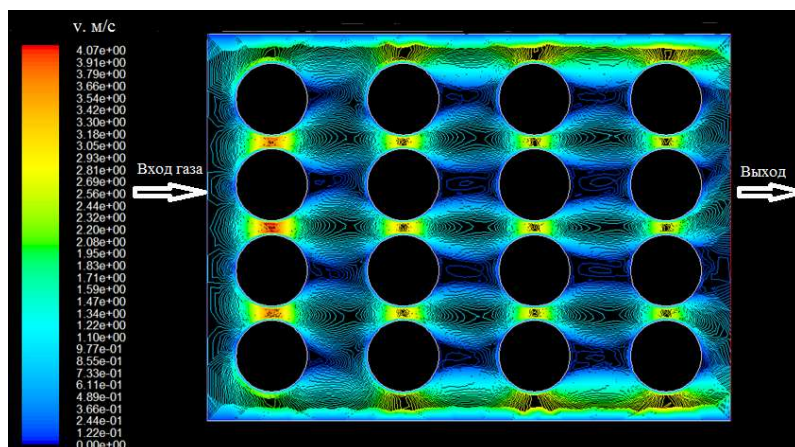


Рисунок 1. Распределение статического давления в батарейном циклоне

Расчеты показали, что максимумы давления приходятся на лобовые части элементов не только в первом, но и в последующих рядах. Это позволяет оптимизировать расположение полуулиточных входов циклонных элементов.

На рис. 2 представлены эпюры скорости в сечении батарейного циклона. Наибольшие значения скоростей наблюдаются между циклонными элементами, что объясняется сужением потока между элементами.



Дальнейшим направлением исследований является более точный учет турбулентности при движении газового потока, усовершенствование конструкции испытываемой модели циклона, с целью уменьшения гидравлического сопротивления и окончательное определение наиболее эффективного расположения циклонных элементов в батарейном циклоне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зиганшин М.Г., Зиганшин А.М., Гилязтдинова Г.И., Гильмутдинова А.Т. Испытание и моделирование циклонного фильтра. Труды Международной научно-практической конференции «Инженерные системы 2010». РУДН, Москва, 2010. с. 263-266.
2. Волков К.Н., Емельянов В.Н. Моделирование крупных вихрей в расчетах турбулентных течений. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.с. 508.

УДК 697.326

А.С. Брагин, Д.С. Катков

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

О ПЕРСПЕКТИВАХ РЫНКА КОНДЕНСАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аннотация. Рассмотрены преимущества и недостатки газовых конденсационных котлов, а также факторы, оказывающие позитивное и негативное влияние на их внедрение в энергетику стран Европейского Союза и Российской Федерации.

Ключевые слова: газовый конденсационный котел, вредные выбросы, окружающая среда, водородный показатель, законодательная база.

Увеличение выбросов загрязняющих окружающую среду веществ, таких как окислы углерода, серы, азота, пары различных кислот, бенз(а)пирен, а также постоянные колебания цен на энергоносители, все чаще заставляют общество задумываться о более эффективных и безопасных способах производства тепловой энергии. В условиях ограниченных тепловых ресурсов рациональное и экономичное их расходование – задача государственной важности [1].

Данная потребность стимулирует повышение энергоэффективности инженерных систем теплоснабжения, развитие альтернативной энергетики, использование вторичных энергоресурсов, а также усовершенствование старых и разработку новых способов сжигания органического топлива с минимизацией токсичных выбросов за счет изменения конструкции питательных устройств, оптимизации геометрии камер сгорания, повышения качества приготовления смеси топлива и окислителя. Одним из таких шагов стало активное развитие котельных агрегатов конденсационного типа.

Их выход на рынки с последующим доминированием в энергетике стран Европейского Союза был обусловлен рядом факторов.

Это применение в котлах такого типа специальных инфракрасных горелок с полным предварительным смешиванием топлива и окислителя, обладающих несколькими режимами работы, одним из которых является режим модуляции, обеспечивающий высокоточное смесеобразование окислителя и топлива с плавным регулированием его подачи в топочную камеру. В таких горелках происходит беспламенное горение на поверхности сетки из нержавеющей стали при высоких температурах (порядка 1300 °С), что позволяет передать большую часть тепловой энергии излучением и снизить количество выбросов оксидов азота и углерода до 20–30 %, а также снизить расход газового топлива до 20–35 %. Конденсационные котлы, оборудованные такими горелками, соответствуют высшему классу качества по выходу оксидов азота согласно стандартам Евросоюза EN 297/A3 и EN 483 [2].

Топочная камера закрытого типа также является важным фактором снижения тепловых потерь котлом от наружного охлаждения, что в итоге положительно сказывается на величине его коэффициента полезного действия, который может достигать 106 % [3].

Но главным фактором, оказывающим влияние на величину КПД такого агрегата, является наличие особого дополнительного теплообменника сложной геометрии (что обеспечивает увеличение поверхности теплообмена), служащего для рекуперации тепловой энергии, высвобождающейся при конденсации (за счет разности температур уходящих газов и теплоносителя в обратной магистрали) водяных паров, содержащихся в продуктах сгорания.

Это приводит, посредством ряда химических реакций с водой, сокращению выбросов в окружающую среду таких вредных веществ как оксиды серы, азота, окись углерода за счет образования кислот, безопасно удаляемых вместе с конденсатом.

Активному продвижению конденсационной техники в странах Евросоюза способствует и законодательная база входящих в него государств. Во многих странах действуют энергетические доктрины, направленные на улучшение экологического состояния. Озвученная в ЕС стратегия «20–20–20» говорит о необходимости к 2020 году достижения сбережения 20 % первичной энергии (20 процентного роста энергоэффективности), получения 20 % энергии из возобновляемых источников, а также сокращения на 20 % выбросов углекислого газа.

За уклонение от выполнения нормативов следуют жесткие штрафные санкции. Например, в Великобритании и Бельгии действует свод правил, согласно которого запрещается использование любого другого типа котлов, отличного от конденсационного. В Германии же приобретение частными лицами энергосберегающего и энергоэффективного оборудования субсидируется государством.

Несколько иная ситуация сложилась в Российской Федерации.

Основным фактором, сдерживающим продвижение конденсационных котлов на рынок РФ, является отсутствие необходимой законодательной

базы, поощряющей их использование, а также несоблюдение положений энергетической стратегии России на период до 2030 года, определяющей развитие энергетической отрасли страны, в виду невысоких штрафов за нарушение экологического законодательства.

Доля выбросов теплоэнергетического сектора от общего количества вредных выбросов, включающих в себя результаты производственных процессов, сжигания бытовых отходов, а так же автомобильного транспорта, составляет 17 % (из них от суммарного количества: оксид углерода – 28,1 %, углеводород – 25,1 % и диоксид серы – 5,3 %) [4].

Согласно статистике, в 2013 г. высокое загрязнение и экстренно-высокое загрязнение поверхностных вод было зафиксировано в 45 субъектах Российской Федерации. 70 % случаев таких загрязнений пришлось на водные объекты Свердловской (18,7 %), Московской (14,9 %), Челябинской (7,5 %), Мурманской (6,1%), Тюменской (4,7 %), Иркутской (4,1 %), Нижегородской (3,9 %) областей, Приморского (4,4 %) и Пермского (5,3 %) краев. За пятилетний период на территории Российской Федерации было зафиксировано 10 аварий, из них в бассейне р. Волга – 4. На Волжский бассейн приходится более трети общего сброса сточных вод России. Данный регион обеспечен достаточным количеством очистных сооружений, однако эффективность их работы крайне низка, в результате чего в водные объекты поступает большое количество загрязняющих веществ. Значительное количество загрязнений в р. Волгу попадает с водами рек Ока и Кама. В целом, по бассейну р. Волга наиболее загрязненные участки зафиксированы среди городов Москва, Самара, Нижний Новгород, Ярославль, Саратов, Уфа, Волгоград, Балахна, Тольятти, Ульяновск, Череповец, Набережные Челны и т.д. [5].

Разработка, продвижение и внедрение конденсационного оборудования направлены в конечном результате на снижение количества вредных выбросов. Однако, при всех своих положительных качествах, у конденсационных котлов существует и обратная сторона. По данным производителей конденсационного оборудования, в зависимости от конструкции и настроек конденсационных котлов количество образующегося конденсата составляет около 0,1–0,15 л на 1 кВт·ч полученной энергии. Таким образом, количество конденсата, образующегося при работе конденсационного котла мощностью 30 кВт, составит около 3–4 л/ч, а при работе котла мощностью 500 кВт – 50–75 л/ч. Необходимо отметить, что рН (водородный показатель) конденсата находится в пределах от 3 до 5, что свидетельствует о его высокой кислотности. Эти данные подтверждаются результатами экспериментальных исследований, проведенными специалистами ЗАО «Центргазсервис» на коммунальных котельных в городах Белгород, Саранск и Тамбов [4].

Сброс конденсата от коммунальных котельных (являющихся производственными объектами) в системы централизованной канализации регламентируется «Правилами приема производственных сточных вод в системы канализации населенных пунктов», в которых утверждается, что в системы централизованной канализации «...запрещается сброс сточных вод, расход

и состав которых может привести к превышению допустимого установленными правилами количества загрязняющих веществ, поступающих в водный объект; производственные сточные воды, имеющие температуру свыше 40 °С, рН ниже 6,5 или выше 9...». В больших количествах при массовом использовании населением конденсационных котлов кислый конденсат способен привести к коррозии стальных или цементных канализационных труб, а также к гибели бактерий, используемых на станциях аэрации для очистки сточных вод.

Также по причине высокой коррозионной активности все соприкасающиеся с конденсатом части котла, включая дымоход и систему внутренней канализации, должны выполняться из стойких к коррозии материалов (легированная высококачественная нержавеющая сталь, легированный алюминий, пластмасса, полипропилен, керамика), и обеспечивать герметичность системы при рН в диапазоне от 2 до 12.

К факторам, сдерживающим продвижение и распространение конденсационных котлов в РФ, можно отнести их и более высокую стоимость по сравнению с традиционной котельной техникой, необходимость закупки и установки дополнительного оборудования для нейтрализации конденсата, особенности точного базирования котла и монтажа дымоходов, а также нежелание пользователей переходить со ставшего уже традиционным конвективного оборудования на более современные технологии.

8 октября 2015 года в Санкт-Петербурге прошла конференция «Конденсационные котлы в России: вопросы продвижения и эксплуатации», в которой приняли участие генеральный директор Ассоциации организаций в области энергетики, заместитель директора НП «Российское теплоснабжение», руководитель оргкомитета Научно-консультативного Совета при депутате Государственной Думы, специалисты и представители различных фирм. Были предложены различные пути внедрения и продвижения конденсационного оборудования, посредством увеличения количества и улучшения качества информационно-обучающих и рекламных мероприятий, совершенствования законодательной базы.

Было озвучено Постановление Правительства РФ о создании справочников НДТ (наилучших доступных технологий) и дано поручение подготовить 46 справочников. В настоящий момент по поручению Минстроя России НП «Российское теплоснабжение» готовится справочник по наиболее эффективным технологиям, включающий в себя рекомендации по наиболее эффективному энергосберегающему оборудованию, который будет изложен в 2016 году, а с 2017 года станет обязательен к применению.

Следует отметить, что конденсационная техника, наряду с большими преимуществами в экологичности и экономии расхода газового топлива, имеет ограниченный диапазон режимов эффективной эксплуатации [2]. Подобные ограничения обусловлены принципами работы и особенностями конструкции котлов такого типа. Точной статистики эффективного приме-

нения конденсационного оборудования и его влияния на воздушную и водную среду в климатических условиях Саратовской области нет, и данный вопрос требует исследования с учетом массового потребления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Наумова, О.В.* Повышение энергоэффективности инженерных систем отопления, вентиляции и теплоснабжения. Основы проектирования и расчета: Учебное пособие [Текст] / О.В. Наумова, Е.В. Спиридонова, А.И. Кирюшатов, Б.П. Чесноков. – Саратов: Амирит, 2015. – 170с. – ISBN 978-5-9907633-0-2.
2. *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.
3. *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.
4. Экология, справочник // Диоксид серы в выбросах [2015]. URL: <http://ru-ecology.info/term/77139> (дата обращения: 20.10.2015).
5. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2013 году». – М.: НИИ-Природа, 2014. – 270 с.

УДК 692.23:699.86

Д.В. Бурлаков, Н.Л. Медведева, Н.В. Ищук

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

АНАЛИЗ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. Приведен анализ предложенных на рынке теплоизоляционных материалов, рассмотрены их стоимость и технические характеристики.

Ключевые слова: теплоизоляционные материалы, термоизоляция.

Теплоизоляция существующих, а также вновь возведенных зданий и сооружений в настоящее время является одним из актуальных вопросов строительства в России. Воздействие таких неблагоприятных факторов, как ветра, атмосферные осадки, ультрафиолетовое излучение и т.п. приводит к снижению теплофизических показателей здания, а так же эксплуатационной стойкости конструкции и архитектурной выразительности.

При теплоизоляции внутренней конструкции стены, из-за невозможности установки материала на стыке перекрытий и ограждающей стены, образуются места с повышенной теплопроводностью [1], а также, приводящее к возникновению грибка, плесени и повышенной влажности в помещении, образование конденсата на внутренней поверхности стены и утеплителя, позволяет сделать выбор в пользу наружного утепления.

Термоизоляция наружной конструкции стены возможна с вентилируемой воздушной прослойкой («вентилируемые» фасады) и отделки по теплоизолирующему слою (штукатурные системы) («скрепленная» теплоизоляции).

Применение системы вентилируемой воздушной прослойки позволяет сохранить высокие теплозащитные показатели, обеспечивает воздухообмен через наружную стену, а так же играет роль дождевого барьера.

Сегодня строительный рынок предлагает большой выбор теплоизолирующих материалов, среди которых, наибольшее распространение получили пенопласт, пенофол, пеноплэкс, пенополиуретан, минеральная вата, эковата. Выбор того, или иного материала осуществляется в зависимости от основных характеристик: теплопроводности, прочности, водопоглощению, паропроницаемости, долговечности, веса, плотности, толщины материала, горючести, экологичности, возможности отделки, стоимость самого материала, а также трудоемкость и стоимость его установки.

Теплопроводность материала характеризуется коэффициентом теплопроводности, который показывает количество теплоты, которое за один час пройдет сквозь один метр материала площадью 1 м^2 при разнице температур внутри и снаружи строения в 10°C и зависит от уровня влажности материала.

Показатель прочности говорит о свойстве материала, под действием внешних нагрузок, оказывать сопротивление пластической деформации или разрушению.

Водопоглощение показывает свойство материала поглощать и удерживать в своих порах определенного количества воды и определяется отношением количества поглощенной воды к массе сухого образца.

Паропроницаемость характеризует способность материала пропускать через себя пар. Численно этот показатель равен количеству миллиграммов пара, проходящего за один час через слой материала площадью 1 м^2 и толщиной один метр при условии, что температура воздуха у противоположных сторон слоя одинаковая, а разность парциальных давлений водяного пара равна 1 Па [2].

Основным критерием долговечности теплоизоляционных материалов принимается сохранность во времени их теплоизоляционных свойств [3].

Показатели огнестойкости материала говорят о его способности выдерживать воздействие высоких температур. Горючие строительные материалы подразделяются на четыре группы: слабогорючие - Г1; умеренногорючие - Г2; нормальногорючие - Г3; сильногорючие - Г4.

Теплоизоляционный материал должен характеризоваться минимальным выделением вредных веществ, угрожающих здоровью человека и окружающей среде. Показатель экологичности теплоизоляционного материала учитывается при насыщенности $1 \text{ м}^2/\text{м}^3$, в $\text{мг}/\text{м}^3$.

Основные технические характеристики теплоизоляционных материалов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Основные технические характеристики теплоизоляционных материалов

	Полисти- рольный пе- нопласт	Пенофол	Пенопл- экс	Пенопо- лиуре- тан	Минеральная вата	Эковата
Теплопроводность Коэффициент Вт/м*К	0,042	0,03-0,05	0,028- 0,031	0,02-0,03	0,03-0,04	0,03-0,05
Коэффициент проч- ности на сжатие при 10% деформации, МПа	0,05-0,2	0,03-0,2	0,2-0,7	0,15-1,0	0,02-0,045	пружинит
Водопоглощение за 24 часа, %	2,5-3	0,35-0,7	0,2-0,4	1-2	0,2-0,4	5
Паропроницае- мость, мг/(м*ч*Па)	0,06	0,001	0,08	0,03	0,03	0,03
Долговечность, год	25	30	50	20-25	50	80
Горючесть, группа	Г2	Г1	Г1	Г3	НГ	Г2
Экологичность, группа	2	1	2	1	2	1
Возможность от- делки, класс	1	1	1	1	1	1
Вес, плотность кг/куб.м	15-35	40	25-47	35-60	30-85 или 125-225	30-75
Толщина, мм	20-120	3-40	20-100	20-100	50-100	20-30
Цена за 100 м ²	10-30 тыс.руб.	4,5-55 тыс.руб.	25-51- тыс.руб.	50-100 тыс. руб.	20-25 тыс. руб.	35-37 тыс.руб.
Стоимость монтажа 100 м ²	30-40 тыс. руб.	20-40 тыс. руб.	30-40 тыс. руб.	30-40 тыс. руб.	10-20 тыс. руб.	10-20 тыс. руб.
Дополнительные материалы при установке 100 м ²	Дюбель 600шт 1,8 тыс.руб.	-	Дюбель 600шт 1,8 тыс.руб.	Дюбель 600шт 1,8 тыс.руб Клей 15 тыс. руб.	Дюбель 600шт 1,8 тыс.руб.	Дюбель 600шт 1,8 тыс.руб.
Стоимость 100 м ² с установкой	42-72 тыс.руб.	25-95 тыс.руб.	56-93 тыс.руб.	82-155 тыс.руб	32-46 тыс.руб.	47-49 тыс. руб.

Представленные в таблице 1 данные о стоимости теплоизоляционных материалов и их монтажа соответствуют состоянию рынка на ноябрь 2016 года.

Анализ различных теплоизоляционных материалов показал, что наиболее экономически выгодным является использование вспененного, фольгированного полиэтилена – пенофола, который обеспечивает оптимальную теплоизоляцию. Учитывая технологические параметры архитектурно-эстетические возможности, стоимость монтажа, дополнительных материалов и другие свойства, теплоизоляция с использованием пенофола в наибольшей степени соответствует данному критерию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Собинова К. С., Ожищенко О. А., Савицкий Н. В. Анализ существующих систем / Вісник ПДАБА, № 1 – 2 січень – лютий 2013, стр.59

2. ГОСТ 25898—2012 Материалы и изделия строительные. Методы определения паропрооницаемости и сопротивления паропрооницанию. – Москва. Стандартинформ, 2014
3. Ярцев В.П., Мамонтов А.А., Мамонтов С.А. Эксплуатационные свойства и долговечность теплоизоляционных материалов (минеральной ваты и пенополистирола) / Кровельные и изоляционные материалы №1, 2013

УДК 624.9

А.А. Бурлов

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

ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЕРТИЗЫ БЕЗОПАСНОСТИ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ

Аннотация. В данной статье рассмотрены проблемы экспертизы безопасности нефтегазопроводов. Был проведен анализ текущего состояния магистральных трубопроводов. Описываются сложности, связанные с временем эксплуатации существующих магистралей и современным требованиям в области проектирования и эксплуатации нефтегазопроводов. Выявлена необходимость в совершенствовании методологии проведения экспертизы магистральных трубопроводов из-за различий строительных норм прошлого и современными нормативными документами.

Ключевые слова: экспертиза, безопасность, трубопровод, диагностика.

На сегодняшний день транспортировка очень важным элементом экономики страны, таких как нефть или газ, осуществляются при помощи систем магистральных нефте-, газо-, нефтепродуктопроводов. Но так же они несут опасность для тех регионов, где размещены трубопроводы. Аварии на этих трубопроводах могут привести к тяжелым последствиям, а так же и для окружающей среды и населения.

С момента принятия Федерального закона о промышленной безопасности опасных производственных объектов была создана целая система промышленной безопасности [1,2], главная задача которой заключается в гарантировании безопасности посредством экспертизы технических устройств, сооружений, технологий, проектно-технической документации.

Для того чтобы эффективнее использовать данную систему в качестве механизма управления безопасностью нефтегазопроводов, появляется необходимость решения ряда методических вопросов, следующих из особенностей использования трубопроводов.

Так как большая часть магистральных нефтегазопроводов эксплуатируется свыше 20 лет, за данный период времени несколько раз менялись требования нормативной документации, и действующие, на данный момент, трубопроводы нередко не отвечают современным требованиям в области проектирования и эксплуатации нефтегазопроводов. Это и является главной особенностью современных трубопроводов. При таких больших сроках экс-

плутации существенными становятся изменения по всем основным аспектам, определяющим безопасность. Например, непригодность для внутритрубно́й диагностики; на них скопились участки, где ремонт осуществлялся предыдущими методами, который сегодня отменены по различным причинам. Если для экспертизы безопасности старых трубопроводов основываться только на современных нормативных требованиях, то неминуемо потребуются выведение из эксплуатации более половины нефтегазопроводов. Данный подход не являлся бы верным. Для наиболее полной картины при экспертизе надлежит осмотреть пригодность трубопровода не по отдельным параметрам, а по безопасности в целом с учётом всего набора факторов; при надобности рекомендовать восполняющие меры безопасности: применить другие методы диагностики, скорректировать режим работы, выполнить ремонт и т.д.

В экспертизе безопасности возможно выделение двух следующих основных подходов, условно названными нормативно-формализованным и научно-практическим. Нормативно-формализованного подхода основополагающим является соответствие трубопровода требованиям промышленной безопасности, действующих в настоящее время нормативных документов. Не маловажным является соответствие проекту, утвержденному перед началом строительства соответствующим министерством или ведомством и согласованному с существующими в то время органами государственного технического надзора.

Если трубопровод отвечает всем необходимым требованиям, то дальнейшие проблемы отсутствуют. Организация, проводящая экспертизу, дает положительное заключение, Ростехнадзор производить его регистрацию, а трубопровод эксплуатируется организацией дальше согласно проектному режиму. Но при длительной эксплуатации трубопровода подобное встречается крайне редко. Рассмотрим наиболее зримые причины этого.

Первая заключается в том, что в результате длительного времени эксплуатации все нормативные документы изменились, многие по несколько раз. Строительство объекта происходило по требованиям одних нормативных документов, а экспертизу необходимо проводить по требованиям современных норм. Например, магистральный нефтепродуктопровод "Альметьевск - Нижний Новгород" протяженностью 580 км эксплуатируется 45 лет. Магистральный нефтепродуктопровод "Ишимбай - Уфа" (старейший действующий магистральный трубопровод в России) находится в эксплуатации почти 70 лет (с 1937 года). За это время вся нормативная база претерпела изменения несколько раз. К примеру, появились следующие новые требования, которых не было при проектировании и строительстве старых трубопроводов:

- все соединительные детали должны быть изготовлены в заводских условиях и обеспечены сертификатами соответствия стандартам или техническим условиям (раньше допускалось изготовление лепестковых переходов и секционных отводов на строительной площадке);

- все магистральные трубопроводы должны обследоваться внутритручными дефектоскопами нескольких типов перед пуском и периодически в процессе эксплуатации. Старые трубопроводы привести в соответствие с первым из указанных требований ещё можно, хотя с большими трудностями и не сразу. Для этого необходимо постепенно заменять старые соединительные детали, подбирая для этого периоды остановок трубопровода.

Удовлетворить второму требованию на многих трубопроводах практически невозможно, так как данные трубопроводы не приспособлены для проведения внутритрубой диагностики изначально. Сооружение данных трубопроводов осуществлялось с применением подкладных колец на стыках, которые сейчас препятствуют прохождению диагностических снарядов. Ликвидация всех подкладных колец означала бы фактически полную замену трубопровода.

В результате изменений трассы трубопровода, из-за длительной эксплуатации, мы наблюдаем вторую причину невозможности положительного заключения организации проводящей экспертизу. Происходит размыв берегов и русловых частей рек, эрозия почвы, появляются новые коммуникации, дороги, строения в районе охранных зон, проводятся земляные работы в техническом коридоре (ремонт и реконструкция трубопроводов, проложенных в одном техническом коридоре), ведутся сельскохозяйственные работы и другие.

Третьей причиной является естественное старение трубопровода. Это проявляется в старении материалов (как изоляции, так и самого металла) и накоплении всевозможных дефектов [3,4].

Появление и развитие всевозможных дефектов являются неизбежной частью эксплуатации трубопроводов. Для наиболее достоверной диагностики необходимо для определенного вида дефекта использовать определенный метод диагностики. Задача эксперта заключается в максимальной достоверной оценке безопасности трубопровода в условиях, когда количество выявленных дефектов велико, но нет уверенности, что выявлены все опасные дефекты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РД 153-39.4-067-00. Методы ремонта дефектных участков действующих магистральных нефтепроводов. -М.: АК «Транснефть», 2000.
2. РД 39-034-00. Положение об организации сварочных работ при ремонте линейной части магистральных нефтепроводов. -Астана: НКТН «КазТрансОйл», 2001.
3. Абдуллин И.Г., Гареев А.Г., Мостовой А.В. Диагностика коррозионного растрескивания трубопроводов. -Уфа: Гилем, 2003. -100 с.
4. Черняев К.В., Васин Е.С. Система безопасной эксплуатации и продления срока службы магистральных нефтепроводов // Трубопроводный транспорт нефти. -1998. - №11. -С. 16-21.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПЛОТНЕНИЯ БЕТОННЫХ МЕЛКОРАЗМЕРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Аннотация. Предлагается устройство для уплотнения бетонных мелкоразмерных изделий типа тротуарная плитка содержащий плоский штамп, закрепленный на шпинделе таким образом, позволяющий изменять угол наклона в процессе уплотнения смеси от максимального значения до нуля. При этом интенсивность изменения угла зависит от жесткости пружин, связывающих штамп с приводным валом. Предлагаемое решение, когда штамп выполнен в виде плиты с плоской рабочей поверхностью, перпендикулярной оси шпинделя и точка пересечения оси шпинделя и вертикального вала расположена на рабочей поверхности штампа, что позволяет повысить плоскостность изделия и соответственно качество продукции

Ключевые слова: бетон, уплотнение, штамп, адаптация, параметр, угол, плотность, плоскость.

При уплотнении бетонных мелкоразмерных изделий типа тротуарная плитка предлагается устройство, содержащее двухпараллелограммную подвеску, одна из стоек 1 которой шарнирно связана со ступицей 2, в которой смонтирован шпиндель 8 с установленным на его конце рабочим органом в виде штампа 9 с плоской рабочей поверхностью, перпендикулярной оси шпинделя 8, при этом точка пересечения оси шпинделя 8 и вертикального вала 6 расположена на рабочей поверхности штампа 9. Другая стойка 3 шарнирно связана с рычагом 4, который в свою очередь жестко связан со ступицей 2. Верхние концы стоек 1 и 3 шарнирно связаны соответственно с вершинами треугольного звена 5, нижняя вершина которого шарнирно связана с вертикальным валом 6. Нижний конец вала 6 посредством шарнирного звена 7 соединен со стойкой 1, закрепленной на ступице 2. Между стойкой 1 и вертикальным валом 6 установлены упругие элементы (пружины) 10 (рис.1) [1].

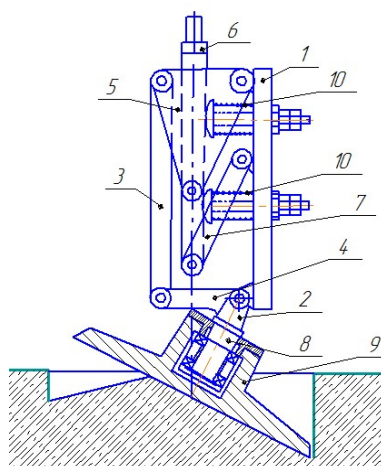


Рисунок 1. Общий вид устройства для уплотнения строительных материалов

Устройство работает следующим образом. При вращении вертикального вала 6 и передачи напорного усилия от вала 6 на стойки 1 и 3 двухпараллелограммной подвески через треугольное звено 5, который начинает поворачиваться относительно шарнира крепления нижней вершины звена 5 на валу 6 при действии реакции, воспринимаемой штампом 9 от уплотняемой поверхности, сжимая при этом упругие элементы 10, расположенные между стойкой 1 и валом 6 (рис. 2 а). В этот момент стойки 1 и 3 совершают параллельное перемещение друг относительно друга с уменьшением расстояния между собой.

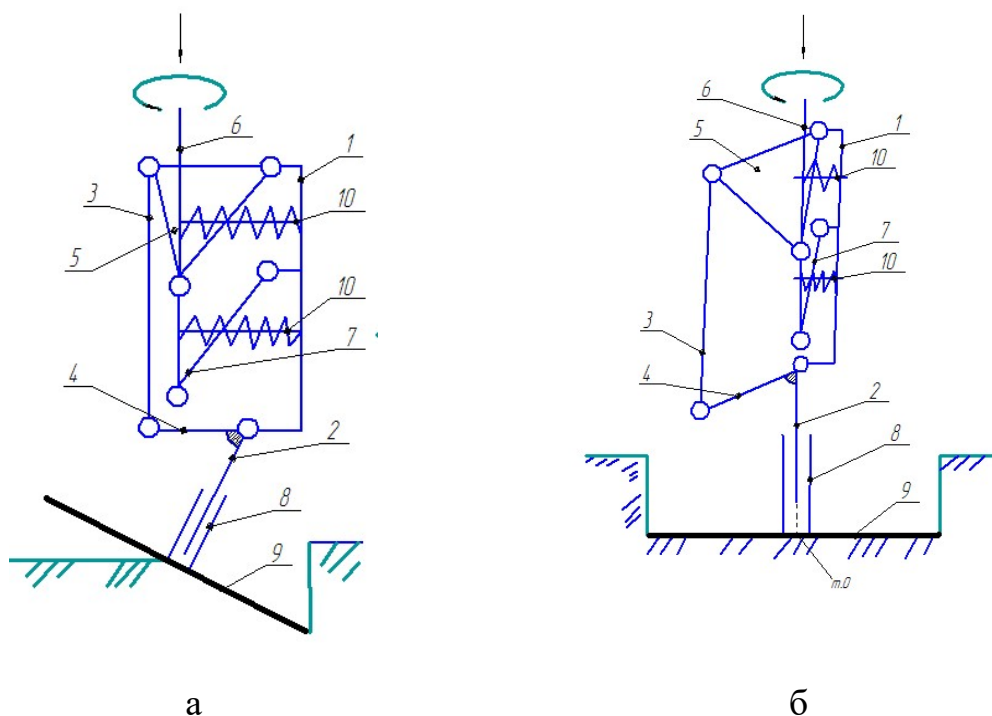


Рисунок 2. Положение устройства в начальный момент (а) и в конце уплотнения (б)

Это приводит к изменению углового положения рычага 4 и соответственно ступицы 2 со шпинделем 8 с закрепленным на конце штампом 9, который в конце уплотнения, при достижении заданной плотности материала занимает положение, когда рабочая поверхность (плоскость) становится перпендикулярно относительно оси вала 6 (рис.2 б). При этом точка пересечения оси шпинделя 8 и вертикального вала 6 располагается на рабочей поверхности плиты (т. О) (рис.2 б).

Таким образом, одновременно с повышением равномерности распределения плотности смеси, улучшается плоскостность поверхности уплотнения, что ведет к повышению качество уплотнения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Пат.147437 РФ,МПК E01C 19/34 Устройство для уплотнения строительных материалов и грунтов/ Бурханов Р.Х., Бурлаков Б.И.; заявитель и патентообладатель Саратовский Государственный Технический Университет имени Гагарина Ю. А. - №2014124553/03; заявл. 17.06.2014; опубл. 10.11.2014, Бюл. №31 – 4с. :ил.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ДООЧИСТКИ ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ С ПОМОЩЬЮ АДСОРБЦИОННЫХ ФИЛЬТРОВ

Аннотация. В статье рассмотрены малогабаритные установки доочистки водопроводной воды различных конструкций. Представлены технологическая схема экспериментальной установки и результаты исследований по глубокой очистке водопроводной воды с использованием адсорбционных фильтров.

Ключевые слова: качество питьевой воды, доочистка водопроводной воды, малогабаритные установки, фильтры.

Жизнедеятельность людей в значительной степени зависит от качества потребляемой воды. Некачественная питьевая вода способна вызвать различные заболевания, негативно влияя на здоровье населения.

В последние годы исследованиями Минрегион Российской Федерации было установлено, что во многих населенных пунктах водопроводная вода не соответствует санитарно-гигиеническим нормативам [1,2]. Это связано с ухудшением качества природных вод за счет появления антропогенных загрязнений, со вторичным загрязнением водопроводной воды в системах ее транспортировки, а также с использованием технологий подготовки питьевой воды, не соответствующих качеству и количеству имеющихся в природных водах загрязнений [1,2].

Для улучшения качества водопроводной воды применяются малогабаритные установки (фильтры) различных конструкций, в которых и осуществляется ее глубокая очистка. Прежде всего для этого используются фильтры, устанавливаемые непосредственно в квартирах или на вводах жилых и общественных зданий [3]. Такие фильтры имеют простую конструкцию, но могут очищать воду только от крупных нерастворимых частиц [3,4].

Для глубокой очистки водопроводной воды также могут применяться малогабаритные ионообменные фильтры. Данные аппараты позволяют уменьшить жесткость воды, а также снизить содержание в ней ионов тяжелых металлов. Это улучшают органолептическое качество воды и уменьшает образование отложений на санитарно-бытовых устройствах. При этом возрастает солесодержание в водопроводной воде. Кроме того, при регенерации ионитов, которая осуществляется с применением кислотных реактивов, образуются сильно загрязненные промывные стоки. Эти стоки крайне сложно утилизировать [3].

Доочистка водопроводной воды также может проводиться с помощью мембранных разделителей. В этом случае вода подается в них под избыточным давлением. В процессе глубокой очистки водопроводной воды мембраны пропускают воду, задерживая загрязнения [4,5].

При обратноосмотической обработке получаем практически полностью деминерализованную воду, являющуюся физиологически неполноценной. Кроме того, регенерация мембранных разделителей достаточно сложна, а в ходе ее образуются сильно загрязненные промывные стоки, которые трудно утилизировать [3].

Достаточно широко для доочистки воды питьевого качества применяются малогабаритные установки электрохимической активации. Серийно установки типа «Изумруд» выпускаются АООТ НПО «Экран» [6].

Принцип действия установок типа «Изумруд» основывается на электрохимической активации обрабатываемой воды. Эти установки имеют в своем составе электролитическую камеру, разделенную проницаемой перегородкой на анодную и катодную секции. В этих секциях размещаются соответствующие электроды, к которым подводится постоянный электрический ток. Благодаря перегородке осуществляется миграция анионов в катодную камеру, а катионов – в анодную [6].

Возникающие в установках типа «Изумруд» окислительно-восстановительные реакции ведут к уничтожению бактерий, вирусов, грибов, спор микроорганизмов, разрушению токсичных органических загрязнений, ионов тяжелых металлов [7].

Основным недостатком малогабаритных установок доочистки водопроводной воды с применением электрохимической активации является достаточно большое потребление электроэнергии.

Часто для доочистки водопроводной воды применяются адсорбционные фильтры. В качестве сорбентов чаще всего используются активированные древесные угли.

При доочистке водопроводной воды методом сорбции из нее удаляются тяжелые металлы, растворимые органические загрязнения, микроорганизмы и свободный хлор [3].

На кафедре «Водоснабжения и водоотведения» (ВиВ) казанского государственного архитектурно-строительного университета (КГАСУ) проводились исследования по глубокой очистке водопроводной воды с использованием адсорбционных фильтров. Для этого разработана экспериментальная установка, технологическая схема которой представлена на рисунке 1. В состав экспериментальной установки входят: емкость исходной воды 1, модель адсорбционного фильтра 2, насос Н-1, соединительные трубопроводы и запорно-регулирующая арматура. Вода из водопровода по трубопроводу 3 поступает в емкость 1. Из емкости 1 вода насосом Н-1 по трубопроводу 4 подается в фильтр 2. Очищенная вода под остаточным давлением из модели адсорбционного фильтра 2 сбрасывается в канализацию по трубопроводу 5.

Давление на входе в модель адсорбционного фильтра 2 определяется с помощью манометра М-1, а на выходе из нее с помощью манометра М-2. Давление на входе в адсорбционный фильтр 2 составляет 0,2 МПа.

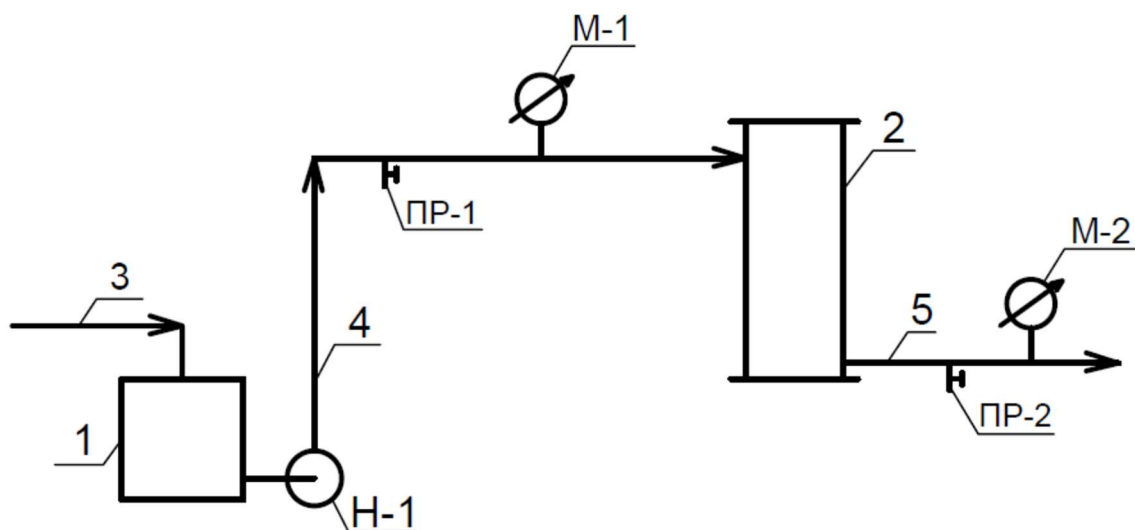


Рисунок 1. Технологическая схема экспериментальной установки для глубокой очистки водопроводной воды

Пробы воды, поступающей на очистку в адсорбционный фильтр 2, отбираются с помощью пробоотборника ПР-1, а пробы очищенной воды – с помощью пробоотборника ПР-2. Для загрузки модели адсорбционного фильтра 2 применялся активированный древесный уголь марки БАУ. Скорость фильтрования в модели адсорбционного фильтра составляет 7 м/ч.

Анализ воды в процессе исследований проводились по рекомендациям работ [8-11].

Результаты исследований процессов доочистки водопроводной воды методом сорбции представлены в таблице 1.

Анализ этих результатов позволяет сделать следующие выводы:

- а) водопроводная вода во многих населенных пунктах РТ по своим качественным показателям отличается от требований [8];
- б) глубокая очистка водопроводной воды методом сорбции улучшает ее органолептические свойства;
- в) при доочистке водопроводной воды в адсорбционных фильтрах в ней снижается концентрация ионов тяжелых металлов;
- г) в процессе глубокой очистки воды питьевого качества в адсорбционных фильтрах уменьшается ее жесткость и солесодержание;
- д) при использовании для доочистки водопроводной воды методов сорбции в ней снижаются концентрации некоторых токсичных веществ, например мышьяка.

Таблица 1

Результаты исследований процессов доочистки водопроводной воды

№ п/п	Наименование параметра	Ед. изм.	Требования СанПиН 2.1.4.10.74-01	Место отбора проб			
				г.Казань, Ново-Савиновский район		г.Казань, Советский район	
				исходная вода	очищенная вода	исходная вода	очищенная вода
1	Запах	балл	2	1	-	3	1
2	Привкус	балл	2	1	-	2	1
3	Цветность	град.	20	17	9	22	10
4	Мутность	мг/л	1,5	1,5	0,6	3,4	1,1
5	Температура	°С	-	+13,0	+13,0	+19,0	+19,0
6	Активная реакция среды	рН	6-9	6,6	6,6	6,9	6,9
7	Сухой остаток	мг/л	1000	1210	615	687	288
8	Окисляемость	мг/л	5	2,0	1,6	5,1	2,6
9	Железо общее	мг/л	0,3	0,8	0,2	0,3	0,1
10	Жесткость	мг-экв/л	7,0	8,1	5,2	6,1	4,8
11	Медь	мг/л	1,0	0,7	0,4	0,3	0,2
12	Свинец	мг/л	0,03	0,01	-	0,02	0,01
13	Марганец	мг/л	0,1	0,04	0,03	0,01	-
14	Цинк	мг/л	5,0	3,2	1,5	0,5	0,3
15	Алюминий	мг/л	0,5	0,3	0,1	0,8	0,4
16	Сульфаты	мг/л	500	633	313	345	180
17	Хлориды	мг/л	350	438	224	175	91
18	Хром (Cr ³⁺)	мг/л	0,05	-	-	-	-
19	Нефтепродукты	мг/л	0,3	-	-	-	-
20	Мышьяк	мг/л	0,05	-	-	0,01	-

К недостаткам адсорбционных фильтров, используемых для глубокой очистки водопроводной воды следует отнести достаточно быстрое исчерпание сорбционной емкости активированных древесных углей, что требует их регенерации или замены. В условиях эксплуатации адсорбционных угольных фильтров в отдельных домовладениях или общественных зданий процесс регенерации их загрузки крайне сложен. Тем не менее использование адсорбционных фильтров для глубокой доочистки воды питьевого качества является перспективным научно-техническим направлением.

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: Буква, 2014. –С. 93-95.
3. 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.
4. 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
5. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: в 3т. Т.2. Очистка и кондиционирование природных вод. – изд. 3-е, перераб. и доп.: Учеб. пособие. – М.: Издательство АСВ, 2010.– 552 с.
6. Электрохимическая активация: история, состояние, перспективы. Академия медико-технических наук Российской Федерации. Под редакцией В.М.Бахира. - М.:ВНИИИМТ,1999. - 256с.
7. Адельшин А.Б., Шешегова И.Г., Бажина М.А. Разработка схем доочистки водопроводной воды с применением установок электрохимической активации// Материалы международной научно-практической конференции «Инновационные, ресурсосберегающие технологии, оборудование систем водоснабжения и водоотведения». – Казань: ЗАО «Новое знание», 2011. – С.123-125.
8. 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.
9. Лурье Ю.Б. Аналитическая химия промышленных сточных вод: монография. – М.: Химия, 1984. – 448с.
10. Сундукова Е.Н. Химия воды и микробиология: учебно-методическое пособие. – Казань: КГАСУ, 2015. – 101 с.
11. Бусарев А.В. Интенсификация очистки нефтесодержащих сточных вод с применением гидроциклонов с противодавлением на сливах: дис. канд. техн. наук: 05.23.04: защищена 19.05.97. – Казань, 1997. – 244с.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ СЕЙСМОЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ.

Аннотация. Представлен краткий обзор современных систем сейсмозащиты зданий и сооружений. Обоснована необходимость разработки методики корректировки инструментальной записи акселерограммы землетрясения для повышения точности проектирования систем сейсмозащиты зданий и сооружений.

Ключевые слова: сесмозащита, сейсмостойкость, сейсмоустойчивость, динамика зданий и сооружений.

В настоящее время из всех динамических нагрузок, действующих на строительные конструкции, для инженера-строителя, проектировщика наибольший интерес представляют сейсмические воздействия.

Важность проблемы сейсмостойкости и сейсмоустойчивости зданий и сооружений обуславливается катастрофическими последствиями сильных землетрясений в густонаселенных районах.

На основе проведенного анализа последствий сильных землетрясений было доказано, что колебания отдельных конструктивных элементов зданий и сооружений происходят одновременно по нескольким направлениям, т.е. данный процесс является пространственным и нестационарным.

Движение грунта при землетрясении также является сложным многомерным случайным процессом и поэтому возникает проблема учета пространственного характера сейсмического воздействия, разработка его параметров. На основе данных теоретического расчета необходимо выбирать оптимальные системы сейсмозащиты, а за неимением таковых, разработать новые системы активной и пассивной сейсмозащиты.

Последствия последних землетрясений и повышенная сейсмическая активность, проявляющаяся в последнее десятилетие, ставят новые задачи перед специалистами, работающими над проблемами сейсмостойкого строительства.

В настоящий момент речь должна идти не только о сейсмостойкости отдельных зданий и сооружений, а о сейсмостойкости и сейсмоустойчивости комплексов зданий и, более того, большей части фонда зданий и сооружений, который формировался десятилетиями. В данной ситуации очень важно правильно выбрать расчетную динамическую модель (РДМ) сооружения, а также подобрать оптимальные внешние воздействия для дальнейшего расчета сооружения на сейсмостойкость [3].

Одним из перспективных направлений путей повышения защиты зданий от сейсмических воздействия является применение систем

сейсмозащиты. Это направление получило развитие в ряде конструктивных предложений, часть из которых не прошла необходимую теоретическую и экспериментальную проверку.

Существующие типы сейсмозщиты делятся на два основных вида: пассивную и активную.

Пассивная (т.е. не требующая для работы дополнительного источника энергии) предусматривает повышение несущей способности основных элементов зданий и конструкций за счет увеличения их размеров и прочности. Данный вид сейсмозащиты делится, в свою очередь, на сейсмоизоляцию (с наличием возвращающей силы и без нее) и сейсмогашение (с применением динамических гасителей колебаний и с учетом демпфирования). При взаимодействии сооружения с основанием в условиях сейсмического воздействия в подобного вида системах происходит отток энергии от сооружения в основание.

Другим способом повышения сейсмостойкости является сейсмоизоляция, т.е. активная сейсмозащита.

Для адекватной оценки работы системы здание - сейсмоизолирующие опоры - основание и оптимального выбора типа сейсмоизоляции составим расчетно-динамическую модель (РДМ) здания (рисунок 1).

В расчетной схеме сооружение-основание эти потери учитываются путем присоединения к фундаментной плите системы эквивалентных вязких демпферов, имеющих следующие характеристики диссипации энергии.

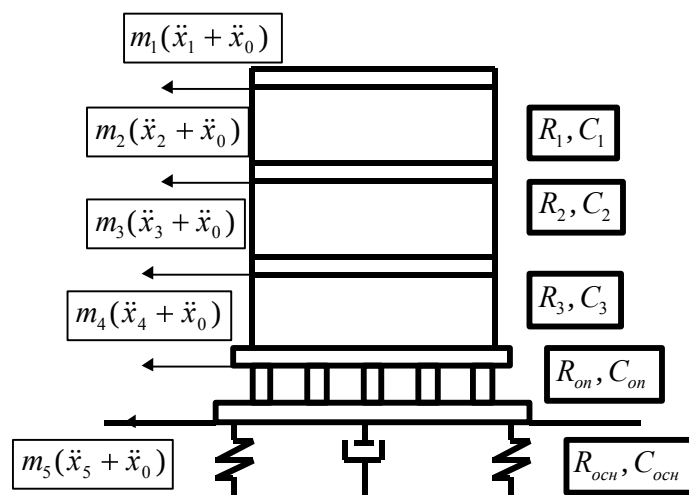


Рисунок 1. Расчетная модель сооружения на сейсмоизолирующих опорах и инерционном основании, где $m_i (i = 1, 2, 3, n + 2)$ – инерционные параметры системы;

R_k, C_k – блочные матрицы жесткости и диссипации энергии k – того этажа

В последнее время получены новые результаты, имеющие принципиальное значение для определения сейсмического воздействия на сооружение с основанием.

На данный момент имеется много примеров различного поведения зданий, одинаковых по конструктивному решению и по качеству

возведения при одном и том же землетрясении. Использование инструментальных записей землетрясений в расчетах реально проектируемых объектов поднимает практический вопрос о степени достоверности этих записей, особенно важный в связи с тем, что требование их использования прежде всего относится к особо ответственным сооружениям и зданиям высотой более 16 этажей. Значительное большинство инструментальных записей землетрясений представляет собой записи ускорений.

Расчеты показывают, что для хорошо сейсмоизолированных зданий достоверность записи имеет решающее значение. А именно, величина сейсмического перемещения грунтового основания. Практический опыт двукратного интегрирования этих записей с целью определения величины сейсмических перемещений вынуждает сделать вывод, что в большинстве случаев результаты интегрирования намного превосходят реальные сейсмические перемещения грунта (рисунок 2).

Как видно из представленной акселерограммы перемещения точки грунта составляют более одного метра. В действительности такие существенные перемещения во время сейсмического воздействия не наблюдаются.

Одним из путей исправления данного эффекта является корректировка нулевой линии акселерограммы путем усреднения (рисунок 2).

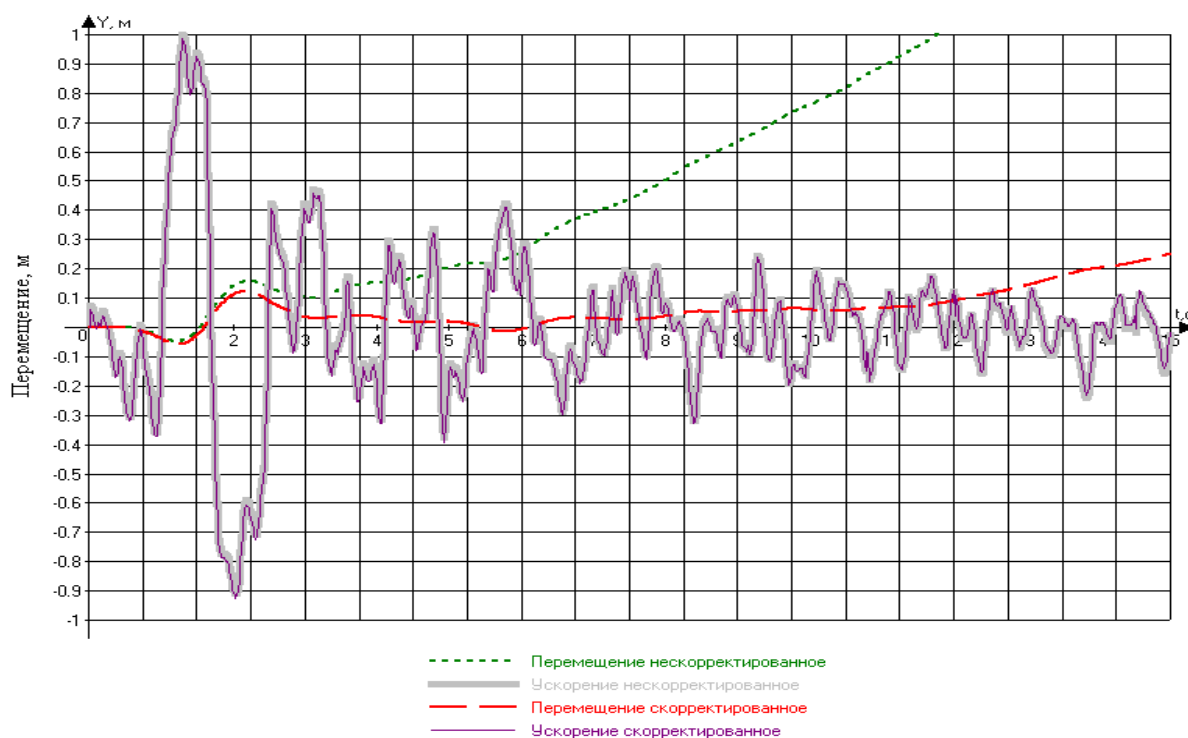


Рисунок 2. Акселерограмма Карпатско-Румынского землетрясения (04.03.1977 г.) и соответствующие ей скорость и перемещение грунта основания

В качестве первой причины, способной привести к таким непомерным результатам интегрирования следует назвать погрешность нулевой линии акселерограммы и не учет при определении постоянных интегрирования

начальных условий: начальной скорости $\dot{x}_0(0)$ и начального смещения $x_0(0)$.

С учетом всего вышесказанного можно сделать следующие выводы:

1. проблема сеймозащиты зданий и сооружений в настоящее время является задачей первостепенной значимости;
2. существующая нормативная база не удовлетворяет современным требованиям сейсмостойкого строительства и нуждается в серьезной переработке с учетом инженерного анализа катастрофических землетрясений;
3. разработка современных методик расчета зданий на сейсмическое воздействие, учитывающих все вышеперечисленные факторы, позволит существенно повысить сейсмостойкость и сейсмоустойчивость зданий и сооружений и минимизировать последствия землетрясений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саргсян А.Е., Джинчвелашивили Г.А. Оценка сейсмостойкости и сейсмоустойчивости сооружений с сейсмоизолирующими опорами. // Транспортное строительство. 1998. №11. С.19-23.
2. Джинчвелашивили Г.А., Мкртычев О.В. Эффективность применения сейсмоизолирующих опор при строительстве зданий и сооружений. // Транспортное строительство. 2003. №9. С.15-19.
3. Васильчиков В.В. Оценка сейсмостойкости и сейсмоустойчивости зданий с учетом пространственных колебаний конструкции и податливости основания.: Дисс. ... канд. техн. наук М., РГОТУПС, 2001.
4. Васильчиков В.В., Джинчвелашивили Г.А. Анализ сейсмостойкости и сейсмоустойчивости здания, оснащенного сейсмоизолирующими опорами. //Актуальные проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта: Тез. докл. Четвертой межвузовской науч.-метод. конф. Ч. I.- Москва: РГОТУПС, 1999, -с. 109-111.
5. Васильчиков В.В. Методика корректировки инструментальной записи колебаний грунта. //Тезисы докладов науч. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 115-летию со дня рождения Н.И. Вавилова. - Саратов: СГАУ, 2002.

УДК 625.7/8

А.В. Вихрев

Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,
г. Владимир, Россия

АНАЛИЗ ОПЫТА ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОДЛЕНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ, АРМИРОВАННЫХ

Аннотация. Целью работы являются закономерности изменения прочностных и деформативных параметров асфальтобетонных покрытий при введении армирующих прослоек из геосинтетических материалов. Для достижения заявленной цели исследовались прочностные характеристики асфальтобетонных образцов (на изгиб и сжатие), армированных на разных глубинах геосетками различных типов.

В результате проведенных исследований выявлены закономерности влияния типа геосетки и способа ее размещения на прочностные характеристики асфальтобетона.

На основании проведенных исследований можно предложить методику учета типа и способа размещения геосеток в асфальтобетонном покрытии на его прочность и долговечность.

Ключевые слова: асфальтобетон, геосинтетические материалы, армирование.

За последние годы грузоподъемность и скорость движения транспортных средств значительно возросли. Увеличиваются нагрузки на дорожное покрытие, которое должно обеспечить безопасное движение транспорта и противостоять погодно-климатическим факторам. Возрастают требования к транспортно-эксплуатационным показателям покрытий.

Асфальтобетон является наиболее распространенным материалом для покрытий автомобильных дорог и широко используется во всем мире с прошлого века. Однако асфальтобетонные покрытия постепенно исчерпывают свои физические возможности длительно сохранять высокую прочность и сплошность при столь высоких нагрузках. Особенно это характерно для суровых климатических условий Сибири и крайнего севера.

Анализ результатов отечественных и зарубежных исследований свидетельствует, что армирование асфальтобетонных покрытий геосинтетическими материалами позволяет повысить их сопротивление растягивающим напряжениям от силовых и температурных воздействий, уменьшить трещинообразование, колееобразование и увеличить срок службы в 2-4 раза. Об этом свидетельствуют как научные исследования, так и практика эксплуатации некоторых участков с армированными покрытиями. Однако практика свидетельствует и о том, что далеко не всегда удаётся достичь существенных положительных результатов при армировании покрытий геосинтетическими материалами. Нет единого мнения в вопросах конструирования и расчёта армированных покрытий. Нет определённости в выборе эффективных геосинтетических материалов, в требованиях к прочности, долговечности и деформативности этих материалов. Далеко не всё ясно в вопросах технологии строительства армированных покрытий и механизации работ.

Таким образом, возникает потребность в развитии научных положений и практических рекомендаций, на базе которых повышается эффективность строительства асфальтобетонных покрытий, армированных геосинтетическими материалами.

Предмет исследования - закономерности изменения прочностных и деформативных параметров асфальтобетонных покрытий при введении армирующих прослоек из геосинтетических материалов.

Цель исследований - научное обоснование конструктивно-технологических решений для продления срока службы асфальтобетонных покрытий, армированных, геосинтетическими материалами.

В ходе экспериментальных исследований использовались геосетки отечественных и зарубежных производителей следующих наименований:

на базе материалов Tensar: AR1, AR-G, Гласстекс P50, Гласстекс P100, «Поли 20», а так же сетки производства компании «Арматор»: ГСК-50, ГСК-70, ГСК-100, ГСК-200.

При проведении экспериментов сетки укладывались между двумя слоями асфальтобетона различной толщины. В качестве конечного показателя выступало значение превышения предела прочности на растяжение при изгибе (по сравнению с минимально допустимым, для обеспечения условия прочности) %.

В ходе исследований использовался программный комплекс Credo-Radon позволяет произвести расчет конструкции дорожной одежды по методике ОДМ 218.5.001-2009 «Методические рекомендации по применению георешеток и плоских георешеток для армирования асфальтобетонных слоев усовершенствованных видов покрытий при капитальном ремонте и ремонте автомобильных дорог».

Некоторые обобщенные результаты предварительных исследований значений предела прочности при изгибе и модуля упругости на поверхности слоев приведены в таблице 1.

Таблица 1

Вид армирующего материала	Увеличение показателей $R_{изг}$ и E_v по сравнению с неармированными образцами, %			
	При $t=0^{\circ}C$		При $t=10^{\circ}C$	
	R-изг	E_v	R-изг	E_v
«СТ 100»	9	23	12	30
«СТ 50»	5	12	8	20
«Поли 20»	0	0	0	0

Как видно из данных, представленных в таблице 1, использование армирующего материала позволяет повысить предел прочности и модуль упругости асфальтобетонных образцов. Чем выше прочность и модуль упругости армирующего материала, тем больший достигается эффект. Так же определялись значения предела прочности асфальтобетонных слоев с прослойками из геосеток различных типов на сжатие при температурах: $0^{\circ}C$, $20^{\circ}C$ и $50^{\circ}C$.

Данные испытания показали незначительное влияние сеток на изменения прочностных характеристик асфальтобетонных слоев при сжатии.

На основании анализа данных предварительных исследований были сделаны следующие выводы:

1. Наличие армирующей прослойки позволяет повысить предел прочности на растяжение при изгибе.

2. Закономерности изменения модуля упругости асфальтобетона с введением армирующего материала повторяют закономерности изменения предел прочности на растяжение при изгибе.

3. При испытаниях на сжатие асфальтобетонных образцов, независимо от марки армирующего материала, отличий результатов испытаний армированных асфальтобетонных образцов от неармированных не наблюдалось.

4. Учитывая, что прочность всех участвующих в эксперименте георешеток имеет значение 50-55 кН/м, можно сделать вывод, что основным фактором, влияющим на увеличение прочностных характеристик армированных асфальтобетонных покрытий, является относительная деформация георешетки при разрыве. Чем меньше относительная деформация при разрыве, тем больше увеличение прочности конструкции.

5. При расположении ГМ в нейтральной (в центре по высоте) или в сжатой зоне (выше от центра) образца-балки эффекта увеличения предела прочности на растяжение при изгибе от армирования не наблюдается.

6. Наличие армирующей прослойки в растянутой зоне (ниже от центра) образца-балки позволяет повысить предел прочности на растяжение при изгибе.

7. С увеличением температуры испытания образца от 0 до плюс 10°C величина повышения прочности армированного асфальтобетона возрастает до 30 %.

8. Закономерности изменения модуля упругости асфальтобетона с введением армирующего материала повторяют закономерности изменения предел прочности на растяжение при изгибе.

9. При испытаниях на сжатие асфальтобетонных образцов, независимо от марки армирующего материала и температуры испытаний, отличий результатов испытаний армированных асфальтобетонных образцов от неармированных не наблюдалось.

10. Испытания на циклическое нагружение показали, что использование армирующей прослойки позволяет повысить необходимое количество циклов для доведения асфальтобетонных образцов до разрушения.

11. Полученные результаты испытаний позволяют предположить возможность разработки теоретической модели обоснования значений коэффициентов армирования, учитывающих увеличение прочности конструкции дорожной одежды при армировании асфальтобетонного покрытия ГМ.

УДК 332.146

Н. А. Воронина

ИРБИС СГТУ имени Гагарина Ю. А., г. Саратов, Россия

ФАКТОРЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА РЕГИОНА

Основной задачей градостроительного развития территорий является создание условий для решения жилищных проблем населения. Однако на

состояние системы жилищного строительства оказывают влияние множество факторов, не всегда поддающихся корректному учету и прогнозу. Среди основных факторов, влияющих на стоимость жилья, спрос и предложение, следует назвать:

- материальные (финансовые) возможности населения;
- стоимость жилья на первичном и вторичном рынке;
- развитие демографических процессов;
- потенциальные возможности строительных организаций и другие.

Некоторое влияние (иногда – существенное) могут оказывать и случайные, временные факторы, которые еще труднее учесть.

Одним из наиболее важных факторов является состояние денежных доходов населения. От их уровня зависит возможность населения строить и приобретать себе жилье.

В отличие от предыдущих лет, когда стоимость квартир на первичном рынке была на 10-20 % ниже, чем на вторичном, в настоящее время цены практически сравнялись. Практическое равенство цен на жилье на первичном и вторичном рынке снижает стимулы развития жилищного строительства.

С другой стороны, существенное влияние на развитие жилищного строительства оказывает прирост численности населения, поскольку для растущего населения страны необходим наибольший объем возводимого жилья.

Себестоимость строительства жилья составляет примерно 80 % его рыночной цены, и этот вид бизнеса является сегодня одним из наиболее привлекательных для инвесторов. Значит, создание благоприятных условий станет стимулом увеличения объемов строительства жилья с соответствующим ростом строительного производства.

Конечно, наиболее серьезное влияние на состояние жилищного строительства оказывает такой фактор, как благосостояние граждан, их финансовые возможности для улучшения своих жилищных условий, поскольку жилищное строительство сегодня ведется, в основном, за счет средств населения. Финансирование из бюджетов всех уровней с целью улучшения жилищных условий льготных категорий граждан, предусмотренное действующим законодательством, весьма ограничено, и не оказывает серьезного влияния на градостроительный процесс.

Поэтому влияние различных факторов, иногда не связанных напрямую с жилищным строительством, может оказаться решающим. Среди этих факторов – возможное снижение уровня промышленного производства, банкротство и закрытие предприятий с ростом численности безработных, превышение уровня инфляции над ростом доходов семьи, резкое увеличение тарифов и размера оплаты жилищно-коммунальных услуг.

Следует также иметь в виду снижение средней продолжительности жизни, рост затрат граждан на лечение, на образование, на питание, на проезд в городском транспорте и другое.

Среди основных направлений развития системы жилищного строительства можно выделить следующие.

1. Поиск надежных источников финансирования жилищного строительства. Чтобы строить больше жилья нужно, прежде всего, найти стабильные источники финансирования. В последнее десятилетие развивалась тенденция к снижению доли государственных инвестиций в жилищное строительство. Поэтому единственно правильным выходом из положения является кредитование приобретения жилья под залог недвижимости – ипотека. Этим путем идут все цивилизованные страны. Но ипотека – лишь один источник, касающийся средств граждан. Не следует забывать и о привлечении средств других частных инвесторов, которые хотели бы использовать жилищное строительство в качестве выгодной сферы вложения и преумножения средств. Здесь следует создавать эффективные экономические механизмы, которые способствовали бы притоку частных инвестиций в жилищное строительство. Привлечь инвесторов можно путем усиления правовых гарантий землепользования и застройки, переходом от административного целевого предоставления участков к регулированию землепользования и застройки на принципах правового зонирования – за счет установления градостроительных регламентов по видам и параметрам застройки. Необходимо совершенствовать и отрабатывать порядок государственного финансирования и поддержки жилищного строительства, в частности систему государственных жилищных сертификатов и субсидий на приобретение жилья теми категориями граждан, которые имеют на это право в соответствии с действующим законодательством.

2. Снижение себестоимости строительства квадратного метра жилья. Проблему снижения себестоимости строительства нужно решать комплексно, начиная с перехода к современным эффективным технологиям строительства и производства строительных материалов и кончая реформированием и перепрофилированием предприятий строительной индустрии, в том числе модернизацией предприятий крупнопанельного домостроения и домостроительных комбинатов. Да и сами здания по ассортименту и номенклатуре должны отвечать платежеспособному спросу различных слоев населения – от элитного жилья для богатых до качественных, но недорогих домов для граждан с не слишком высокими доходами.

3. Совершенствование регионального инвестиционного механизма развития жилищного строительства. Основополагающее значение для развития регионального жилищного строительства имеет инвестиционная составляющая.

4. Развитие механизма жилищного ипотечного кредитования. Развитие системы жилищного ипотечного кредитования рассматривается в качестве приоритетного направления жилищной политики.

5. Субсидирование процентной ставки ипотечного кредита органами власти.

6. Реконструкция и модернизация существующего жилищного фонда. Постановка вопроса о реконструкции жилищного фонда правомочна для домов, исчерпавших свой ресурс, или не обеспечивающих соответствие установленным государственным требованиям к качеству жилья – ветхие и аварийные здания (дома). Поскольку эта проблема является весьма важной для населения, то она должна решаться в рамках программ по совершенствованию системы жилищного строительства.

7. Совершенствование системы ценообразования.

8. Улучшение качества проектирования и выполнения строительно-монтажных работ.

9. Развитие законодательного и нормативно-правового обеспечения жилищного строительства актами федерального, регионального и местного уровней.

10. Изменения в структуре управления жилищным строительством.

11. Совершенствование управления градостроительным процессом через постоянное обновление нормативно-правовой базы жилищного строительства с целью полного соответствия принимаемых решений действующему законодательству.

12. Упорядочение и упрощение порядка согласования и реализации инвестиционных проектов.

13. Обеспечение условий для формирования и комплексной подготовки земельных участков под жилую застройку.

В качестве основных направлений развития системы жилищного строительства в современных экономических условиях можно назвать формирование надежных источников финансирования жилищного строительства, снижение себестоимости квадратного метра жилья, развитие механизма жилищного ипотечного кредитования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рынок жилищного строительства: состояние и перспективы развития: колл. монография / Д.В. Тепин, Ю.И. Артемьева, Н.А. Воронина, И.В. Кузнецова. – Саратов: Амирит, 2016. – 131 с.

УДК 624.012.45

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

Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь.

К ВОПРОСУ О ПРОЧНОСТИ КОНТАКТНЫХ ШВОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СОСТАВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

Аннотация. Представлен анализ некоторых теоретических и экспериментальных исследований, посвященных вопросам сопротивления сборно-монолитных конструкций при циклических воздействиях. Отражены некоторые положения теории малоциклового усталостного разрушения. Описаны основные предпосылки и допущения,

необходимые для построения расчетной модели и расчетного аппарата по оценке несущей способности контактного шва.

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

Введение

Прочность железобетонных конструкций при действии многократно повторяющихся нагрузок является важнейшим показателем их эксплуатационной надёжности. Учитывая расширяющиеся объёмы применения несущих сборно-монолитных конструкций в сооружениях, испытывающих в процессе эксплуатации многократно повторяющиеся нагрузки (мосты, эстакады, подкрановые балки, элементы перекрытия промзданий с вибрационными воздействиями от оборудования, подвижного транспорта, платформы с оборудованием для добычи и перекачки нефти и т.п.) появляется необходимость исследования прочностных и деформативных характеристик в месте контактного шва сборно-монолитных балочных изгибаемых элементов.

Необходимо особо отметить следующее обстоятельство: изучение работы бетона и железобетонных изгибаемых элементов при действии повторяющихся нагрузок в подавляющем большинстве случаев проводят во время испытаний на пульсационных установках с частотой приложения нагрузки порядка 5-10 Герц и в отдельных случаях - на вибрационных установках с частотой нагружения 30-50 Герц. Полученные при таких испытаниях данные используют при оценке прочности (выносливости или статической прочности после воздействия), а также деформативности элементов без учета влияния частоты приложения нагрузки [1].

Стоит также отметить, что большинство временных нагрузок, действующих на упомянутые выше конструкции, имеют малоцикловой характер. В теории сопротивления материалов малоцикловой усталостью называют такую усталость, при которой усталостное повреждение или разрушение происходит при упруго-пластическом деформировании и количестве результирующих циклов попеременной загрузки-разгрузки материала $N < 50000$ циклов.

В соответствии с современными представлениями особенностью такого рода нагружений является возможность периодического возникновения в материалах напряжений высоких уровней, превышающих т.н. «критические» величины, когда возможно прогрессирующее накопление повреждений и последующее хрупкое разрушение конструкции, и приближающихся к прочности при однократном нагружении.

Малоцикловые нагрузки могут привести к тяжёлым последствиям, вплоть до аварии здания или сооружения. Вместе с тем, имеющихся экспериментальных данных и разработанных на их основе рекомендаций по проблеме прочности и деформирования материалов и конструкций при таких нагружениях существенно недостаточно для обобщения знаний и

учёта малоцикловых режимов при расчёте строительных конструкций в нормативных документах.

Наряду с возрастающими объёмами применения сборно-монолитного железобетона в п. 12.2.1.5 отечественных норм [2] опускается вопрос проектирования конструкций при циклических нагрузках. В связи с этим, возникает ситуация, когда проектировщик вынужден избегать применения составных железобетонных конструкций при повторных силовых воздействиях.

Разработка рекомендаций о расчёте прочности и деформативности контактного шва сборно-монолитных балочных изгибаемых элементов является важной и неотъемлемой частью современного этапа нормотворчества.

Работа и деформирование конструкций при малоцикловом режиме нагружения является самостоятельной областью знаний и должно войти в практику экспериментальных испытаний материалов, обладающих упруго-пластическими свойствами [3].

Прочность и деформативность бетона и железобетона при циклических нагружениях

Впервые экспериментальными исследованиями бетонных образцов на циклическое сжатие занялся Ван Орнум [4]. Им были испытаны 18 кубов размером 17,8x17,8x17,8 см и 179 бетонных призм размером 12,7x12,7x30см. Прочность бетона соответственно 85 и 110 кгс/см². Образцы нагружались с частотой 4 цикла в минуту и коэффициентом асимметрии цикла напряжений $\rho=0$.

Результаты исследований показали, что предел выносливости бетона составил $K_g=0,55f_c$. Зависимость σ - ϵ изменяет кривизну и обращается выпуклостью к оси абсцисс, модуль упругости бетона уменьшается.

Е. Пробст и его ученики А. Мемель, Ф. Трайбер, Хейм испытывали цилиндры и призмы в возрасте бетона от 2 месяцев до 3-х лет. Отмечено, что у более старого бетона упругие свойства выражены более резко, а остаточные деформации меньше. Основные выводы, полученные из этих опытов, заключаются в следующем:

1. Упругая и остаточные деформации возрастают с увеличением числа циклов нагружений, если напряжения превосходят предел выносливости;
2. Переменные напряжения ниже предела выносливости упрочняют бетон подобно наклепу металлов;
3. При напряжениях ниже предела выносливости кривая «напряжения – деформация» становится линейной;
4. Предел выносливости бетона составляет 47-60 % от статической прочности.

В СССР впервые исследованиями выносливости бетона занялись Скрамтаев Б.Г. и Панфилова Л.И. [5]. Ими было испытано 96 кубиков размером 7x7x7см при максимальных напряжениях $0,5f_{c,28}$ до $0,9f_{c,28}$ и минимальных напряжениях от нуля до $0,3f_{c,28}$. Величина пределов

выносливости значительно отличаются от данных иностранных исследователей в сторону снижения.

О.Я. Бергом [6, 7, 8] была предложена и разработана теория, которая объясняет физическую сущность снижения прочности бетона при многократно повторяющейся нагрузке. Бетон рассматривается как материал, сопротивление которого отрыву всегда значительно меньше сопротивлению касательным напряжениям. Поэтому считается, что при всех видах разрушения бетона от сжимающих сил преодолевается сопротивление его поперечному отрыву.

О.Я. Берг считал, что разрушение бетона под действием многократно повторяющейся нагрузки является результатом развития микротрещин, образовавшихся при первом статическом нагружении образца. Исследованиями О.Я. Берга было установлено существование уровня напряжений, выше которого начинается образование и развитие микротрещин. Это явление сопровождается резким изменением коэффициента поперечных деформаций

$$\nu = \frac{\Delta \varepsilon_{\text{non}}}{\Delta \varepsilon_{\text{прод}}} \quad (1)$$

где $\Delta \varepsilon_{\text{non}}$, $\Delta \varepsilon_{\text{прод}}$ - соответственно приращения поперечной и продольной относительных деформаций.

Процесс микротрещинообразования начинается задолго до разрушения бетона, и нижняя граница его f_{mp}^0 характеризуется $\nu = 0,3 \div 0,4$, при $\nu = 0,5$ граница f_{mp}^{ν} преодолена.

О.Я. Берг высказал предположение, что абсолютный предел выносливости при многократно повторной нагрузке с $\rho_a = 0$ соответствует нижней границе образования микротрещин, определенной по ультразвуковому способу. Принимая, что микроразрушения зависят только от уровня действующей нагрузки, О.Я. Берг пришёл к выводу, что при разных ρ_o пределы выносливости бетона должны сближаться, величина ρ_o сказывается только на долговечности.

Таким образом, снижение прочности бетона при воздействии многократно повторной нагрузки О.Я. Берг связывал только с границей микротрещинообразования, в действительности же вероятность разрушения бетона зависит не только от превышения максимальными напряжениями границы микротрещинообразования и поэтому граница микротрещинообразования не может однозначно определять предел выносливости бетона.

А.П. Кириллов [9] отмечает, что при многократно повторном приложении нагрузки в бетоне будут происходить два противоположных процесса: динамическое упрочнение бетона вследствие большой скорости нагружения и одновременное накопление усталостных повреждений, приводящих к снижению прочности бетона.

Анализируя накопленные экспериментальные данные, А.П. Кириллов делает следующие основные выводы по выносливости бетона:

1. Относительное значение выносливости бетона при различных видах напряженного состояния (сжатие, растяжение, изгиб и т. п.) может быть принято одинаковым.

2. Для сжатой зоны бетона пределом выносливости является граница микротрещинообразования f_{mp} . Поскольку эта граница зависит только от уровня действующего напряжения и вида напряженного состояния (простое, плоское, объемное) для любых ρ_o предел выносливости будет одинаковым. Величина ρ_o сказывается только на долговечности, т.е. на числе циклов, при котором наступит перегиб линий выносливости.

3. Перегиб линий выносливости, т.е. достижение предела выносливости, начинается при числе циклов $N \geq 10^7$. Для $\rho_o = 0$ можно принять перегиб в точке $N = 10^7$. Для больших ρ_o эта точка отодвигается вправо по оси и тем больше, чем больше ρ_o . Принятие точки перегиба в точке $N = 10^7$ при $\rho_o = 0$ идет в некоторый запас.

4. Началом линий выносливости на оси напряжений является точка, соответствующая динамической прочности бетона при скорости нагружения, равной скорости изменения переменной нагрузки.

Опытные данные о деформациях бетона при многократно повторяющихся нагрузках противоречивы. Большинство авторов отмечают ускоренное развитие деформаций виброползучести по сравнению с деформациями ползучести при статическом нагружении.

Как отметил В.М. Бондаренко [10,11], «виброползучесть - это качественно новое свойство ползучести материалов, проявляющееся только под влиянием длительных высокочастотных знакопеременных силовых воздействий, действующих в присутствии длительных постоянных (или медленно меняющихся) статических нагрузок. Виброползучесть бетона обуславливается как явлением вибрационной тиксотропии гелевой структурной составляющей, так и эффектом динамического ослабления межкристаллических контактов в цементном камне и в пограничных слоях вблизи инертного заполнителя за счет градиентов инерционных сил».

Опыты, проведенные в ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева [12,13] на внецентренно-сжатых образцах при действии немногokrатно повторных статических нагружениях, показали, что при медленных повторяющихся нагружениях происходило снижение модуля деформаций бетона. В образцах накапливались остаточные деформации, зависевшие от уровня напряжений в бетоне и числа повторений нагрузки. Такие повторные нагружения разрыхляли структуру цементного камня в бетоне образцов, увеличивали прогибы, но при этом не наблюдалось нарушения сцепления арматуры с бетоном.

В экспериментальной работе [14] имеются сведения о влиянии частоты приложения нагрузки на развитие неупругих деформаций бетона. Автор пришел к выводу, что при постоянных значениях уровня нагрузки и характеристики цикла с изменением частоты от 3 до 10 Гц деформации виброползучести, полученные при одном и том же количестве циклов, увеличивались при уменьшении частоты. Однако деформации ползучести оказались практически одинаковыми при сравнении с деформациями, полученными за одно и то же время испытаний. На основе этих данных считалось, что в данном интервале частот нагружения величина деформаций ползучести, полученных в одном и том же промежутке времени, не зависит от частоты повторения нагрузки.

В исследованиях [15-17] был отмечен тот факт, что после воздействия на балочный элемент многократно повторяющейся нагрузки диаграммы деформирования $\varepsilon_s = f M$, $\varepsilon_c = f M$ при последующем кратковременном поэтапном нагружении меняют кривизну в сторону оси деформаций. Такое изменение диаграммы деформирования балок после многократного нагружения давно известно в практике исследования деформаций бетона на призмных образцах, а при испытании балочных образцов так же наблюдаюсь в работе [18].

Изменение кривизны графических зависимостей ε_c от нагрузки при испытаниях бетонных образцов объясняется структурными изменениями бетона от воздействия переменных нагрузок и разгрузок. В балочных образцах такое наблюдаемое изменение происходит из-за увеличения деформаций в бетоне сжатой зоны сечения, и зависит так же от образования и развития трещин в бетоне, нарушения его связи с арматурой в растянутой зоне.

Опыты А.П. Казанкова [18] были проведены при постоянной во времени уровне нагрузки и при переменном нагружении балок с частотой повторения нагрузки 5 Гц. При испытании на пульсаторе с увеличением количества циклов во всех образцах происходило увеличение неупругих деформаций сжатого бетона, причем довольно быстрое их увеличение происходило в первые 900 тыс. циклов. По данным автора, деформации бетона на сжатой грани более интенсивно развивались в балках с максимальным процентом армирования.

По сравнению с деформациями от кратковременной нагрузки деформации увеличивались в среднем примерно на 12-15 %, а от длительного нагружения за срок 1,5 года на 30 %. Характер развития деформаций арматуры в сечении зоны постоянного момента в зависимости от процента армирования и характеристики цикла ρ при повторных нагружениях представлены в работе [18]. В образцах с максимальным процентом армирования деформации наиболее интенсивно развивались в первые 100-180 тыс. циклов и влияние ρ на рост деформаций было незначительным. Полные деформации арматуры при максимальном проценте армирования ($\mu=3$ %) к окончанию испытания увеличились по

сравнению со значениями, полученными при втором статическом нагружении, на 8,3 %. В образцах с минимальным процентом армирования ($\mu=0,68$ %) при повторяющихся наружениях с высоким значением ρ деформации увеличились на 16-18 % по сравнению с исходными.

В рассматриваемой работе было также выявлено, что развитие деформаций арматуры, бетона и прогибов в балках при многократно повторяющемся нагружении было подобно развитию аналогичных деформаций в образцах-близнецах, подвергавшихся испытаниям при действии постоянной во времени нагрузки. Причем при одинаковом уровне длительной и переменной нагрузок деформации в последнем случае были заметно больше.

Результаты, полученные в этих исследованиях, показали, что полные прогибы балок в зависимости от процента их армирования и характеристики цикла нагрузок на базе испытаний $2 \cdot 10^6$ циклов в $1,4 \div 2,2$ раза превышали прогибы при первом нагружении. Наибольшее приращение полных прогибов происходило в балках с максимальным процентом армирования, и графическая зависимость этих приращений от количества циклов была подобна зависимости приращения деформаций сжатого бетона. При этом отчетливо наблюдалось, что наиболее значительное приращение прогибов происходило в начальный период испытания примерно до 400000 циклов.

Понятие о малоцикловых нагружениях

В расчетах строительных конструкций нагрузки и другие внешние воздействия представляют собой наиболее неопределенные величины, имеющие больший статистический разброс, чем прочностные факторы. Поэтому в вопросах надежности изучение изменчивости нагрузок играет главную роль. Одни наши знания о нагрузках, даже в части детерминированных зависимостей, находятся на значительно более низком уровне, чем знание основных законов прочности. Это обстоятельство повышает требования к обеспечению достаточной надежности по отношению к возможным превышениям нагрузками опасных значений [19].

Напряженно-деформированное состояние элементов конструкции со временем меняется и во многом зависит от изменения внешних нагрузок. В большинстве случаев оно изменяется не только количественно, но и качественно. Пренебрежение этими изменениями может привести к разрушению конструкции или их отказу. В настоящее время проведены значительные исследования напряженно-деформированного состояния бетонных и железобетонных конструкций при различных силовых воздействиях. Особенно большое количество исследований проведено при воздействии кратковременных и длительных нагрузок. В последние годы особую актуальность приобрела проблема изучения напряженно-деформированного состояния при немногочисленных воздействиях, особенно в области, близкой к разрушению. Не имеется четко сформулированной

классификации нагрузок, воздействующих на конструкцию в процессе эксплуатации, нет предложений по аналитическому представлению воздействий. Величины нагрузок, используемые для расчета конструкций на различные воздействия по предельным состояниям, должны быть дифференцированы в значительно большей степени, чем в действующих нормативных документах. На основании изученных литературных источников можно предложить следующую классификацию нагрузок.

Нагрузки различают: по характеру - статические и динамические; по повторяемости - однократные, малоповторные, многократно повторные; по длительности действия - кратковременные и длительные. Все эти нагрузки и воздействия взаимосвязаны. Статические нагрузки – нагрузки со средней скоростью нагружения $0,6 \pm 0,4$ МПа в сек. [20] могут быть однократными кратковременными и малоповторными. Динамические или импульсные нагрузки могут быть однократными (сейсмические, взрывные, аварийные), малоповторными с количеством воздействий от нескольких до сотен циклов и многократно повторными, действующими на конструкцию за период эксплуатации в среднем $2 \cdot 10^6$ циклов (взрывные нагрузки, нагрузки от станков и оборудования, крановые и другие подобные нагрузки) [2, 6, 21, 22].

Различие между многократно повторными и малоцикловыми нагружениями весьма условно.

Малоцикловые (немногократно повторные) нагрузки относятся к временным нагрузкам и их можно разделить на кратковременные, длительные и особые малоцикловые нагрузки.

Особыми малоцикловыми нагрузками (МЦН) являются динамические нагрузки, возникающие при сейсмических воздействиях, повторных взрывах и ударах. Длительными МЦН с длительностью цикла 25...30 суток являются нагрузки от давления сыпучего материала в силосах, бункерах; нагрузки от гидравлического давления жидкости в резервуарах; от складываемого материала в складах и магазинах и т.п.

Кратковременными МЦН с длительностью циклов от нескольких минут до нескольких часов являются: нагрузки от скопления людей в жилых, общественных, учебных, спортивных и торговых зданиях; нагрузки подвижного подъемно-транспортного оборудования (подвесные краны, погрузчики, электрокары, тельферы) в промышленных зданиях; снеговая; ветровая; нагрузки в реконструируемых зданиях; периодические технологические нагружения высокой интенсивности и т.п.. Диапазон эксплуатационных циклов нагружения строительных конструкций определяется их назначением, меняется в достаточно широких пределах и для целого ряда конструкций значительно меньше двух миллионов. Так, для некоторых элементов рамных фундаментов под турбогенераторы при наибольшей амплитуде усилий, соответствующих пускам и остановкам, этот диапазон равен $500 \dots 10 \cdot 10^3$; для элементов комплексов прокатных станов $-1000 \dots 500 \cdot 10^3$; для силосов зерно- и цементохранилищ -

$1000...10 \cdot 10^3$; для резервуаров $-500...10 \cdot 10^3$ и т.д. Обычно число циклов ограничивают 1000 циклов, иногда учитывают до 100000 циклов.

Многие кратковременные нагрузки на перекрытия зданий и сооружений не являются непрерывными, появляются внезапно, остаются постоянными в течение некоторых интервалов времени и моделируются случайными импульсными процессами с прямоугольными импульсами. Возможны два типа процессов: нагрузка после каждого импульса обращается в ноль (рис. 1а); после каждого импульса остается некоторая нагрузка (рис. 1б). Применяются импульсы других форм: треугольные, трапецеидальные (рис. 1в, г) и т.п. Необходимо также отметить, что нагрузка в цикле может быть знакопеременной (рис. 1г).

К первому типу относятся нагрузки от подъемно-транспортного оборудования, от людей в жилых зданиях; нагрузки второго типа возникают в складских помещениях, от снега; нагрузки четвертого типа используются при моделировании работы сборно-монолитного стыка ригеля и колонны при сейсмических типах нагрузки.

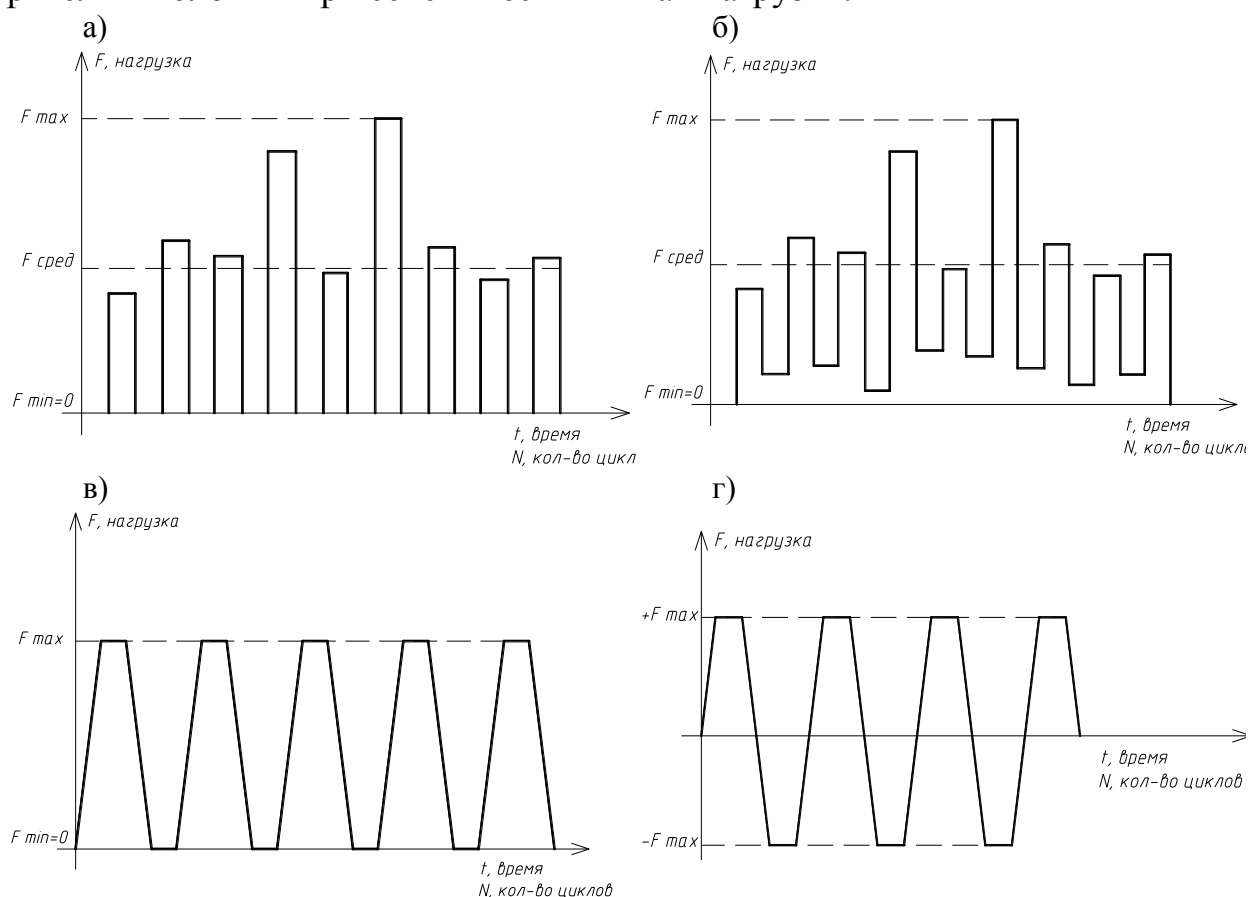


Рисунок 1. Нагрузки, смоделированные случайными импульсными процессами с прямоугольными и трапецевидными импульсами.

Проанализируем далее нагрузки, которые могут рассматриваться как кратковременные малоцикловые.

Очень трудно правильно оценить интенсивность ветровой и снеговой нагрузок. Кривые распределения имеют явно выраженную асимметрию.

Снеговые нагрузки определяются сложным взаимодействием процессов накопления и таяния снега, которые зависят от интенсивности выпадения осадков, температуры воздуха, солнечной радиации, формы крыши и теплопередачи через крышу.

Пиковое значение снеговой нагрузки на крыше зависит от формы, уклона и шероховатости крыши; коэффициента приведения нагрузки на поверхности земли к нагрузке на крыше, причем максимум нагрузки на крыше достигается быстрее максимума нагрузки на земле; плотности снега, которая увеличивается в течение зимы и находится в пределах от $0,5-1 \text{ кН/м}^3$ до $2-5 \text{ кН/м}^3$ к концу зимы, а также толщины снегового покрова, зависящего от высоты местности над уровнем моря и климатических условий.

В мировой практике для описания возникновения максимумов снеговой нагрузки во времени рекомендуется принимать двойной экспоненциальный закон распределения вероятности (распределение Гумбеля). Обычно принимается, что корреляционная связь между годовой интенсивностью снеговой нагрузки отсутствует. Тогда вероятность того, что в течение T лет эксплуатации конструкции интенсивность снеговой нагрузки S будет больше предельной S_{lim} выражается зависимостью:

$$P(S > S_{\text{lim}}) = 1 - \exp \left[-\exp \left(\frac{\alpha - S_r + \beta \cdot \ln T}{\beta} \right) \right] \quad (2)$$

Ветровая нагрузка зависит от скорости и направления ветра и турбулентности движения воздуха, обусловливаемых разновидностью местности, типом здания или сооружения. Поэтому она является случайной функцией не только времени, но и нескольких пространственных координат. Плоскостные координаты скорости ветра определяют розу ветров данной местности. Коэффициент вариации ветровой нагрузки составляет примерно 25 % [23]. Для ветровой нагрузки также характерна периодичность с началом отсчета в марте месяце [24].

Распределение интенсивности ветровой нагрузки, как и некоторых кратковременных технологических нагрузок, подчиняется закону Вейбулла [24].

Кратковременные нагрузки действуют крайне редко и недолго и имеют относительно высокую интенсивность. Примерами могут быть нагрузки от скопления людей при особых обстоятельствах, скопления мебели, товаров при ненормальных условиях эксплуатации.

При малоцикловых нагружениях, по данным [25], в бетоне происходит сдвиг микрочастиц, перераспределение усилий внутри материала и в некоторых случаях прочность его повышается. Имеются лишь единичные и противоречивые сведения про изменение прочности и деформативных свойств бетонов при малоцикловом нагружении. Единого мнения о количестве циклов малократно повторных напряжений, их уровнях и влиянии на свойства бетона пока не установлено.

Работа различных железобетонных элементов на совместное действие поперечной силы и изгибающего момента при однократных статических нагрузках изучена довольно хорошо. Работе железобетонных элементов при малоцикловых нагрузках посвящено гораздо меньшее количество исследований.

Бетон при действии малоцикловых нагрузок

Классическая теория надежности под малоцикловой усталостью подразумевает наступление предельного состояния (нарушение сплошности) при циклическом изменении пластической деформации. Энергия деформирования при циклическом нагружении, определяемая площадью петли гистерезиса, непрерывно изменяется, а затем может стабилизироваться. Число циклов нагружения N , после которого наступает разрушение, называют предельным.

Согласно с гипотезой Д. Мартина [26], разрушение материала наступает при условии, когда суммарная площадь петли гистерезиса [27], связанная с участком значительных пластических деформаций, достигает критической величины, которая рассчитывается по значениям потенциальной энергии при однократном нагружении до разрушения:

$$\sum_{n=1}^{n_{\text{сис}}} W_n = W_u, \quad (3)$$

где $n_{\text{сис}}$ - количество циклов до разрушения материалов (циклическая долговечность);

n - количество циклов;

W_n - энергия, которая рассеивается в единице объема материала на n -м цикле нагружения;

W_u - критическая величина энергии, которая равняется значению энергии при однократном статическом нагружении до разрушения.

Опыты показывают, что при действии малоцикловых нагрузок может наступить то или иное разрушение бетона и конструкций по напряжениям, меньших напряжений разрушения при однократном статическом нагружении, то есть имеет место малоцикловая усталость. Под малоцикловой усталостью будем понимать усталостное повреждение или разрушения при упругопластическом деформировании.

При переменных нагрузках во всех случаях микроразрушения, которые возникают при первой нагрузке, в дальнейшем значительно влияют на характер изменения закономерностей деформирования пластичного материала только в том случае, когда они связаны с расслоением составных компонентов. В этой связи, усталостное разрушение можно рассматривать как неустойчивую, не стабилизирующую деформацию, интенсивность увеличения которого зависит от степени превышения напряжения циклов нагрузки границ микроразрушения [28].

В опытах с увеличением количества нагрузок при постоянной амплитуде напряжений соответствующие деформации могут уменьшаться,

а в опытах с заданной амплитудой деформаций соответствующие напряжения от цикла к циклу могут увеличиваться. Такие материалы называют материалами, которые циклически укрепляются. Для материалов, которые циклически разуплотняются, картина прямо противоположная. Для циклически идеальных материалов диаграмма деформации повторяется от цикла к циклу.

Попытка объяснить явление малоциклового усталости бетона сделана в работе [29]. Опыты проводились на призмах размерами 100x100x45мм и цилиндрах диаметром 100мм, высотой 350мм из конструктивного тяжелого бетона. Уровни напряжений при повторных нагружениях мягкого режима принимались $\eta = \frac{\sigma_{bi}}{R_b} = 0,95; 0,9; 0,85$.

На основании обработки и анализа экспериментальных данных была предложена зависимость учета прочностных характеристик бетона при повторных нагружениях: $\bar{R}_b^{(N)} = \bar{R}_b \cdot K_b$, де K_b - коэффициент повторности, учитывающий изменения прочности бетона.

$$K_b = 1 - a \cdot 1 + bW \cdot 1 - \rho_b^{\frac{1}{k}} \cdot \ln N, \quad (4)$$

где a, b, k – постоянные материала ($a = 0.047$; $b = 0.8$; $k = 2$);

$W = \frac{V_b}{V_n}$ - отношение объема свободной воды в бетоне к общему объему пор, ρ_b - коэффициент асимметрии цикла.

Способ позволяет улучшить сходимость опытных и теоретических результатов, объясняет еще неизвестные моменты в поведении бетона при циклическом нагружении. Он также открывает перспективы получения интегральной зависимости, которая может впоследствии явиться эталоном при оценке действительного напряженного и деформированного состояния конструкции на всех стадиях реальных условий эксплуатации.

Разделение циклических нагрузок на малоцикловые и многоцикловые обусловлено тем, что, по данным многих исследователей, нагрузки по-разному влияют на изменение физико-механических свойств материалов и изменение напряжено-деформированного состояния конструкций. Вместе с тем, нужно обратить внимание на то, что циклические нагрузки могут вызывать в конструкциях знакопеременные напряжения.

Одной из характеристик циклических нагрузок является коэффициент асимметрии цикла ρ , который вычисляется как отношение минимального напряжения в цикле $\sigma_{\min}$ к максимальному $\sigma_{\max}$, то есть $\rho = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$. В общих случаях коэффициент асимметрии цикла может изменяться от -1 до +1. Нужно отличать коэффициенты асимметрии цикла нагрузок и коэффициенты асимметрии циклов напряжений, которые возникают в сечениях конструкций от действия внешних переменных нагрузок.

Следует также отметить, что строительные конструкции воспринимают и ударные нагрузки с определенной цикличностью. Каждый удар вызывает прохождение ударной волны, что ведет к структурным циклическим изменениям, вызывая усталость материала, под которой понимают изменение его состояния в результате многократного нагружения, приводящее к прогрессирующему разрушению. Сравнительно небольшое количество ударных воздействий при их значительных по величине напряжениях вызывают в материале малоцикловую усталость [30]. При этом предполагается, что с каждым циклом происходит увеличение длины существующей в материале трещины. Приращение длины трещины зависит от максимальных и минимальных значений коэффициентов интенсивности напряжений за один цикл. При подрастании длины трещины до критической длины, происходит разрушение материала. В общем случае выделяют три этапа зарождения и распространения трещины:

I этап - зарождение трещины;

II этап - подрастание трещины;

III этап - распространение трещины до критического значения.

При первичном нагружении в заполнителе растворной части бетона происходят значительные пластические деформации. При этом заполнители, имеющие, по сравнению с растворной частью, более высокие физико-механические характеристики, работают практически в упругой стадии. При последующей после первичного нагружения разгрузке деформации заполнителей восстанавливаются не полностью вследствие необратимости значительной доли деформаций ползучести растворной части. Таким образом, после первого цикла загрузки «нагрузка - разгрузка» в бетоне появляется остаточное самоуравновешенное напряженно-деформированное состояние, характеризующееся наличием сжимающих напряжений и деформаций в заполнителях и растягивающих - в растворной части. При повторном и последующих циклах нагружений происходит накопление остаточных напряжений и деформаций. Вместе с тем, при каждом последующем нагружении отжатой оказывается все большая часть пластических деформаций бетона. И при уровнях повторных, не превышающих длительной прочности бетона, нагружениях, накопление остаточных деформаций и напряжений постепенно затухает, приближаясь к некоторой конечной величине. Также остаточные деформации зависят от необратимых деформаций, которые, в свою очередь, определяются выбранным законом разгрузки. Необратимые деформации в несколько десятков раз меньше других.

С увеличением количества циклов увеличивается накопление остаточных деформаций, особенно при высоких уровнях нагружений [31].

При малоцикловом разрушении около трещин происходят нестационарные процессы циклического пластического деформирования. При этом размеры зон пластических деформаций сопоставимы с размерами трещин и нагружаемых тел. В ряде случаев пластические деформации пол-

ностью охватывают опасные сечения, трещины распространяются в пластически деформируемых объемах с уровнями деформаций, существенно превышающими предельные упругие для данного конструкционного металла. Неупругие деформации в зонах трещин при малоцикловом нагружении зависят от длины трещин, числа циклов нагружения, циклических свойств металла, температуры, времени, частоты и формы цикла нагружения. Таким образом, при малоцикловом нагружении критерии и уравнения линейной механики разрушения становятся неприменимыми, и в основу анализа кинетики напряженно-деформированных состояний и процессов развития трещин должны быть положены подходы и аппарат нелинейной механики деформирования и разрушения.

Напряжённно-деформированное состояние контактного шва при статическом нагружении

Разрушение контактного шва конструкции подразумевает под собой образование трещины по всему периметру шва, при этом в данном процессе можно выделить две характерные стадии работы стыка:

- 1) работа шва до нарушения сцепления сборной и монолитной частей конструкции и образования трещины между ними;
- 2) работа шва после образования трещины по поверхности контакта.

Напряженно-деформированные состояния этих стадий существенно отличаются.

До нарушения сцепления между двумя бетонами сдвигающее усилие в армированных контактах в основном воспринимается за счет сил сцепления по поверхности сопряжения и частично - за счет работы на срез поперечной арматуры, пересекающей контактный шов. При дальнейшем увеличении усилия сдвига наступает 2-ая стадия работы контакта, характеризующаяся нарушением сцепления и образованием трещины по шву. В этом случае начинается активное включение в работу арматурного стержня. Сдвигающие силы вызывают смещение одной части элемента относительно другой, при этом поперечная арматура изгибается, и происходит смятие бетона под ней. При этом изгиб арматуры происходит по обе стороны от контактного шва, т.е. и в сборном и в монолитном бетонах. С удалением от поверхности сдвига прогибы арматуры постепенно уменьшаются и на некотором расстоянии от нее равняются нулю. В этой стадии работы усилие сдвига уже воспринимается за счет сил механического зацепления шероховатостей контактной поверхности и нагельного эффекта поперечной арматуры. Конец 2-ой стадии является началом физического разрушения контакта. После достижения деформациями в бетоне под поперечной арматурой предельных значений от смятия или достижения в самой арматуре напряжений предела текучести от изгиба деформации сдвига контакта начинают расти с еще большей интенсивностью. Физическое разрушение контакта сопровождается развитием деформаций сдвига большой величины ($\Delta = 1 \div 3$ мм [32]) и обрывом арматуры.

Для расчета несущей способности армированных контактных швов при статическом нагружении необходимо рассматривать 2-ую стадию работы контакта, а первая стадия для армированных контактов представляет интерес только при циклическом нагружении - при определении момента активного включения в работу арматурного стержня.

Основные предпосылки и допущения

Основные предпосылки и допущения, необходимые для построения расчетной модели и расчетного аппарата по оценке несущей способности контактного шва, вытекают из анализа напряженно-деформированного состояния, возникающего в контакте при действии сдвигающих нагрузок.

Выполненный анализ экспериментальных и теоретических исследований, проведенных различными авторами, а также возможных схем разрушения контактных швов сборно-монолитных конструкций позволяют сформулировать применительно к оценке несущей способности контактного шва при сдвиге следующие основные предпосылки:

- несущая способность неармированных контактных швов при сдвиге обеспечивается только за счет сил сцепления;
- несущая способность контактного шва при сдвиге обеспечивается за счет сил зацепления по поверхности сопряжения двух бетонов и нагельной работы поперечной арматуры;
- при определении нагельного эффекта арматуры, пересекающей контактный шов, в качестве расчетной следует рассматривать схему в виде стержня заделанного в бетонном массиве, с сосредоточенной поперечной силой на свободном конце (рисунок 1.5), при этом рассматривается та часть элемента (сборная или монолитная), бетон которой по прочностным характеристикам уступает другой, т.е. проводится сечение по контактному шву и для упрощения расчетной схемы часть элемента с более прочным бетоном отбрасывается;

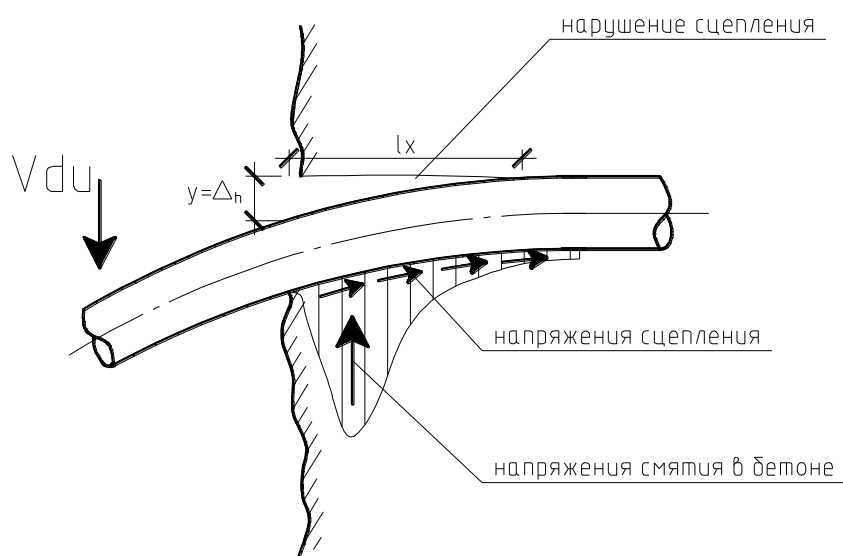


Рисунок 2. Изгиб поперечной арматуры, пересекающей контактный шов

- нагельный эффект поперечной арматуры обеспечивается за счет работы на изгиб самого арматурного стержня и работы на смятие бетона под арматурой;

- в восприятии поперечного усилия за счет нагельного эффекта арматуры участвует только часть бетонного основания под арматурой, называемая зоной активного деформирования бетона, а работой остальной части, в силу незначительности, можно пренебречь;

- предполагается, что в предельном состоянии бетон в зоне активного деформирования работает неупруго;

- в качестве критерия исчерпания несущей способности контактного шва при сдвиге принимаются 3 случая предельного напряженно-деформированного состояния:

1. Разрушение от достижения напряжениями в арматуре при изгибе предела прочности стали.

2. Разрушение от смятия бетона под арматурой.

3. Одновременное достижение предельных состояний по несущей способности бетоном и арматурой.

Обобщая вышеперечисленные предпосылки и допущения, сопротивление армированного плоского контакта сдвигу в предельном состоянии можно представить в виде суммы сопротивления за счет сил сцепления, механического зацепления, сопротивления арматуры, пересекающей контактный шов изгибу и сопротивления бетона смятию под арматурным стержнем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бранцевич В.П.* Деформативность железобетонных изгибаемых элементов при циклических нагружениях низкой частоты : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.23.01. - Брест, 1994. - 25 с.;

2. СНБ 5.03.01-02. Бетонные и железобетонные конструкции. Минстройархитектуры. — Минск.: Стройтехнорм, 2003.—139с;

3. *Бабич Е.М., Крусь Ю.А.* Использование энергетических соотношений при определении малоциклового усталости бетона. // Бетон и железобетон. 1997. - №4 - с.26-28.;

4. *Скрамтаев Б.Г., Панфилова Л.И.* Об усталости бетона. - Строительная промышленность, 1939, № 6, с.61.;

5. *Берг О.Я.* О выносливости железобетонных конструкций. - Труды ЦНИИС. - М.: Трансжелдориздат, 1960, вып.36, с.151-167.;

6. *Берг О.Я.* Физические основы теории прочности бетона и железобетона. - М.: Госстройиздат, 1961; - 96с.;

7. *Берг О.Я., Писанко Г.Н., Хромец Ю.Н.* Исследование физического процесса разрушения бетона под действием статической и многократно повторяющейся нагрузки. - Труды ЦНИИС. Исследование прочности и долговечности бетона транспортных сооружений. - М.: Трансжелдориздат, 1966, выпуск 60, с.5-41.;

8. *Кириллов А.П.* Выносливость гидротехнического железобетона. -М.: Энергия, 1978. - 272с.

9. *Бондаренко В.М.* Некоторые вопросы нелинейной теории железобетона. - Харьков: Изд-во ХГУ, 1968. - 323с.;

10. *Бондаренко В.М.* Теория и расчет нелинейного, длительного деформирования железобетонных конструкций. - Дис. ... д-ра техн.наук. - И., 1969. -397с.;

11. *Руденко В.В.* работа внецентренно-сжатых элементов // Бетон и железобетон. – 1981. - №11. – с. 5-6.;

12. *Ставров Г.Н., Руденко В.В., Федосеев А.А.* Прочность и деформативность бетона при повторно статических нагружениях // Бетон и железобетон. – 1985. - №1. с. 33-34.;

13. *Кулыгин Ю.С., Белоборов И.К.* Ползучесть бетона при многократно повторяющихся сжимающих нагрузках // Особенности деформации бетона и железобетона и использование ЭВМ для оценки их влияния на поведение конструкций. – М., 1969. – с. 77-97.;
14. *Левич В.В.* Исследование напряжённно-деформируемого состояния изгибаемых элементов при многократно повторяющихся нагрузках: Автореф. дис... канд. техн. наук. – Львов, 1974. – 25с.;
15. *Левич В.В., Кваша В.Г.* Прочность и деформативность бетона при многократно повторяющихся нагрузках // Вопросы современного строительства. – Львов, 1972. - №70.;
16. *Левич В.В.* Прогибы железобетонных изгибаемых элементов при многократно повторяющихся нагрузках // Доклады и научные сообщения. – Львов, 1973. №1. – с. 111-113.;
17. *Казанков А.Н.* Влияние режимов нагружения на развитие деформаций железобетонных балок: Автореф. дис... канд. техн. Наук. – М., 1977. – 21с.;
18. *Градюк И. И., Стасюк М. И., Шпак М. Н.* Смешанное армирование железобетонных конструкций - резерв экономии стали, бетона и электроэнергии //Бетон и железобетон – ресурсо- и энергосберегающие конструкции и технологии. Материалы X Всесоюзной конф. по бетону и железобетону. Киев, 1988. С. 55 60.;
19. *Баженев Ю. М.* Бетон при динамическом нагружении. М. , 1970.;
20. *Ерышев В.А., Горшенина Е В.* Методика расчета ширины раскрытия трещин при повторных нагрузках. - Бетон и железобетон. - 2007, № 1, с.15-18.
21. *Бабич Е. М., Крусъ Ю. О., Панчук Ю. Н.* Деформування залізобетонних балок зі змішаним армуванням при малоциклових статичних навантаженнях високих рівнів //Проблеми теорії і практики будівництва. 36. наук, статей. - Том II. - Залізобетонні конструкції - Львів, 1997. - С. 28 - 33.
22. *Донилина Т.К.* Жесткость плит перекрытий в упруго-пластической стадии. - Бетон и железобетон. - 1983, № 5, с.37-38.
23. *Дмитриев С.А., Крылов С.М., Карпенко Н.И., Гуца Ю.П. и др.* Предельные состояния элементов железобетонных конструкций. М., Стройиздат, 1976. - 216 с.
24. *Бабич Е. М.* Про класифікацію навантажень на будівельні конструкції та інженерні споруди //Гідромеліорація та гідротехнічне будівництво. Науково-техн. зб. Рівне, 1997. - Вип. 21. - С. 94 - 99.
25. *Бабич Е. М., Панчук Ю. М.* Дослідження роботи балок зі змішаним армуванням при дії малоциклових навантажень високих рівнів//Актуальні проблеми водного господарства. 36. наук, статей. - Т. 3. - Нові матеріали, будівлі та споруди. Рівне: Вид-во УДАВГ. 1997. - С. 42 - 44.
26. *Байков В. Н., Сигалов Э. Е.* Железобетонные конструкции. Уч. для вузов. М.: Стройиздат. 1991. 767с.
27. *Александровский С. В.* Расчет бетонных и железобетонных конструкций на температурные и влажностные воздействия (с учетом ползучести) - М.: Стройиздат, 1966 - 432 с.
28. *Барашиков А. Я., Мурашко Л. А.* Про деякі особливості деформування в'язко-пружних матеріалів при змінному навантаженні //Вісник Академії наук УРСР - 1976. - № 11. - С. 35 - 40.
29. *Барашиков А. Я., Байрамуков С. Х., Подольский А. Д.* Исследование надежности расчетных формул для элементов со смешанным армированием //Ползучесть в конструкциях. Сб. науч. тр., Одесса: ИМК "Город мастеров", 1998-С.21-24.
30. *Барашиков А. Я., Мазур С. Я.* Статистическая оценка прочности силикальцита // Строительные конструкции. К.: Будівельник, 1976. Вып. XXVI. С.86-89.
31. *Хасанов Р.Р.* Прочность и выносливость плоских контактных швов сборно-монолитных железобетонных конструкций в зоне действия изгибающих моментов и поперечных сил: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.23.01 / Пенз. гос. архитектур.-строит. акад. - Пенза, 2002. - 24 с.

ДРЕВЕСНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ В СКВЕРАХ ЛЕНИНСКОГО РАЙОНА Г. САРАТОВА (НА ПРИМЕРЕ НАСАЖДЕНИЙ ПО УЛИЦЕ ЧЕМОДУРОВА И НА ПРОСПЕКТЕ СТРОИТЕЛЕЙ)

Аннотация. В работе рассматриваются видовой состав и эстетическое состояние зеленых насаждений общего пользования в городе Саратове на примере скверов по улице Чемодурова и на проспекте Строителей. При оценке состояния деревьев использована методика, разработанная специалистами Санкт-Петербурга.

Ключевые слова: древесная растительность, эстетическое состояние зеленых насаждений, город Саратов.

В сентябре 2015 года было проведено исследование зеленых насаждений общего пользования в Ленинском районе города Саратова (на примере сквера по улице Чемодурова и сквера «Строителей»). В работе использована «Методика оценки экологического состояния зеленых насаждений общего пользования Санкт-Петербурга» [2], а рисунки выполнены с помощью геоинформационных технологий на основе космических снимков и полевых материалов 2015 года.

В процессе работы учтено 114 экземпляров деревьев в сквере по улице Чемодурова (рис. 1), 587 экземпляров – в сквере на проспекте Строителей (рис. 2). Наибольшее представительство в обоих скверах получили 3 семейства (табл. 1): Вязовые (15,7 % – на улице Чемодурова и 62 % – на проспекте Строителей), Ивовые (37,7 % и 16 %, соответственно) и Сипиндовые (23,6 % и 9,1 %). Доля остальных семейств в структуре рассматриваемых насаждений варьирует от 0,85 % до 13,1 %.

В составе древесной растительности исследуемых объектов присутствуют как местные виды (черемуха обыкновенная, дуб черешчатый, вяз гладкий), так и интродуценты (тополь пирамидальный, клен ясенелистный, каштан конский обыкновенный, ясень пенсильванский). Необходимо отметить, что интродуценты не только обогащают видовой состав городских насаждений, но и нередко обладают большей устойчивостью к загрязнению окружающей среды, к местным вредителям и заболеваниям.

Согласно проведенным исследованиям (табл. 2 и 3), наибольшей эстетической привлекательностью обладают деревья, произрастающие в сквере по улице Чемодурова, и в целом состояние насаждений здесь лучше, чем в сквере на проспекте Строителей.

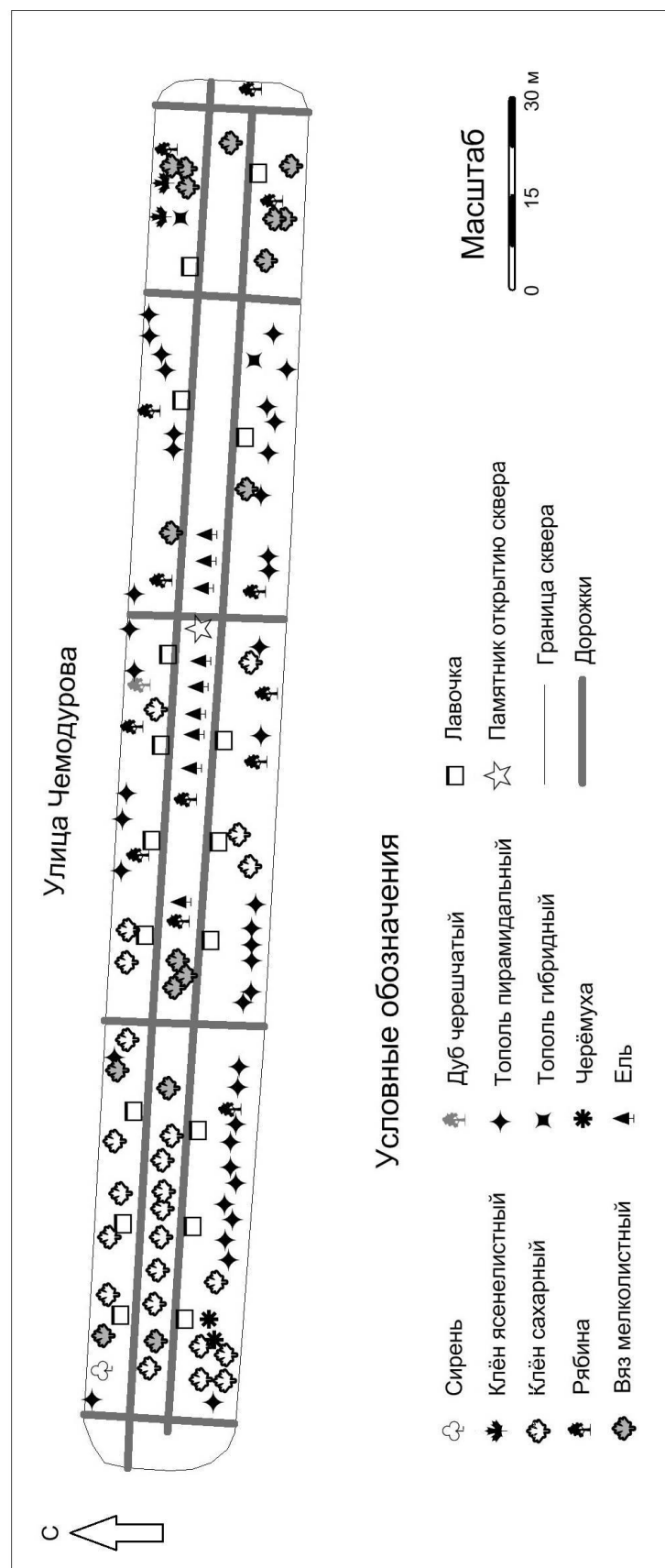


Рисунок 1 Зеленые насаждения в сквере по ул. Чемодурова в г. Саратове (2015 г.)

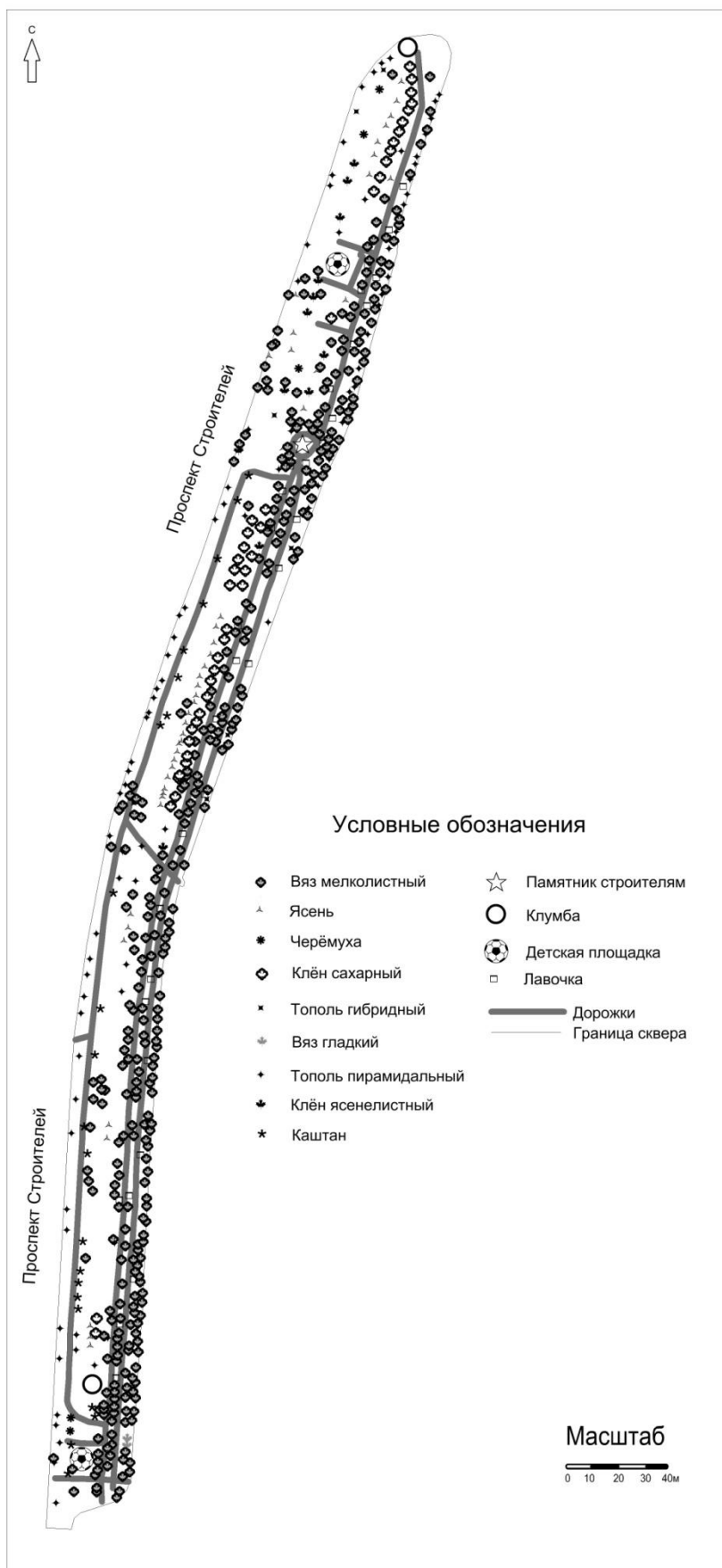


Рисунок 1. Зеленые насаждения в сквере «Строителей» в г. Саратове (2015 г.)

Таблица 1

**Семейства, формирующие зеленые насаждения общего пользования
в сквере по ул. Чемодурова и сквере «Строителей» в г. Саратов (2015 г.)**

Семейство	Сквер на улице Чемодурова		Сквер на проспекте Строителей	
	Количество деревьев		Количество деревьев	
	штук	%	штук	%
Буковые	2	1,75	22	3,74
Вязовые	18	15,7	362	62
Ивовые	43	37,7	94	16
Маслиновые	2	1,75	48	8,1
Розовые	15	13,1	5	0,85
Сапиндовые	27	23,6	54	9,1
Сосновые	9	7,8		
Всего	114	100	587	100

Таблица 2

**Эстетическая оценка древесной растительности в сквере по улице Чемодурова
в г. Саратов (2015 г.)**

Название вида	Число экземпляров		Доля деревьев с эстетической оценкой*, %		
	штук	%	1 балл	2 балла	3 балла
Вяз приземистый	18	15,8	33,4	66,6	
Дуб черешчатый	1	0,9		100,0	
Ель колючая	9	7,9	55,5	44,5	
Клен серебристый	25	22,0	80,0	20,0	
Клен ясенелистный	2	1,7		100,0	
Рябина обыкновенная	13	11,4	23,0	77,0	
Сирень обыкновенная	1	0,9	100,0		
Тополь гибридный	2	1,7		100,0	
Тополь пирамидальный	41	36,0	100,0		
Черемуха обыкновенная	2	1,7	100,0		
Всего	114	100			

Необходимо отметить, что в сквере на проспекте Строителей преобладают взрослые растения, а в сквере на улице Чемодурова – молодые насаждения. Инфраструктура в обоих скверах недавно прошла обновление (появились лавочки и асфальтированные дорожки), были высажены молодые растения. В сквере на улице Чемодурова видовой состав насаждений пополнили: ель колючая, клен серебристый, дуб черешчатый, сирень и рябина. В сквере на проспекте Строителей, где зеленые насаждения однообразны и имеют более низкие декоративные качества, были высажены клен серебристый, ясень пенсильванский и каштан конский обыкновенный. Вместе с тем, следует подчеркнуть, что в сквере на проспекте Строителей разбиты цветники, сформированные, прежде всего, разными сортами петуний.

**Эстетическая оценка древесной растительности в сквере
на проспекте Строителей в г. Саратов (2015 г.)**

Название вида	Число экземпляров		Доля деревьев с эстетической оценкой*, %		
	штук	%	1 балл	2 балла	3 балла
Вяз гладкий	2	0,3		100,0	
Вяз приземистый	362	61,7	83	16,5	0,5
Каштан конский обыкновенный	22	3,7	31,9	68,1	
Клен серебристый	42	7,2	47,6	52,4	
Клен ясенелистный	12	2,0		83,3	16,7
Тополь гибридный	7	1,2		85,7	14,3
Тополь пирамидальный	87	14,8	100,0		
Черемуха обыкновенная	5	0,9	100,0		
Ясень пенсильванский	48	8,2		58,3	41,7
Всего	587	100			

Примечание: * – *Эстетическая оценка растений* (Алексеев, 1996; Нестеров, 1989):

1 балл – дерево имеет высокие декоративные качества; проведения санитарных мероприятий не требуется;

2 балла – дерево средней декоративности, требуются небольшие работы по лечению ран, обрезке сухих ветвей и сучьев с последующей заделкой и декорированием мест повреждения;

3 балла – дерево имеет низкие декоративные качества, с засохшими или поломанными стволами; рекомендуется удаление дерева из насаждения.

Древесно-кустарниковая растительность играет одну из главных ролей в создании оптимальных условий для жизни людей. Зеленым насаждениям отводится одно из ведущих мест в архитектурно-планировочной структуре города. Они участвуют в формировании основных элементов застройки, придавая им особый колорит и богатство форм [1].

Создание зеленых зон в городе, строительство парков и скверов вокруг населенных пунктов улучшает микроклимат, оздоравливает воздушный бассейн и обеспечивает население удобными и живописными местами отдыха. Зеленые насаждения увлажняют воздух, изменяют силу ветра, поглощают шум, способствуют очищению воздуха от пыли. Снижая скорость ветра, и усиливая вертикальные токи воздуха, растения уменьшают концентрацию находящейся в воздухе пыли, дыма и вредных газов [1].

Для улучшения эколого-эстетического состояния зеленых насаждений скверов по улице Чемодурова и на проспекте Строителей авторы необходимо:

– удалить из насаждений сухостой и повреждённые деревья и кустарники;

– увеличить количество саженцев деревьев и кустарников, обладающих высокими декоративными свойствами;

– разнообразить видовой состав деревьев в сквере на проспекте Строителей вечнозелеными растениями;

- создать большее количество цветников, как с однолетними, так и с многолетними растениями;
- провести санитарную обрезку сухих веток и кронирование;
- сформировать газонное покрытие скверов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ерохина В.И.* Озеленение населенных мест. Л.: Изд-во, 1979. 100 с.
2. Методика оценки экологического состояния зеленых насаждений общего пользования Санкт-Петербурга //Распоряжение Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Правительства Санкт-Петербурга от 30.08.2007 №90-р. URL: <http://www.bestpravo.ru/leningradskaya/xg-postanovlenija/z3g.htm>.

УДК 666.973.3:694.327

У.А. Газиев У.А, Ш.Т. Рахимов

Ташкентский архитектурно-строительный институт

ОТХОДЫ ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ ЗАПОЛНЕНИЯ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА

Аннотация. В статье приведены оптимальные составы и свойства закладочных смесей с применением песка пустой горной породы, отходов обработки мрамора и шлаков медеплавильного производства.

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

В настоящее время многомиллионные тонны отходов промышленности, представляющие интерес для производства различных строительных материалов, образуются на предприятиях десятка ведомств, ассоциаций, фирм и компаний. В то же время организации производящие строительные материалы и изделия используют не более 10-15 % всех образующихся отходов [1].

Использование отходов промышленности и местных сырьевых ресурсов это экономия природных материалов, труда, уменьшение топливно-энергетических и транспортных расходов, защита окружающей среды и уменьшение отчуждения пахотных земель для хранения отходов. Так, например, применение отходов промышленности позволяет до 30-40 % снизить затраты на изготовление строительных материалов, а экономия капитальных вложений достигает 40-50 %.

Объёмы отходов промышленности увеличивается более высокими темпами, чем общественное производство, так как имеют тенденцию к опережающему росту. Известно, что только на удаление и складирование отходов в отвалах расходуется в среднем 8-10 % от стоимости основной производимой продукции. Поэтому последовательное повышение уровня использования отходов промышленности является важнейшей задачей государственного значения.

Ввиду высокой энергоемкости производства портландцемента и дефицитом качественных природных материалов возникают затруднения вызванные обеспечением не только портландцемента, но и компонентов растворов и бетонов необходимой сырьевой базой. Поэтому считаем более целесообразным использовать отходы различных отраслей промышленности, на основе которых можно получить строительные материалы, с полной или частичной заменой природных сырьевых ресурсов.

Реализация комплексной целевой программы по использованию отходов промышленности и охраны окружающей среды соответствует решению экономических проблем, выдвинутых правительством Республики Узбекистан на ближайшие годы.

В этой связи одной из важнейших проблем на данный момент является максимальное и комплексное использование отходов различных отраслей промышленности как сырья для производства эффективных и более дешевых строительных материалов и бетонов.

Наши исследования посвящены вопросу использованию отходов энергетической промышленности (зола-унос тепловых электростанций), металлургической промышленности (шлаки медеплавильного производства), горнодобывающей промышленности (отходы мраморного карьера) [2].

Для проведения исследовательских работ в качестве компонентов закладочной смеси применялись следующие материалы:

- портландцемент марки 400 Ахангаранского цементного комбината;
- зола-унос с электрофильтров Ангренской ГРЭС;
- 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 (Алмалыкского горно-металлургического завода). Все компоненты закладочной смеси подвергались испытанию на соответствие их ГОСТам и другим нормативным требованиям.

Подбор оптимального состава закладочных смесей на основе отходов промышленности производили на основе математического метода планирования экспериментов с дальнейшей корректировкой при изготовлении и испытании пробных замесов в лабораторных условиях (таблица 1.).

Одной из особенностей закладочной смеси является их пригодность для перекачивания, т.е. транспортировка по трубам на значительные расстояния посредством бетонопроводов. Причем, учитывая значительность объемов работ, необходимо получение заданной прочности с минимальными затратами.

Таблица 1

Оптимальные составы закладочных смесей

Наименование составов	Расход, материалов на 1 м ³ закладочной смеси, (кг)							В/Ц	Осадка конуса, (см)	Прочность R _{сж} (МПа)	
	Портландцемент марки 400	Песок	Шлак медоплав.	Песок пустой породы	Зола ТЭС	Отход обработки мрамора	Вода			После ТВО	7 суток водного твердения
1	400	1500	100	-	-	-	400	0,8	12,0	13,2	7,6
2	500	-	-	1500	-	-	300	0,6	12,0	25,9	16,3
3	400	-	100	1500	-	-	330	0,66	14,8	30,1	20,6
4	400	1500	-	-	-	100	400	0,8	13,5	13,4	7,2
5	400	1500	-	-	100	-	300	0,6	12,0	5,1	3,1
6	400	-	-	1500	100	-	400	0,8	18,0	16,8	10,1

Как уже указывалось выше, состав закладочных смеси состоит из портландцемента, золы-унос, песок пустой горной породы, отходы обработки мрамора, шлаки медеплавильного производства и воды. При наличии поверхностного-активных добавок возможно их введение от 0,2 до 0,4 % от массы вяжущего, с целью уменьшения расхода воды.

Проведя математическое планирование эксперимента по подбору оптимального состава закладочной смеси можно сделать следующие выводы:

-получена математическая модель, адекватно описывающая влияние компонентов состава на прочность закладочной смеси;

-наиболее сильно на прочность влияет количество цемента. Причем независимо от его содержания в смеси, оптимальное количество золы – унос, шлаки медеплавильного производства, отходов обработки мрамора не меняется в исследуемом интервале значений.

Таким образом, проведенные исследования по комплексному использованию отходов различных отраслей промышленности и местных и сырьевых ресурсов подтвердили наши теоретические предпосылки о практической возможности расширения сырьевой базы промышленности строительной индустрии, получения эффективных видов материалов и бетонов, при этом успешно решать экологические проблемы нашей Республики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Газиев У.А., Ризаев Х., Оруджов У., Абдуразаков А. «Ресурсосбережения при приготовлении закладочных смесей из отходов промышленности», Материалы Республиканской научно-технической конференции «Ресурсосберегающие технологии в строительстве», Ташкент, 2006.

2. Газиев У.А., Шокиров Т.Т., Рахимов Ш.Т. «Составы, приготовление, транспортировка и укладка закладочных смесей с применением песка пустой горной породы», Алмалык-Ташкент, 2012г.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аннотация. Поиск оптимальных и целесообразных путей повышения энергоэффективности. Сравнение энергетической и экономической составляющих.

Ключевые слова: энергоэффективность, теплопотери, ТеФо

Повышение энергоэффективности зданий с разработкой современных технологических решений.

1. Анализ проведенных расчетов теплопотерь здания

На основе проведенных расчетов тепловых потерь 12-этажного жилого дома в г. Оренбурге был проведен анализ их расхода, составлены диаграммы и описаны возможные решения проблемы теплопотерь.

На рисунке 1 показан анализ тепловых потерь здания, очевидно, что наибольшие потери отводятся на нагревание вентиляционного воздуха.



Рисунок 1. Анализ тепловых потерь здания

2. Анализ потерь теплоты на нагревание вентиляционного воздуха $Q_{\text{вент}}$ поэтажно.

На рисунке 2 показан анализ потерь теплоты на нагревание вентиляционного воздуха $Q_{\text{вент}}$ поэтажно.

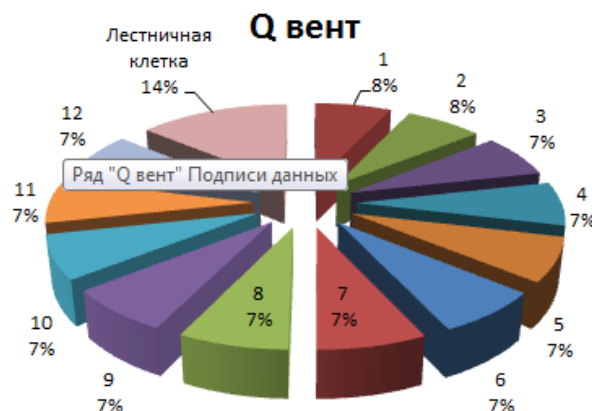


Рисунок 2. Анализ потерь теплоты на нагревание вентиляционного воздуха $Q_{\text{вент}}$ поэтажно

Уменьшить нормативные потери тепла с вентиляционным воздухом невозможно, если не применить рекуперативную приточно-вытяжную вентиляцию.

Рекуперативные теплообменники, в которых происходит обмен теплом между вытяжным и холодным приточным воздухом, широко применяется в центральных системах приточно-вытяжной вентиляции зданий различного назначения.

Однако применение центральных систем вентиляции в многоквартирных жилых домах связано с множеством различных проблем (излишняя энергоемкость, потеря полезной площади, занятой воздуховодами, шум, возможность переноса бактерий, сложность распределения воздуха по помещениям), не позволяющих рекомендовать эти системы к применению в современных проектах.

Кардинально решить задачу уменьшения потерь тепла с вентиляционным воздухом в жилых домах возможно, применив новое устройство, получившее название ТеФо (теплая форточка).

ТеФо — это устройство, обеспечивающее воздухообмен в комнате и теплообмен между воздухом, покидающим эту комнату, и поступающим в нее свежим воздухом. В основу конструкции ТеФо положены принципы создания теплообменных аппаратов ТТАИ с высокой плотностью теплового потока. Они состоят из тонкостенных трубок периодического профиля, выполненных из нержавеющей стали и собранных, благодаря особой технологии, в чрезвычайно плотный пучок.

ТеФо состоит из двух осевых вентиляторов — приточного и вытяжного, встроенных в пластмассовый корпус, и теплообменной поверхности, собранной таким образом, что вытяжной воздух движется по межтрубному пространству, в то время как свежий воздух перемещается по трубкам. Установка ТеФо схематически показана на рисунке 3.

Удобнее всего располагать ТеФо под окном или в специальной нише для скрытой установки.

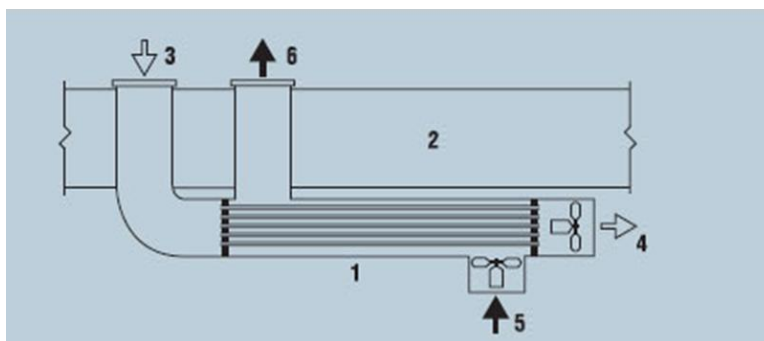


Рисунок 3. Схема установки ТеФо в наружной стене: 1-ТеФо; 2 – Наружная стена; 3 – Воздухозаборный патрубок с решеткой; 4 – выход подогретого приточного воздуха; 5 – вход вытяжного воздуха; 6 – выброс вытяжного воздуха.

Во время теплофизических исследований образцов ТеФо в климатической камере КиевЗНИИЭП при температуре -24 °С в холодном отсеке эффективность теплообмена была зафиксирована на уровне 71–73 %.

Последующие натурные испытания при температурах наружного и внутреннего воздуха -26 °С и +18,5 °С и относительной влажности воздуха в помещении 70 % показали, что конденсат, образующийся в контуре вытяжного воздуха на поверхности теплообменных трубок периодического профиля, в осадок не выпадает и свободно уносится наружу.

При подборе оборудования главным фактором является количество человек постоянно прибывающих в помещении, таким образом, применительно к моей работе:

- для 1-ых квартир принимаю ТеФо 2 – стоимостью 13000 руб;
- 2-ых квартир принимаю ТеФо 3 – стоимостью 23000 руб;
- 3-ых квартир принимаю ТеФо 3 – стоимостью 23000 руб.

Количество необходимого оборудования для 12-этажного жилого дома в г. Оренбурге, учитывая количество квартир и комнат в квартирах, составит:

- ТеФо 2 – $39 \cdot 13000 = 507\,000$
- ТеФо 3 – $69 \cdot 23000 = 1\,587\,000$

Итоговая сумма составит: 2 094 000 руб.

При этом $Q_{\text{вент}}$ сокращаются на 70 %, от 53 % составляющих $Q_{\text{от}}$.

$Q_{\text{от}}$ составляет 337574 Вт, тогда сокращенные теплотери на вентиляцию составят:

$$337574 \cdot 0,53 \cdot 0,7 = 125240 \text{ Вт}$$

Сокращение годового теплопотребления составит:

При теплотворной способности природного газа 0,008 Гкал/м³ оборудование позволит сократить потребность в газе на:

$$270 / (0,8 \cdot 0,008) = 42188 \text{ м}^3 / \text{год}$$

При стоимости 4,1 руб/м³ экономия составит:

$$42188 \cdot 4,1 = 172970 \text{ руб} / \text{год}$$

Таким образом, приборы ТеФо окупятся через:

$$2094000 / 172970 = 12 \text{ лет}$$

При этом не учтено снижение расходов на отопительную систему, которые намного снизятся ввиду снижения теплопотерь на нагревание вентиляционного воздуха.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.
2. «Внутренние санитарно-технические устройства». В 3 ч. Отопление / В. Н. Богословский и др.; Под ред. И. Г. Старовойтова и Ю. И. Шиллера. -4-е изд., перераб. И доп.-М.: Стройиздат, 1990.-344 с.
3. *Покотилов В.В.* Пособие по расчету систем отопления.Издательство: Вена: фирма «HERZ Armaturen», 2006 г. 145с.
4. *Еремкин А.И., Королева Т.И.* «Отопление и вентиляция жилого здания». – М. Издательство АСВ, 2003- 129 с.

ПРОБЛЕМА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗДАНИЙ, ИМЕЮЩИХ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНУЮ ЦЕННОСТЬ КАВКАЗСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД

Аннотация. В статье приводится описание здания «Ново-казенной» гостиницы, проведение обследования и оценка состояния строительных конструкций, предлагаются методы восстановления конструкций здания.

Ключевые слова: обследование конструкций; оценка технического состояния; восстановление конструкций.

Одной из основных задач развития городов Кавказских Минеральных Вод является восстановление памятников архитектуры XIX-XX вв. Среди них здание «Ново-казенной» гостиницы, расположенной в г. Ессентуки, Ставропольского края.

Здание «Ново-казенной» гостиницы было построено в 1903 году (нынешнее название «санаторий «Москва») (рис. 1).



Рисунок 1. Эскизный проект «Ново-казенной» гостиницы
(архитектор Зелинский И. И. 1901 г.)

Согласно историческим сведениям автором проекта является известный архитектор И.И. Зелинский. Закладка фундамента была проведена в мае 1902 года на территории «Делового» двора, а к юбилейным торжествам — в мае 1903 года строительство было закончено и введено в эксплуатацию.

В начале XX века здание являлось архитектурной доминантой курортного поселения и представляло собой самую большую и популярную гостиницу, где была сосредоточена культурная и общественная жизнь города Ессентуки. В гостинице проводились общественные мероприятия такие как: концерты, выставки, приемы по случаю важных дат в жизни города-курорта. Здесь в разное время останавливались выдающиеся деятели русской культуры: Ф.И. Шаляпин, А.И. Куприн, С.В. Рахманинов, В.Г. Короленко, В.Ф. Комиссаржевская, С.С. Прокофьев, К.С. Станиславский, В.Д. Корганов и другие известные люди.

Занимающее огромную площадь, весьма протяженное двухэтажное здание фахверкового типа с множеством входов и башенок над ними, стало называться «Ново-казенной» гостиницей» (рис. 2). Впервые в городе

Ессентуки при строительстве была применена система негорючих чугунных лестниц. Гостиница располагала 200 жилыми комнатами, 12 комнатами для прислуги, 2 ватерклозетами и имела электрическое освещение.



Рисунок 2. Общий вид «Ново-казенной» гостиницы». (1906 г.)

Однако, с течением времени и долгого отсутствия надлежащего ремонта, здание потеряло требуемую работоспособность и было признано не пригодным для использования.

Для проведения восстановительных работ было проведено необходимое обследование здания, а именно:

- 1) оценка технического состояния несущих ограждающих строительных конструкций;
- 2) оценка технического состояния внутренних инженерных систем;
- 3) проведение микологической экспертизы;
- 4) оценка состояния грунтов, лежащих в основании фундаментов.

По результатам обследования состояния строительных конструкций и инженерных систем здания было составлено техническое заключение. В соответствии с выводами обследования, здание было признано аварийным.

Необходимость проведения восстановительных работ здания вызвана тем, что памятник является объектом культурного наследия, и согласно Федеральному Закону от 25 июня 2002 года № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации», у данного здания существует соответствующий предмет охраны. В данном документе отражен перечень особенностей памятника, подлежащих обязательному сохранению. При нарушении данного обязательства ответственный исполнитель несет административную или уголовную ответственность. В результате, при проектировании любого памятника учитывают не только технические факторы производства работ, но и законодательную часть проектирования.

При восстановлении «Ново-казенной» гостиницы» предусмотрены следующие мероприятия:

- Усиление конструкций, реставрационный ремонт конструкций, восстановление внутреннего и наружного лепного декора (без демонтажа). Организация доступа к сохраняемым частям бутового фундамента.
- Устройство нового фундамента. Устройство новых несущих конструкций вместо существующего внутреннего каркаса. Демонтаж

наружного каркаса (самонесущего фасадного фахверка), ремонт в демонтированном состоянии с заменой дефектных деталей. Монтаж на новые несущие конструкции отремонтированного фасадного фахверка и деревянного декора, с заполнением фахверковых панелей полнотелым красным кирпичом. Воссоздание по иконографии утраченных исторических деталей деревянного декора. Демонтаж каменных цоколей и наружных лестниц, очистка, ремонт и монтаж на место с заменой дефектных каменных деталей аналогичным материалом.

- Устройство новой стропильной системы, сохраняющей существующие габариты кровли, уклонов и высотных отметок конька крыши. Устройство нового кровельного покрытия, однотипного с историческим материалом.

Помимо этого, предусматривается экспонирование фрагмента существующего деревянного каркаса, в помещении вестибюля 1-го этажа, в качестве декоративного элемента интерьера в сочетании с иными экспонатами, описывающими исторические сведения памятника.

После окончания восстановительных работ и введения объекта в эксплуатацию данное здание предполагается использовать как лечебно-оздоровительный комплекс.

Перечисленные выше мероприятия позволят сохранить здание как объект культурного наследия и улучшить облик города Ессентуки с позиции историко-художественной достоверности.

УДК 69.059.7

С.В. Гутенева, А.А. Черевко, А.Н. Нестеров

Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия

ПРОБЛЕМЫ УСИЛЕНИЯ КИРПИЧНЫХ СТЕН СТАЛЬНЫМИ ТЯЖАМИ

Аннотация. В статье приводится описание существующего пространственного усиления несущих кирпичных стен, проведение обследования и оценка состояния несущих кирпичных стен, предлагаются методы устранения нарушения работы элементов пространственного усиления.

Ключевые слова: пространственное усиление; оценка технического состояния; восстановление элементов усиления.

Для усиления кирпичных стен применяют предварительно напряженные тяжи, которые устанавливают по наружным поверхностям стен. Предварительно напряженные тяжи включаются в совместную работу со стенами и оказывают разгружающее воздействие. Наиболее распространенным методом усиления стен с нарушенной пространственной жесткостью является устройство напряженных поясов. Сущность этого метода заключается в том, что в уровне перекрытий устанавливают в продольном или поперечном направлениях тяжи из круглой стали диаметром 28-35 мм. На углах здания для их обжатия устанавливают после

натяжения поясов по вертикали обрезки уголков. Натяжение поясов производят стяжными муфтами (рис. 1). Тяжи располагают по поверхности стен или в бороздах сечением 70x80 мм. Механическое натяжение выполняют с помощью рычагов с усилием 30-40 кН. Общее усилие натяжения составляет около 50 кН. Контроль натяжения выполняют с применением приборов (индикаторов), а также визуально (по отсутствию провисания), или по звуку (натянутый тяж издает чистый звук высокого тона).



Рисунок 1. Стяжные муфты

На рисунке 2 показан план кирпичного здания машинного отделения здания Государственного Казенного Архивного Учреждения "Государственного Архива Новейшей Истории Ставропольского края", для которого было выполнено усиление. Пространственная конструкция усиления кирпичного здания выполнена в виде предварительно напряженных тяжей, состоящих из металлических полос толщиной 4мм и металлических уголков, соединенных между собой накладками (рис.3). Узлы сопряжения элементов усиления выполнены болтовым соединением и сваркой (рис.4). Кладка выполнена из полнотелого силикатного кирпича М75 на растворе М25. Со временем в ходе эксплуатации здания в течение 10 лет произошло провисание тяжей и появились дефекты в кладке наружных стен здания. В ходе обследования было выявлено появление каверн в сварных швах, в резьбе болтового соединения появилась коррозия, которая может привести к срыву резьбового соединения. После проведенного обследования были установлены цементно-песчаные маяки для оценки состояния трещин в кладке несущих стен данного здания и проведен химический анализ стального прокатного профиля с лабораторным испытанием на предмет коррозионного износа и с целью установления запаса прочности. Процесс образования трещин в несущих стенах продолжался, что показал мониторинг маяков. Был сделан вывод о необходимости восстановления пространственного усиления наружных несущих стен и выполнении дополнительного усиления.

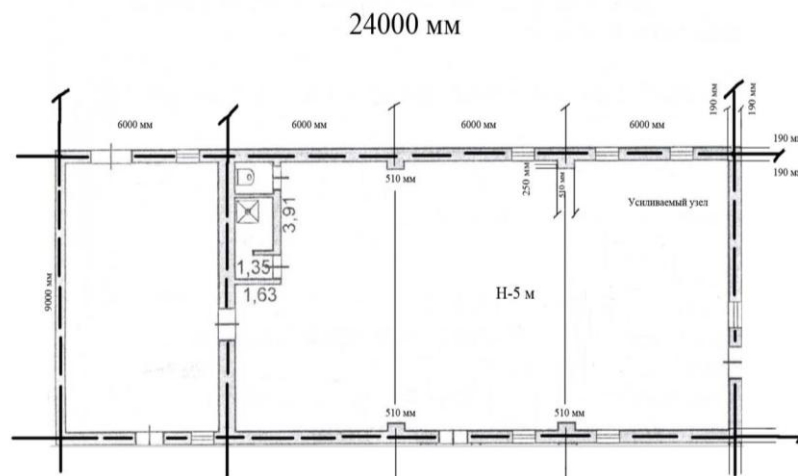


Рисунок 2. План здания машинного отделения.

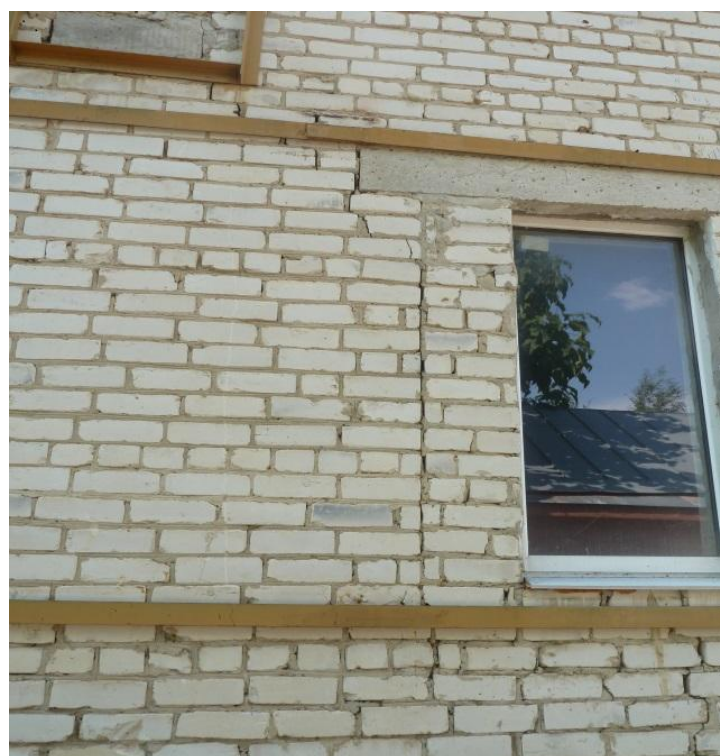


Рисунок 3. Расположение тяжей



Рисунок 4. Узел сопряжения элементов усиления

Дефекты стен проявились в появлении трещин, разрушении несущих междуоконных простенков и отдельных участков стен. Внешние признаки

деформации стен проявляются в виде трещин в перемычках и стенах, в отклонении их от вертикали и выпучивании стен.

Восстановление пространственного усиления и устранение дефектов в несущих конструкциях стен предполагается выполнить с помощью дополнительного усиления узлов сопряжений вертикальных и горизонтальных элементов усиления, натяжения металлических тяжей усиления, постановкой дополнительных вертикальных элементов на углах здания и в середине. Устройство новых болтовых соединений позволит создать натяжение и обеспечит совместную работу несущих стен с конструкциями усиления.

УДК 621.23.05

Б.Б. Данилов, А.А. Речкин, Д.О. Чещин

Институт горного дела имени Н.А. Чинакала СО РАН
г. Новосибирск, Россия

МЕХАНИЗМ ДЛЯ ОТКЛОНЕНИЯ ТРАЕКТОРИИ ПНЕВМОПРОБОЙНИКА В ГРУНТВОМ МАССИВЕ

Аннотация. Предложена принципиальная конструктивная схема устройства изменения траектории движения пневмопробойника, проведены испытания макета управляемого пневмопробойника и дана предварительная оценка конструктивных параметров отклоняющего устройства.

Ключевые слова: скважина, пневмопробойник, бестраншейные технологии, скважины с криволинейной траекторией, корректировка траектории пневмопробойника.

Характерной чертой строительства подземных коммуникаций в современных городах является быстрое увеличение масштабов применения бестраншейных технологий. Увеличение плотности застройки территорий, повышение интенсивности транспортных потоков, высокая насыщенность подземного пространства всевозможными коммуникациями и переход подземного строительства на все более глубокие горизонты не оставляет другого выбора среди способов ведения работ, кроме бестраншейных.

В настоящее время одним из наиболее распространенных является метод гидравлического бурения. Однако он имеет ряд недостатков, которые не позволяют использовать его в стесненных условиях строительства [1]. Сухое бурение (с помощью штанг со шнеками) имеет ограничение по длине прокладываемой скважины, вследствие чрезмерного отклонения оси скважины от проектной и невозможности корректировки траектории рабочего органа.

Одним из наиболее простых и эффективных методов образования скважины является метод прокола. Он характеризуется широкой универсальностью и компактностью применяемого оборудования. Этот метод позволяет проходить скважины диаметром до 300 мм в прочных грунтах, а также применяется для проходки пионерной скважины с последующим ее расширением. Увеличение длины скважин свыше 30

метров сопровождается уменьшением вероятности ее выхода в проектную конечную точку вследствие неизбежного действия случайных отклоняющих факторов [2]. Расширить технологические возможности этого метода можно за счет обеспечения движения рабочего органа по заданной траектории, в том числе и криволинейной. Это существенно улучшит точность выхода скважины в заданную область подземного пространства.

После того как в ИГД СО РАН были созданы надежно работающие пневмоударные машины (пневмопробойники), началась разработка управляемых пневмопробойников, которой в свое время занимались как отечественные производители (ИГД СО РАН), так и зарубежные (Trakto-Technik, Vermeer (Германия), Allied Steel, Ditch Witch (США)) [3]. Были разработаны достаточно работоспособные машины и механизмы, однако большинство из них остались или техническими предложениями, или опытными образцами.

В настоящее время в ИГД СО РАН разработана конструктивная схема управляемого пневмопробойника с отклоняющим элементом в задней части корпуса (рис.1). Такое решение продиктовано несколькими обстоятельствами. Наиболее важным является то, что заднее расположение отклоняющего элемента позволяет в полной мере использовать для ударного механизма отработанные и выверенные конструктивные решения, применяемые в серийных машинах. При этом диаметр корпуса в рассматриваемой конструктивной схеме равен диаметру образуемой скважины, что позволит сохранить величину удельной мощности машины. К тому же, заднее расположение отклоняющего элемента позволяет упростить конструкцию механизма управления за счет использования воздухоподводящего рукава для передачи управляющих команд.

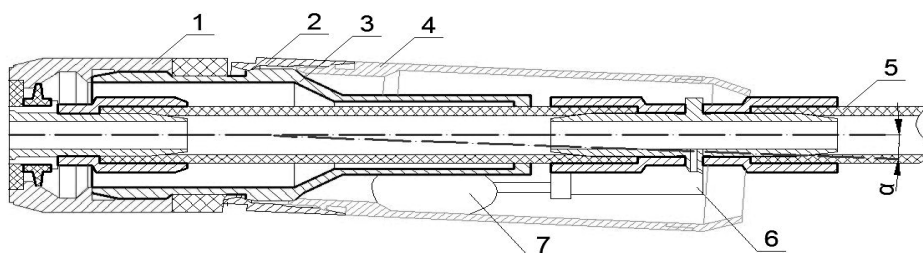


Рисунок 1. Механизм управления направлением движения пневмопробойника.

На рис.1 представлена схема механизма управления направлением движения пневмопробойника [4]. Отклоняющим элементом является задняя часть 4, которая шарнирно соединяется с гайкой пневмопробойника 1 посредством гайки 2 и сферической втулки 3. Для создания отклоняющего усилия в устройство вмонтирована воздушная камера 7, управляемая с помощью клапанного механизма 6. Выбор направления, в котором необходимо отклонить пневмопробойник, осуществляется поворотом воздухоподводящего шланга (рукава) 5 вокруг своей продольной оси.

Для отклонения корпуса пневмопробойника в камеру подается давление через специальный клапанный механизм. Воздушная камера создает усилие, которое поворачивает заднюю часть относительно корпуса

пневмопробойника на некоторый угол α . Такая конструкция позволила сохранить площадь поперечного сечения машины, благодаря чему не уменьшается удельная мощность пневмопробойника, и упрощается процесс управления.

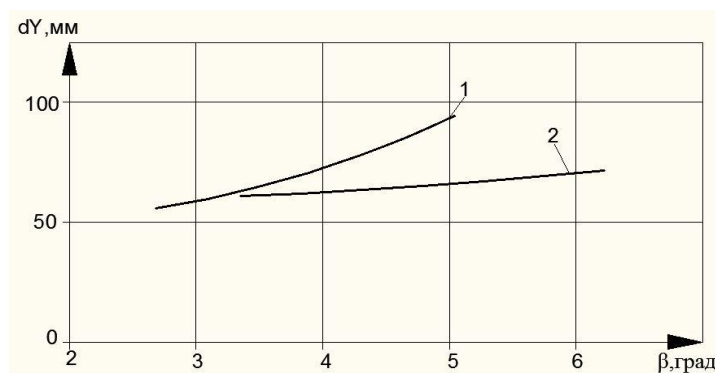
Для проверки работоспособности и предварительной оценки эффективности выбранного способа управления траекторией пневмопробойника был создан макет пневмопробойника с отклоненной хвостовой частью (рис.2). Габаритные размеры макета в масштабе 1:2 соответствуют размерам пневмопробойника ИП4605.



Рисунок 2. Модель пневмопробойника ИП4605 в масштабе 1:2

При изготовлении модели была предусмотрена возможность углового отклонения оси задней части корпуса. В качестве ударника использовался металлический цилиндр диаметром 36 мм и длиной 146 мм, к которому в задней части был прикреплен стальной стержень через который передавался удар. Масса ударника и длина его хода были определены исходя из соответствия удельной энергии удара (на единицу площади сечения скважины) паспортным значениям пневмопробойников. Удары наносились вручную.

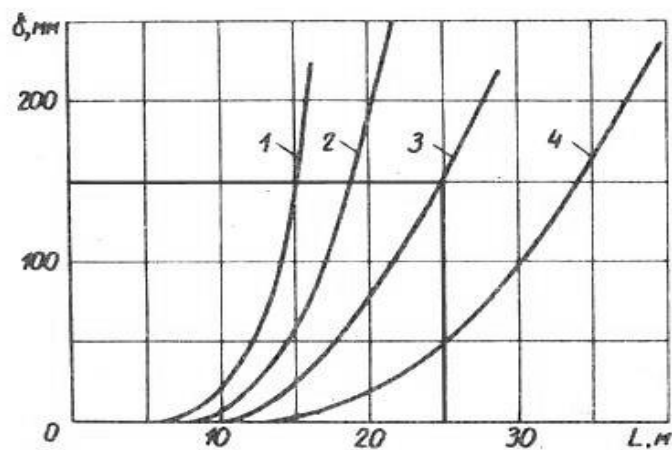
В экспериментальном грунтовом канале, находящимся на базе ИГД СО РАН Зеленая Горка, с этой моделью были проведены две серии экспериментов при двух значениях плотности грунта. Эксперименты позволили установить зависимость между углом отклонения хвостовой части и величиной отклонения оси корпуса пневмопробойника на 1 метре длины скважины. Зависимость величины отклонения траектории движения модели в грунте от угла поворота задней части корпуса представлены на рисунке 3.



при показателе ударника ДорНИИ: 1 – $C=3\div 4$; 2 – $C=6\div 7$;

Рисунок 3. Зависимость величины отклонения корпуса на 1 метре скважины от первоначального направления от угла отклонения хвостовой части при различной плотности грунта.

Для оценки достаточности этой величины проведен анализ результатов проводившихся в ИГД СО РАН исследований прямолинейности скважин, образованных пневмопробойником [5]. Анализ показал, что для скважины диаметром до 130 мм и длиной 25 м ее отклонение от первоначального направления на выходе в различных типах грунтов в среднем составляет величину около 150 мм или 6 мм на метр длины (рис.4).



1- длина образца 1000; 1- длина образца 1250; 1- длина образца 2000;
1- длина образца 2000;

Рисунок 4. Зависимость величины отклонения скважины от первоначального направления δ от длины скважины L

Отсюда можно сделать вывод о том, что выбранный способ корректировки траектории и предложенное конструктивное решение механизма отклонения пневмопробойника позволит полностью компенсировать воздействие большинства случайных отклоняющих факторов и обеспечить выход скважины в заданную область подземного пространства. Технические возможности такого механизма потенциально соответствует предъявленным требованиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыбаков А.П. Основы бестраншейных технологий / А.П. Рыбаков. – М.: Пресс Бюро № 1, 2005. – 304 с.
2. Суднишников Б.В., Костылев А.Д., Тулицин К.К. Пневмопробойники в строительстве и горном деле // ФТПРПИ. – 1970. – № 2. – С. 44 – 49.
3. Костылев А.Д. Опыт создания управляемых пневмопробойников // ФТПРПИ. – 1996. – № 6. – С. 77 – 82.
4. Патент РФ на ПМ № 156648. Устройство для изменения направления движения пневмоударной машины / Смоляницкий Б.Н., Данилов Б.Б., Сырямин Н.Д., Чешин Д.О. – Оpubл. 10.11.2015 г. Бюл. № 31.
5. Гурков К.С., Климашко В.В., Костылев А.Д. и др. Пневмопробойники. – Новосибирск: Институт горного дела СО АН СССР, 1990. – 218 с.

УДК 62-9

А.А. Данилова, М.А. Миденко, А.А. Косогоров, В.И. Тарасенко

Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых
АО «Газпром газораспределение Владимир», г. Владимир, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНИКОВ В ГАЗОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Аннотация. Использование современных методов обследования систем СГР ГП.

Ключевые слова: беспилотники (квадрокоптеры, дрон, вертолет), газопровод, газораспределительные системы, утечки газа.

Основным методом увеличения безопасной эксплуатации систем газораспределения является определение утечек на трассах газопроводов посредством пеших обходов, осуществляемых слесарями/обходчиками. Более мобильный метод обследования - применение автолабораторий (в основе инфракрасное излучение).

На базе АО «Газпром газораспределение Владимир» была создана исследовательская группа по внедрению беспилотного летательного аппарата для выявления утечек газа на газопроводах.

Основные цели и задачи применения беспилотников:

- Поиск утечек;
- Уточнение расположения газопроводов и объектов на них;
- Контроль состояния охранных зон;
- Кадастровые работы – аэрофотосъемка местности для составления планов населенных пунктов при газификации;
- прочее.

В состав оборудования БПЛА обычно входит: вертолет, геодезический приемник, зарядное устройства, наземная станция, радиомодем, газоанализатор и ряд других комплектующих.

Основной элемент комплекса - вертолет мультироторного типа, взлетный вес которого около 7,5 килограмм, продолжительность полета 50 мин, а максимальная высота полета 500м. Оставшиеся характеристики представлены в таблице ниже.

Тип летательного аппарата	«вертолет мультироторного типа»
Двигатели	электрические бесколлекторные, 4 шт.
Максимальная площадь съемки за один полет	До 50 га
Воздушная скорость	Вертик-я до 5 м/с; Горизон-я 0-60 км/ч
Рабочая высота полета	30-200 м
Взлет/ Посадка	Автоматическая, площадка 5x5 м
Полезная нагрузка	Аэрофотоаппарат Sony DSC-RX1 и Газоанализатор LMC
Допустимая скорость ветра	10 м/с
Рабочий диапазон температур	от -20 °С до 40 °С

Самой важной частью летательного аппарата является прибор для обнаружения утечек - оптический газоанализатор. Принцип измерения этого прибора основан на способности метана поглощать инфракрасное (ИК) излучение лазера определенной длины волны (абсорбционный инфракрасный метод). Лазерный луч, направленный на объекты контроля (например, газовые трубы, грунт и т.п.), частично отражается. Прибор принимает этот отраженный поток излучения и измеряет степень его поглощения, которая затем пересчитывается в приборе в плотность метана в зондируемом слое газа (ppm-м; ppm – part per million "число частей на миллион"). Что касается безопасности, измерительный лазер в этом приборе по своему излучению может классифицироваться как класс 1 безопасный в данных условиях.

Технические характеристика газоанализатора LMC METHANE DETECTION FOR UAVs представлены ниже.

Детектируемый газ	Метан (CH ₄)
Единицы измерения	ppm × м
Диапазон измерений	1 ~ 50,000 ppm × м
Частота измерений	10 Гц
Дистанция измерений	0.5 — 30 м
Время работы	Более 5 часов
Лазер указателя	Длина волны: 532 nm, мощность: 5 мВ (Класс 3R)
Лазер измерения	Длина волны: 1653 nm, мощность: 10 мВ (Класс 1)
Диапазон температур	-17°C — 50°C

Возможности современных БПЛА:

1. Аэрофотосъемка площадных и линейно-протяженных объектов любых размеров в любое время года с использованием БПЛА
2. Создание топографических планов на основе материалов аэрофотосъемки
3. Воздушный мониторинг - Съемка в видимом или тепловом диапазонах, с передачей видеосигнала в форматах FullHD и фотографированием территории
4. Дистанционное сканирование газопроводов с помощью лазерного газоанализатора.

18-19 августа 2016 года АО «Газпром газораспределение Владимир» были проведены испытания беспилотного летательного аппарата в следующей комплектации: вертолет мультироторного типа GeoScan 401, фотоаппарат SONY DSC-RX1, двухчастотный геодезический приёмник TopCon B110 GPS/Глонасс, GPS/GSM трекер, зарядное устройство i Chager, наземная станция управления (ноутбук Acer), радиомодем, газоанализатор LMC METHANE DETECTION FOR UAVs.



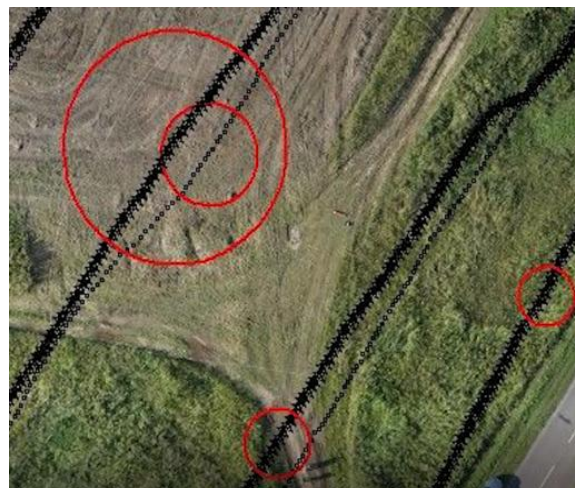
Для испытания был выбран реальный объект - межпоселковый газопровод с.Старый Двор - с.Цибеево - с.Тарбаево - с.Туртино Суздальского района Владимирской области, проходящий вдоль автомобильной дороги, протяжённостью 2,3 км. Материал трубы - полиэтилен, расчетное давление 0,45 МПа.

Порядок испытаний:

1. Полет с целью проведения аэрофотосъемки местности с высоты 150 м.
2. Полет над участком организации утечки газа с параметрами, соответствующими высокому, среднему и низкому давлению – 3 полета по 4 прогона над местом утечки.

Задание для БПЛА было сформировано путем автоматического введения данных комплексной информационной системой КИС «Мегаполис». Полет проходит в полностью автоматическом режиме и отслеживается оператором на экране компьютера. В ходе эксперимента утечек газа выявлено не было. С целью проверки комплекса был организован искусственно образованный очаг загазованности. На оцепленную предварительно территорию был помещен баллон с метаном, вентиль открыт. Программа автоматически формирует 3-D модель полета квадрокоптера, красные кружки - места присутствия метана. Двойным кружком обозначено точное место утечки газа.

Главной проблемой эксперимента стало уточнение критериев отбора для исключения ложных срабатываний, таких как: высокая трава, большие лужи, высокие кусты, заболоченность.



Использование беспилотной технологии позволит обследовать газопроводы на труднодоступных территориях, а так же снизить затраты на эксплуатацию. Эксперимент продолжается.

УДК 69.1418

С.С. Евсеева, С.С. Бударина

Астраханский государственный архитектурно-строительный университет (АГАСУ), г. Астрахань, Россия

АРМИРОВАНИЕ ГРУНТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ ВЫСОКОПРОЧНЫМИ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИМИ МАТЕРИАЛАМИ

Аннотация. Для повышения несущей способности оснований фундаментов или грунтовых сооружений применяют геосинтетические материалы, которые способствуют повышению прочности и жесткости массива, разгружают подстилающий слой. Геосинтетические материалы применяют в строительстве с начала 80-х годов. Изготавливают их из синтетических материалов на полимерной основе, например, из полиэтилена.

Ключевые слова: армирование, строительство, грунт, материал, конструкция.

Геосинтетики для армирования грунтов выпускаются в виде объемных сотовых георешеток, плоских геосеток и геотканей. Для увеличения интенсивности внедрения современных строительных энергоресурсоэффективных материалов в регионах разрабатываются специальные программы, способствующие созданию благоприятных условий для производства и строительства. Например, в Астраханской области была реализована программа "О внедрении композиционных материалов, конструкций и изделий в сфере транспортной инфраструктуры, строительства, жилищно-коммунального хозяйства, на 2014 - 2015 годы". Программа являлась стартовым программным документом, решающим задачи по созданию благоприятных условий для производства и строительства, также по внедрению новейших строительных материалов, композиционных материалов в сфере транспортной инфраструктуры, строительства, жилищно-коммунального хозяйства, физкультуры и спорта [5]. В результате реализации программы применение геосинтетических материалов, имеющих высокую эффективность в дорожном строительстве, в 2014 году составило 51908,0 на 1м², в 2015 году - составлять 52000,0 на 1м². В геотехнической лаборатории Астраханского государственного архитектурно-строительного университета были проведены экспериментальные исследование влияния различных видов армирования на несущую способность основания, в том числе с применением геосинтетиков. В качестве армирующих элементов использовали: стальные арматурные стержни, сварные сетки, стальные пластинки, ткань-геотекстиль, георешётку с втрамбованным щебнем, геосетку Славрос со щебнем. Сетки обладают рядом преимуществ по сравнению с рулонными синтетическими материалами: более высокими коэффициентами трения и

сцепления, более высокой жесткостью и меньшей стоимостью. Область применения сеток может быть ограничена, когда вертикальное напряжение и деформация невелики. [1-3] Целью экспериментов являлось изучение влияния параметров армирования на несущую способность и перемещения моделей, поиск оптимальных параметров армирования и определение эмпирических зависимостей между отдельными величинами. В экспериментах последовательно изменяли вид и расположение арматуры. Опыты проводили с трех кратной повторностью. При небольшом разбросе полученных данных их осредняли и проводили статистическую обработку результатов измерений. В результате испытаний определено, что наименьшей осадкой S и наибольшей прочностью при вертикальном нагружении P обладал штамп на песчаном основании армированным георешёткой, с последующим втрамбовыванием щебня и закреплением основания на поверхности химическим твердеющим составом [1-4].

Разработанный способ закрепления оснований может быть применён для усиления подбалластного слоя и откосов насыпи земляного полотна железной дороги, что увеличит устойчивость насыпи и межремонтные сроки, появится возможность увеличить скоростной режим составов и уменьшить пластическую деформацию, обеспечит равномерное распределение упругости подрельсового основания на всём его протяжении.

- разработаны новые технологические решения армирования основания геосинтетическими материалами с последующим закреплением твердеющим составом;

- разработана методика комплексной оценки влияния армирования на несущую способность и деформативность песчаного основания;

- установлены зависимости, оценивающие влияние глубины заложения армирующих элементов, их геометрических размеров, количества слоев армирования, смещения армирующих элементов в случае внецентренного приложения нагрузки, плотности основания на несущую способность и модуль деформации армированного грунта;

- разработан практический метод расчета основания, армированного металлической и геосеткой при действии на фундамент вертикальной осевой нагрузки с использованием коэффициентов повышения расчетного сопротивления K_s и жесткости K_E за счет армирования [1-4].

- проведены полунатурные испытания фундаментов, которые подтвердили результаты маломасштабных опытов и показали незначительное расхождение между экспериментальными и расчетными, определенными с использованием K_E , значениями осадки. Разработаны рекомендации по проектированию фундаментов на армированном основании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ржаницын Б. А. Химическое закрепление грунтов в строительстве [Текст] / Б. А. Ржаницын. - Москва.: Стройиздат, 1986. - 264 с.

2. *Ржаницын, Б. А.* Силикатизация песчаных грунтов [Текст] / Б. А. Ржаницын. - Москва.: Машстройиздат, 1949. - 144 с.

3. *Антонов В.М.* Влияние армирования на несущую способность и деформативность песчаного основания : диссертация ... кандидата технических наук 05.23.02 / Антонов Василий Михайлович; [Место защиты: Тамбовский государственный технический университет -Тамбов, 1998-200 ил. РГБ ОД, 61 11-5/32.

4.*Купчикова Н. В.* Исследование напряжённо-деформированного состояния свайных фундаментов с концевыми и поверхностными уширениями в структурно-неустойчивых основаниях : диссертация ... кандидата технических наук : 05.23.02 / Купчикова Наталья Викторовна; [Место защиты: Моск. гос. ун-т путей сообщ. (МИИТ) МПС РФ].- Москва, 2010.- 200 с.: ил. РГБ ОД, 61 11-5/32.

5. *Купчикова Н. В.* Экспериментальные исследования по закреплению слабых грунтов под фундаментами физико-химическими методами с применением добавок-пластификаторов [Текст] //Вестник гражданских инженеров. 2014. №3(44). С. 123-132.

УДК 69.1418

С. С. Евсеева, С.С. Бударина

Астраханский государственный архитектурно-строительный университет
г. Астрахань, Россия

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аннотация. В современном мире в строительной отрасли применяются все новые и новые виды материалов для изготовления различных зданий и сооружений. Это связано с тем, что людям хочется больше красоты в местах, где они живут. Достижение этого возможно путем введения в строительную сферу эксплуатации инновационных технологий или модернизации старых видов строительных материалов.

Ключевые слова: строительство, дом, труба, технология, проект, прочность, инновация.

В строительстве различных домов применяются новые технологии, которые сейчас в нашем мире в достаточном количестве. Например: наблюдать за их применением можно на дачных участках, где каждый владелец подбирает материалы для строительства, по мере своих вкусов и возможностей. Строительство - возведение зданий и сооружений, а также их капитальный и текущий ремонт, реконструкция, реставрация и реновация. Процесс строительства включает в себя все организационные, изыскательские, проектные, строительно-монтажные и пусконаладочные работы, связанные с созданием, изменением или сносом объекта, а также взаимодействие с компетентными органами по производству таких работ. Готовое возведённое здание (сооружение)- здание с внутренней отделкой, выполненное согласно инженерно-технологическим системам и полным комплектом технической документации, предусмотренной законом РФ.

Требования современного строительства - это прочный фундамент и перекрытия, малый вес конструкции, быстрая возводимость домов, низкая себестоимость. Эти условия обеспечивают новые технологии, которые постоянно совершенствуются. В дальнейшем строительство собственного

дома будет доступным, благодаря созданию уникальных строительных материалов. [1]

Рассмотрим несколько новшеств введенные в строительные конструкции например: при строительстве каркасных сооружений, новшеством является внедрение тонкостенных конструкций. Их применение сокращает время и себестоимость строительных работ. Тонкостенные конструкции имеют легкость и высокую прочность - что является преимуществом по сравнению с другими типами структур. В строительстве широко распространены тонкостенные конструкции в виде пространственных конструкций. Тонкостенные конструкций изготавливаются из различных материалов: металлы, железобетон, слоистые пластики и др. Большое распространение в строительстве получили тонкостенные конструкции в покрытиях промышленных и общественных зданиях в виде гладких и ребристых оболочек, а также при сооружении различных емкостей для хранения жидких и сыпучих материалов (бункеры, силосы, угольные башни, резервуары и т. п.).

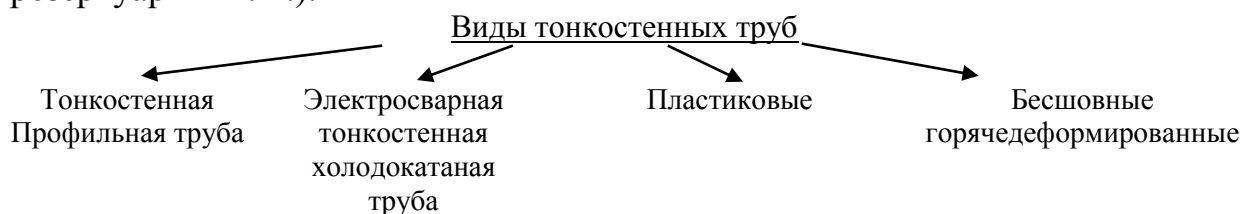


Схема 1. Виды тонкостенных труб.



Рисунок 1. Тонкостенная стальная электросварная круглая труба

Трубы подразделяют на тонкостенные и толстостенные. Применение этих труб нашло себя во многих отраслях строительства например: в строительстве морских судов, автомобилях, трубопроводах, частных зданиях, многоэтажных домах, различных металлоконструкциях и т.д.

Основными параметрами тонкостенных профильных труб является соотношение диаметра и толщины стенок, имеющее определенное значение в соответствии с пределами от 12.5 до 40 единиц, а также имеющие диаметр 20 мм и меньше. Параметры устанавливаются в соответствии с ГОСТом (рис.1.).

Электросварная тонкостенная холоднокатаная труба - тонкостенная стальная электросварная круглая труба (изготовленная из профиля) используется в строительной отрасли для возведения перегородок, остановочных павильонов, заборов, рекламных щитов. Используются для конструкций, не имеющих большой вес [1-2].

Достоинства:

- малый вес;
- морозостойкость;
- высокая прочность материала.

Классификация тонкостенных профильных труб проводится по следующим признакам:

- форма сечения;
- длина;
- толщина листовой стали, используемой при производстве и так далее.

Различие выпускаемых труб выражается еще и в способе производства. Это могут быть бесшовные либо сварные тонкостенные профильные трубы (прямоугольная, квадратная). Еще один вид классификации - холодная деформация или горячая (рис.2)



Рисунок 2. Профильная тонкостенная труба

Трубы с профильным сечением делятся на :

- квадратные;
- прямоугольные;
- овальные;
- плоскоовальные.

Трубы с квадратным профильным сечением выполняются согласно нормативам ГОСТа. Труба которая производится в соответствии с ГОСТом 10704-91 называется - электросварная тонкостенная холоднокатаная-металлическая, электросварная холоднокатаная тонкостенная прямошовная. Сама труба, изготовлена из холоднокатаной ленты.



Рисунок 3. Тонкостенная электросварная холоднокатаная труба

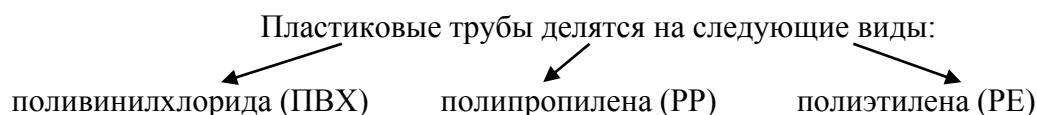




Рис.4. ПВХ -поливинилхлорида



Рис.5. РР -полипропилена

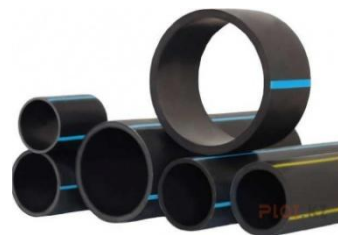


Рис.6. РЕ -полиэтилена

Таким образом, введение в эксплуатацию тонкостенных труб и пластиковых позволяет сделать вывод о положительном влиянии данного инновационного решения на развитие инновационной сферы в строительстве.

Широкое распространение данных технологий в строительной сфере позволит ввести в эксплуатацию ряд инновационных технологий и модернизировать устаревшие с последующим выделением положительной динамики и при должном уровне модернизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Четверик Н.П. «Инновационные технологии в строительстве - путь к модернизации России» // электронный журнал «Предотвращение аварий зданий и сооружений», Магнитогорск, 2011 г.
2. «Методические рекомендации по оценке эффективности инноваций в строительстве Комитета НОСТРОЙ» // журнал «Строительство: новые технологии - новое оборудование», М.: 2011, №9, С. 63-65.

УДК 332.74 (332.872)

С.А. Ерохин, С.А. Кириченко, Ю.Е. Трушин

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

ВЛИЯНИЕ СНИЖЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЗДАНИЯ НА ТЕКУЩУЮ СТОИМОСТЬ

Аннотация. В статье рассматривается оценка снижения теплоизоляционных свойств объекта недвижимости.

Ключевые слова: теплостойкость, энергоэффективность, оценка объекта недвижимости.

В оценке текущей стоимости объекта недвижимости важную роль играет технико-экономическая экспертиза. Суть данных исследований заключается в прогнозировании планируемых в программах и планах технической эксплуатации изменений качественных и количественных показателей бизнес-процессов и их влияние на финансовые результаты – доходы и расходы [1].

Использование в проектах технических решениях повышения энергоэффективности зданий повышает текущую стоимость объекта и уменьшает физический износ несущих конструкций [2,3,4,5].

Рассмотрим пример влияния снижения теплоизоляционных свойств здания на эксплуатационные затраты.

Здание расположено в г. Саратове, является торгово-коммерческим, состоящим из большого числа отдельных офисов и торговых зон. Сооружение монолитно-каркасное, 3-х этажное, с технической надстройкой, используемой для установки лифтового оборудования и вентиляционных камер.

Основными несущими конструкциями является система монолитного рамного каркаса, в котором пространственная жесткость и устойчивость обеспечивается жестким соединением монолитных перекрытий с колоннами и стенами в уровне каждого этажа.

Основные конструктивные решения:

1. Фундаменты – сплошная монолитная железобетонная плита из бетона класса В25.

2. Колонны - монолитные железобетонные сечением 400х400 мм из бетона класса В25.

3. Стены: внутренние - монолитные железобетонные толщиной 200мм из бетона класса В25; наружные – из панелей типа «сэндвич», обшитые изнутри гипсокартонными листами;

4. Перекрытие и покрытие – монолитные железобетонные плиты.

5. Кровля - из двух слоев битумно-полимерного кровельного материала "Изопласт" марок "К" и "П" по стяжке из цементно-песчаного раствора М150 по уклону из керамзитового гравия $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$, утеплитель "URSA" XPS N-III-L $\gamma = 35 \text{ кг/м}^3$. $\delta = 100\text{мм}$ по монолитному железобетонному перекрытию.

6. Перегородки – из гипсокартонных листов с зашивкой в два слоя с двух сторон на металлическом каркасе шириной 75мм с укладкой в тело перегородки минеральной ваты.

7. Лестницы – монолитные железобетонные из бетона В25.

8. Окна - индивидуального изготовления из поливинилхлоридных профилей по ГОСТ 30674-99.

9. Двери - индивидуального изготовления из поливинилхлоридных профилей по ГОСТ 30970-200.2

10. Полы - в административных помещениях, комнатах персонала – ковролин, в торговых залах – ковролин, санузлах – керамическая плитка.

Исходные данные для оценки теплостойкости ограждающих конструкций:

Наружная стена – из панелей типа «сэндвич», обшитые изнутри гипсокартонными листами;

Утеплитель, гидроветрозащитная пленка;

Средняя температура отопительного периода $t_{kt} = -5^{\circ}\text{C}$;

Расчетная $t_{\text{ext}} = -25^{\circ}\text{C}$;

Продолжительность отопительного периода $Z_{ht} = 198 \text{ сут}$;

Градусо-сутки отопительного периода $D_d = 4950^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$.

Расчет:

1. Градусо-сутки отопительного периода, D_d , $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$ вычисляем по формуле:

$$D_d = t_{int} - t_{ht} \times Z_{ht}.$$

$$D_d = +23^{\circ}\text{C} - (-5^{\circ}\text{C}) \times 198 \text{сут} = 4950^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}.$$

2. Находим нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции стены:

$$R_{req} = a \times D_d + b \quad (\text{СНИП 23-02-2003 [7]}).$$

$$R_{req} = 0,00024950^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут} + 1,0 = 2,04 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$$

3. Вычисляем термическое сопротивление однородного слоя многослойной ограждающей конструкции стены СП 23-101-2004[6]:

$$R_{\text{стена кирпичная}} = 0,64 \text{м} / 0,76 \text{Вт/м}^{\circ}\text{C} = 0,8 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт};$$

$$R_{\text{утеплитель}} = 0,07 \text{м} / 0,042 \text{Вт/м}^{\circ}\text{C} = 1,66 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}.$$

4. Вычисляем термическое сопротивление ограждающей конструкции стены СП 23-101-2004 [6]:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{a.l};$$

$$R_k = R_{\text{кирпичная стена}} + R_{\text{утеплитель}};$$

$$R_k = 0,8 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт} + 1,66 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт} = 2,46 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}.$$

5. Вычисляем условное сопротивление теплопередаче СП 23-101-2004 [6]:

$$R_o = R_{si} + R_k + R_{se},$$

$$\text{где } R_{si} = 1/\alpha_{int}, R_{se} = 1/\alpha_{ext}$$

$$R_o = 1/8,7 \text{Вт/(м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C)} + 2,46 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт} + 1/23 \text{Вт/(м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C)} = 2,61 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$$

6. Для наружной стены принимаем коэффициент теплотехнической однородности, $\gamma=0,8$.

Находим приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены [6]:

$$R_{or} = R_o \cdot \gamma; \quad R_{or} = 2,61 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт} \cdot 0,8 = 2,09 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}.$$

Таким образом:

$$R_{or} = 2,09 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт} \quad R_{req} = 2,04 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$$

$$R_{or} = 2,09 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт} \quad R_{min} = 1,28 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$$

Определяем минимальную величину сопротивления теплопередачи по [7]:

$$R_{min} = R_{req} \cdot 0,63;$$

$$R_{min} = 2,04 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт} \cdot 0,63 = 1,28 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}.$$

7. Проверим наружные ограждающие конструкции стен на условие невыпадения конденсата на их внутренней поверхности. С этой целью рассчитывают температуру на внутренней поверхности покрытия стен $t_{sig.w}$ (СП 23-101-2000) [1]:

$$t_{sig.c} = t_{int}^g - [(t_{int}^g - t_{ext}) / (R_o \alpha_{int}^g)],$$

$$t_{sig.c} = 23 - [(23 + 27) / (2,04 \times 8,7)] = 21,18^{\circ}\text{C};$$

где α_{int}^g - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности наружного ограждения теплого чердака, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$, принимаемый для стен 8,7.

По приложению СП 23-101-2004 находим температуру точки росы $t^d = 5,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, что меньше минимальной температуры поверхности стены $12,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Следовательно, конденсат не будет появляться на стенах.

Вывод: конструкция наружной стены удовлетворяет СНиП 23-02-2003.

В данном случае условия теплостойкости ограждающих конструкций удовлетворяют требованиям. Однако, при возможном 10-15% снижении теплоизоляционных свойств зданий от нормативного значения в эксплуатации объекта неминуемо возникнут дополнительные затраты от ожидаемого увеличения объемов потребления энергоресурсов как на техническую эксплуатацию так и со стороны пользователей здания. Дополнительные траты на коммунальные услуги могут привести к оттоку чувствительных к увеличению цен клиентов. В этой ситуации управляющим приходится интенсифицировать привлечение потенциальных и удержание текущих клиентов, что выражается в повышении расходов на маркетинг. Аналогично, при выявлении проблем теплоизоляции здания разрабатываются меры по ремонту и восстановлению требуемого уровня теплоизоляции конструкций с прогнозированием итоговых финансово-экономических показателей.

Поэтому окончательное решение по оценке текущей стоимости предлагается принимать на основе сравнения соотношений выручки, затрат, прибыли, рентабельности, окупаемости разрабатываемых альтернативных вариантов мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Иванов В.В., Хан О.К.* Управление недвижимостью.-М.:ИНФРА-М, 2007.-446с.
2. *Рассадинова Н.С. Трушин Ю.Е.* Строительный материал из камыша// Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении. Материалы 2 международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н.И.Вавилова» кафедра «Строительство и теплогазоснабжение». 2015.-С.196-199
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. *Трушин Ю.Е.* Результаты исследований влияния качества отмостки на физический износ зданий //Тенденции развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы международной научно-практической конференции. Под. ред. Ф.К.Абдразакава; ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н.И.Вавилова», кафедра «Строительство и теплогазоснабжение». 2016.-С.242-245
5. *Гнетова В.С., Трушин Ю.Е.* Обоснование применяемых методов и оценка рыночной стоимости коммерческих помещений многоэтажного здания по ул. Советская г.Саратова // Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении. Материалы международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н.И.Вавилова» кафедра «Строительство и теплогазоснабжение». 2015.-С.80-83
6. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий.
7. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ «НДС» СТАТИЧЕСКИ-НЕОПРЕДЕЛИМЫХ СИСТЕМ С УЧЁТОМ НЕТОЧНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТЕРЖНЕВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Аннотация. Представлена методика определения достаточно надёжного значения начального усилия в интересующей связи статически-неопределимой системы (СНС) из-за отклонений стержневых элементов или отправочных марок от их номинальных размеров и форм. При этом, отклонения стержневых элементов или отправочных марок от номинальных размеров и форм – величины случайные с симметричными законами распределения. Задача решена в линейной постановке.

Ключевые слова: статически-неопределимая система; начальное усилие и напряжение; класс точности изготовления; отклонение от номинальных размера и формы; случайная величина; симметричный закон распределения; математическое ожидание; среднее квадратичное отклонение; линейная постановка; «метод сил».

Использование предварительного натяжения в качестве регулирующего механизма в конструкциях, представляющих собой статически – неопределимые стержневые системы, предполагает, как правило, отсутствие начальных усилий и напряжений. Однако реальная конструкция собирается из элементов или отправочных марок, размеры и форма которых отличаются от номинальных, что приводит к появлению этих напряжений.

Для обеспечения требуемой надёжности предварительно - напряжённой конструкции необходим учёт её начальных напряжений с вероятностных позиций и соответствующая корректировка в параметрах предварительного натяжения.

Законы распределения отклонений стержневых элементов или отправочных марок от номинальных размеров и форм, как правило, известны [1]. Проблема состоит в том, чтобы определить числовые характеристики закона распределения начального усилия в интересующей нас связи системы как случайной величины [2]. Имея эти характеристики, вычисление достаточно надёжного значения этого начального усилия элементарно. Представляется возможным получение такого значения более простым и наглядным способом.

При последующем рассмотрении приняты следующие предпосылки:

- отклонения стержневых элементов или отправочных марок от номинальных размеров и форм – величины случайные с симметричными законами распределения;
- величины предельных отклонений определены в соответствии с выбранным классом точности изготовления, их превышение невозможно;
- величины предельных отклонений одного порядка с соответствующими упругими деформациями стержневых элементов, используется линейная постановка задачи;

- сборка конструкции производится без компенсаторов отклонений.

Для удобства и наглядности рассуждений, рассмотрим шарнирно – стержневую статически – неопределимую систему (СНС) и отметим одно её свойство.

Выделим из СНС две лишние связи по определению [3] (рис.1).

Нарушим одну из связей, например «m», и по её направлению приложим силу (причину) « X_m » (рис.1a). Из канонического уравнения «метода сил»

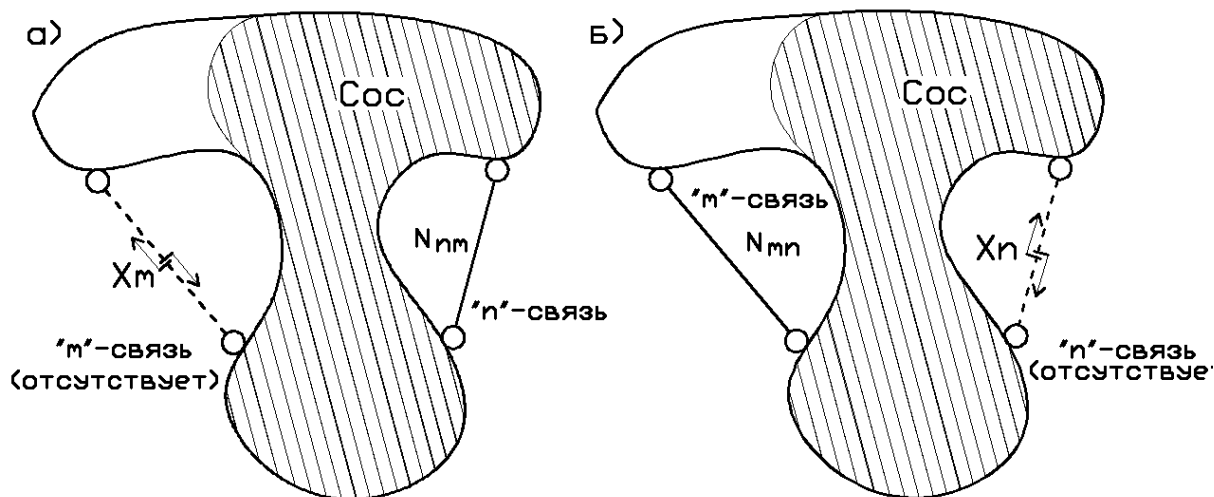


Рисунок 1. Статически–неопределимая шарнирно – стержневая система с вариантами нарушенных связей.

$$N_{nm} = -\frac{\Delta_{nm}}{\delta_{nn}} = -\frac{\sum \frac{N_{im} \bar{N}_{in}^*}{EA_i} L_i}{\sum \frac{\bar{N}_{in} \bar{N}_{in}^*}{EA_i} L_i},$$

где: Σ – по связям любой возможной статически–определимой основной системы «метода сил»; $\bar{N}_{in}$ – усилие в «i» связи основной системы от действия на неё единичной силы по направлению нарушенной связи «n»; $\bar{N}_{in}^*$ – усилие в «i» связи СНС с нарушенными связями «n» и «m» от действия на неё единичной силы по направлению нарушенной связи «n»; N_{im} – усилие в «i» связи основной системы от действия на неё силы « X_m » по направлению нарушенной связи «m» как внешней нагрузки. Для того чтобы знак усилия N_{nm} отвечал обычному правилу знаков и был бы адекватен при последующем сравнении

$$N_{nm} = -\frac{\frac{X_m}{X_m X_n} \sum \frac{\bar{N}_{im} \bar{N}_{in}^*}{EA_i} L_i}{\sum \frac{\bar{N}_{in} \bar{N}_{in}^*}{EA_i} L_i}, \quad (1)$$

где: $\bar{N}_{im}$ – усилие в «i» связи основной системы от действия на неё силы « $\bar{X}_m$ » по направлению нарушенной связи «m» как внешней нагрузки; « $\bar{X}_m$ »– единичная сила того же направления, что и « X_m ».

Аналогично, нарушим связь «п», и по её направлению приложим силу (причину) «X_п» (рис.1б). Тогда, как и в предыдущем случае,

$$N_{mn} = - \frac{\frac{X_n}{X_m X_n} \sum \frac{\bar{N}_{in}^* \bar{N}_{im}}{EA_i} L_i}{\sum \frac{\bar{N}_{im} \bar{N}_{im}^*}{EA_i} L_i}, \quad (2)$$

Поделив (1) на (2), получим

$$\frac{N_{nm}}{N_{mn}} = \frac{X_m \delta_{mm}}{X_n \delta_{nn}}. \quad (3)$$

Отметим: очевидно, условие (3) справедливо и для случая, когда одна из связей является условно – необходимой по определению [3], а другая лишней; кроме этого, если одна из связей «m» или «n» является абсолютно – необходимой по определению [3], эти связи взаимонезависимы.

Анализируя выражение (3), следует подчеркнуть одно обстоятельство, важное для дальнейших рассуждений.

В статически – неопределимой системе для пары связей характерно то, что отношение следствия в первой из них при действии причины по направлению нарушенной второй связи к следствию во второй связи при действии причины по направлению нарушенной первой связи имеет тот же знак, что и отношение причин. В противном случае эти связи взаимонезависимы.

Отмеченное обстоятельство даёт возможность предложить следующую методику определения достаточно надёжного значения начального усилия в интересующей нас связи СНС из-за отклонений стержневых элементов или отправочных марок от их номинальных размеров и форм.

Поиск такого значения предлагается осуществлять в два этапа.

На первом этапе определяется максимально - возможное значение начального усилия $N_{\max}$ в интересующей нас связи СНС в следующей последовательности:

1. нарушить интересующую нас связь и приложить по её направлению единичное силовое воздействие нужного направления;
2. определить знаки усилий в оставшихся связях системы либо в связях между отправочными марками от действия этой причины;
3. ввести максимально – возможные отклонения в эти связи $\Delta_i(\varphi_i)$ как детерминированные со знаками, противоположными предыдущим;
4. определить максимально – возможное усилие в интересующей нас связи $N_{\max}$ от введённых в систему отклонений.

Однако начальное усилие в интересующей нас связи от неточности изготовления стержневых элементов или отправочных марок есть величина случайная как результат действия суммы независимых случайных величин, каковыми являются отклонения. При этом связь между причинами и следствием линейная, т.е.

$$N = Y = \sum A_i X_i. \quad (4)$$

Здесь: N – начальное усилие в интересующей нас связи; A_i – коэффициент влияния случайной величины X_i (отклонение в размере или форме от номинального) на Y . Так как X_i – нормально распределённая случайная величина, то она характеризуется математическим ожиданием M_i и средним квадратичным отклонением σ_i (закон распределения нормальный усечённый). Значения каждой X_i в местах усечения

$$X_i = \dot{I}_i \pm 3\sigma_i. \quad (5)$$

Следует ожидать, что Y – случайная величина, распределённая нормально с нормальным усечённым законом распределения. Согласно вышеизложенного, предельные значения величины Y в местах усечения определяются единственным способом через места усечения X_i и связь здесь не вероятностная, т.е.

$$N_{\max} = Y_{\lim} = \sum A_i (M_i \pm 3\sigma_i). \quad (6)$$

С другой стороны, при знании числовых характеристик закона распределения случайной величины Y , предельное значение в месте усечения

$$N_{\max} = Y_{\lim} = M_y \pm K\sigma_y, \quad (7)$$

где: M_y – математическое ожидание случайной величины Y ; σ_y – среднее квадратичное отклонение случайной величины Y . Таким образом

$$N_{\max} = Y_{\lim} = M_y \pm K\sigma_y = \sum A_i (M_i \pm 3\sigma_i).$$

В нашем случае желаемый знак величины Y совпадает со знаками $A_i(\pm 3\sigma_i)$ в первом случае и со знаком $\pm K\sigma_y$ во втором. Следовательно, справедливо

$$M_y + K\sigma_y = \sum A_i (M_i + 3\sigma_i). \quad (8)$$

Так как для рассматриваемой задачи все случайные величины центрированы, $M_y = M_i = 0$. Отсюда

$$K\sigma_y = 3\sum A_i \sigma_i. \quad (9)$$

Поскольку $\sigma_y = \sqrt{\sum A_i^2 \sigma_i^2}$, то $K\sqrt{\sum A_i^2 \sigma_i^2} = 3\sum A_i \sigma_i$. Или

$$\hat{E} = 3\sqrt{\frac{(\sum A_i \sigma_i)^2}{\sum A_i^2 \sigma_i^2}} = 3\sqrt{1 + \frac{2\sum_{i < j} A_i \sigma_i A_j \sigma_j}{\sum A_i^2 \sigma_i^2}}. \quad (10)$$

Но значение $2\sum_{i < j} A_i \sigma_i A_j \sigma_j$, согласно отмеченного выше, всегда положительно, значит $K > 3$. Для практических расчётов достаточно знать Y

в точках $M_y \pm 3\sigma_y$ закона распределения. Поэтому на втором этапе определяется достаточно надёжное значение начального усилия в интересующей нас связи $[N_{\max}]$ от отклонений $\Delta_i(\varphi_i)=X_i$ стержневых элементов или отправочных марок от их номинальных размеров и форм.

$$[N_{\max}] = \frac{N_{\max}}{\sqrt{1 + \frac{2 \sum_{i < j} A_i \sigma_i A_j \sigma_j}{\sum A_i^2 \sigma_i^2}}}. \quad (11)$$

Пример.

Дано: Бесшарнирная рама высотой 6м и пролётом 12м собирается из двутавра с непараллельными гранями полок №36 и изготавливается по четвёртому классу точности. Все узлы рамы жёсткие с использованием фланцевых соединений. Допуски: для колонн – по длине $\pm 1,6$ мм, по верхнему фланцу $\pm 1,768/1000$ рад, по нижнему фланцу $\pm 2/1000$ рад; для ригеля – по длине ± 2 мм, по фланцу $\pm 1,768/1000$ рад; для опорной плиты – по пролёту $\pm 7,5$ мм, по высоте $\pm 1,5$ мм, по уклону $\pm 0,667/1000$ рад.

Определить: Достаточно надёжное значение изгибающего момента в опорном сечении левой стойки с растянутым волокном справа.

На рис.2 показаны результаты статического расчёта рамы на воздействие $M=1$ нужного направления и наиболее невыгодное распределение отклонений по системе.

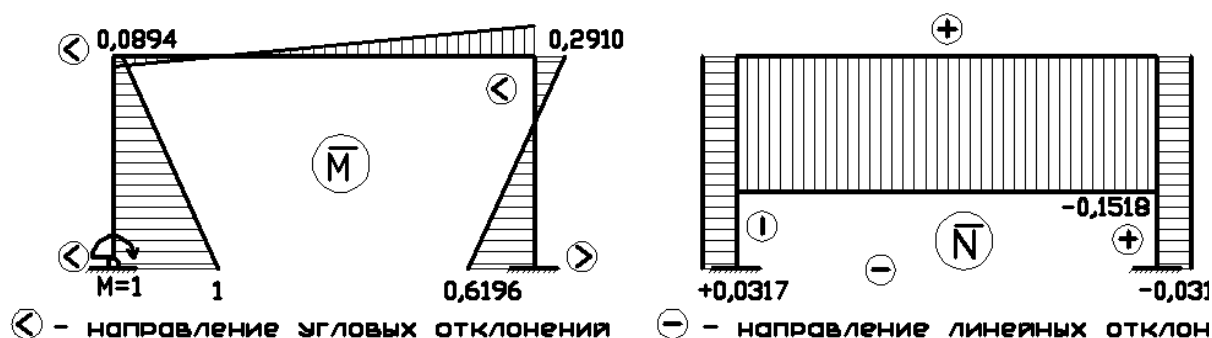


Рисунок 2. Результаты статического расчёта на единичное воздействие.

На рис. 3 представлены данные окончательного расчёта по определению максимально - возможного значения изгибающего момента в опорном сечении левой стойки с растянутым волокном справа.

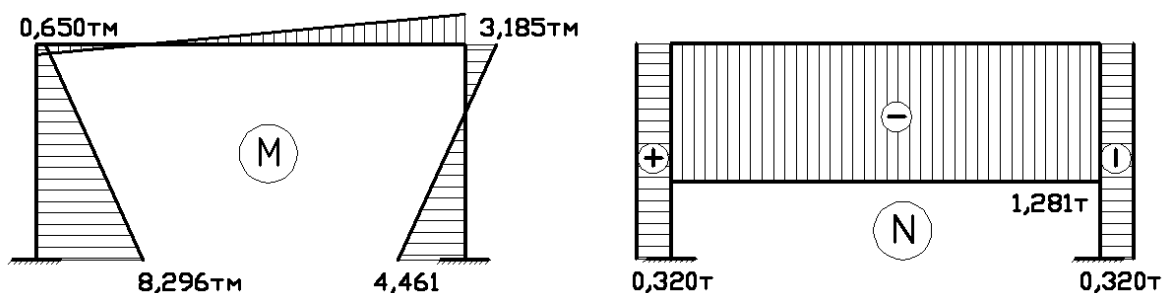


Рисунок 3. Результаты окончательного расчёта по определению максимально - возможного значения изгибающего момента в опорном сечении левой стойки с растянутым волокном справа.

В таблице 1 представлены коэффициенты влияния и средние квадратичные отклонения случайных величин – неточностей изготовления стержневых элементов по длине и форме.

$$\text{По (11)} [N_{\text{max}}] = \frac{8,296}{\sqrt{\frac{2,625184^2}{0,9012}}} \approx \frac{8,296}{\sqrt{\frac{6,8916}{0,9012}}} \approx \frac{8,296}{2,7653} \approx 3(\text{мм})$$

Таблица 1

Обработка результатов расчёта рамы

№ п.п.	Вид и расположение неточности – случайной величины	$A_i \sigma_i$ (мм)	$(A_i \sigma_i)^2$	Примечание
1	2	3	4	5
1	Уклон левой опорной плиты	0,20567	0,0423	
2	Смещение левой опорной плиты по высоте	0,01474	0,0002	Влияние незначительно
3	Смещение левой опорной плиты по горизонтали	0,35083	0,1231	
4	Угловое отклонение нижнего фланца левой стойки	0,61672	0,3803	
5	Отклонение по длине левой стойки	0,015632	0,0002	Влияние незначительно
6	Угловое отклонение верхнего фланца левой стойки	0,05154	0,0027	Влияние незначительно
7	Угловое отклонение левого фланца ригеля	0,05154	0,0027	Влияние незначительно
8	Отклонение по длине ригеля	0,09309	0,0087	
9	Угловое отклонение правого фланца ригеля	0,16797	0,0282	
10	Угловое отклонение верхнего фланца правой стойки	0,16797	0,0282	
11	Отклонение по длине правой стойки	0,015632	0,0002	Влияние незначительно
12	Угловое отклонение нижнего фланца правой стойки	0,38082	0,1450	
13	Смещение правой опорной плиты по горизонтали	0,35083	0,1231	
14	Смещение правой опорной плиты по высоте	0,01520	0,0002	Влияние незначительно
15	Уклон правой опорной плиты	0,12700	0,0161	
		$\Sigma A_i \sigma_i = 2,625184 \approx M_{\text{max}}/3$	$(A_i \sigma_i)^2 \approx 0,9012$	

При этом следует отметить, что для часто используемых статически-неопределимых конструктивных форм (рам, арок и т.п. - с небольшой степенью статической неопределимости) может быть установлен достаточно узкий интервал значений знаменателя формулы (11). Это

позволит определять $[N_{\max}]$ посредством одного статического расчёта конструкции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котлов А.Ф. Допуски и технические измерения при монтаже металлических и железобетонных конструкций. – М.: Стройиздат. – 1988. – 304с.
2. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и её инженерные приложения. – М.: Наука. – 1988. – 480с.
3. Рабинович И.М. К теории расчета статически неопределимых ферм. Трансжелдориздат, НКПС, М., 1933.

УДК 631.347: 621.643.29

Л.А. Журавлева, А.С. Попов*

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

*ООО «Мелиоративные машины», Саратов, Россия

ОЦЕНКА ИСПАРЕНИЯ И СНОСА ДОЖДЯ ПРИ ДОЖДЕВАНИИ

Аннотация. Ухудшение качества полива из-за влияния ветра и потери воды на испарение значительно снижают эффективность применения дождевальной техники. Общие потери воды на испарение при традиционных технологиях дождевания достигают 42 % поливной нормы. При скорости ветра более 3 м/с дальность полета струи уменьшается до 60 %, равномерность распределения дождя ухудшается в несколько раз. Приповерхностное дождевание – один из эффективных способов снизить потери воды при поливе в засушливой зоне с большими скоростями ветра и низкой влажностью воздуха.

Ключевые слова: дождевание, дождеобразующие устройства, дождевальная техника, качество полива, испарение; капля дождя, диаметр, скорость, температура.

Устойчивое ведение сельскохозяйственного производства в Поволжье возможно лишь при достаточном орошении. Наиболее распространенным способом полива является дождевание. Одним из основных недостатков, ограничивающих применение широкозахватной дождевальной техники, является значительное ухудшение качества полива из-за влияния ветра и потери воды на испарение.

Ветровая нагрузка изменяет траекторию струи и нарушает ее компактность, уменьшая площадь полива и увеличивая неравномерность распределения дождя.

Известно, что при скорости ветра 3-8 м/с дальность полета струи уменьшается до 60 %, равномерность распределения дождя ухудшается в несколько раз.

При относительной влажности воздуха менее 50 % потери воды на испарение в процессе дождевания достигают 35 %. Общие потери воды при традиционных технологиях дождевания колеблются в пределах 2-42 % поливной нормы.

По агротехническим требованиям качественные показатели дождевальных машин должны удовлетворять следующим основным требованиям. Средний диаметр капель дождя не должен превышать 1,5 мм, а равномерность распределения дождя не должна быть ниже 0,7. Качественные показатели дождя зависят от многих факторов и прежде всего от напора воды в трубопроводе машины, скорости ветра в период дождя и конструкции дождеобразующего устройства.

Снизить потери воды при поливе в засушливой зоне с большими скоростями ветра и низкой влажностью воздуха позволяет приповерхностное дождевание. Например, при скорости ветра 3-5 м/с при приповерхностном дождевании потери воды на 10-20% меньше, чем при обычном дождевании.

На основании теоретических и экспериментальных исследований Федоренко И.Д. вывел зависимость потери воды на испарение [1]:

$$E = 100 \left[1 - \left(1 - \frac{Dt(1 + 1,92V_B)}{10584d^2} \right)^{1,5} \right], \quad (1)$$

где D-дефицит упругости пара, мм;

t - время полета, с;

d –диаметр капли, мин;

V_B –скорость ветра, м/с.

Данная зависимость показывает, что чем меньше диаметр капли, тем меньше ее скорость падения и больше потерь на испарение.

При относительной влажности 30 % и времени осаждения 11 с, капля воды диаметром 100 мкм испарится через 6 секунд, т.е. не долетев до земли.

При падении капли диаметром 0,5мм с высоты 4 м, при скорости ветра 3 м/с, температуре воздуха 30°C и дефиците упругости пара 60 % потери на испарение составят порядка 10 %.

Установлено, что при поливе дефлекторными насадками создается полидисперсная структура дождя, а диаметр капель в зависимости от скорости истечения, толщины пленки и степени турбулизации может изменяться вдоль радиуса захвата от 0,05 мм до 2,5 мм.

Исследования, проводимые на дождеобразующих устройствах, разработанных ООО «Мелиоративные машины», рис. 1, показывают, что величина испарения зависит от конструктивно-технологических параметров дождеобразующих устройств и машины в целом. Эта величина возрастает с увеличением высоты подъема капель дождя над поверхностью почвы и уменьшается с увеличением среднего диаметра капель, мгновенной и средней интенсивности дождя.

При направлении ветра нормально оси трубопровода величина испарения и сноса дождя максимальная, а при направлении ветра вдоль –величина минимальная.

На параметры дождевого облака также влияют такие показатели как форма распыла струи, характер наложения струй от соседних дождевателей, направления ветра относительно трубопровода дождевальной машины.

Величина испарения и сноса дождя увеличивается с повышением температуры воздуха и скорости ветра и уменьшается с увеличением относительной влажности воздуха, рис 2.

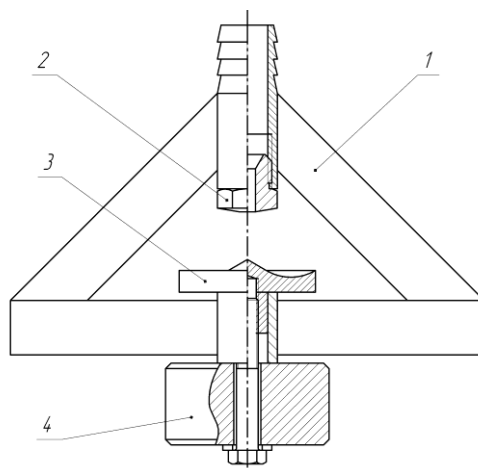
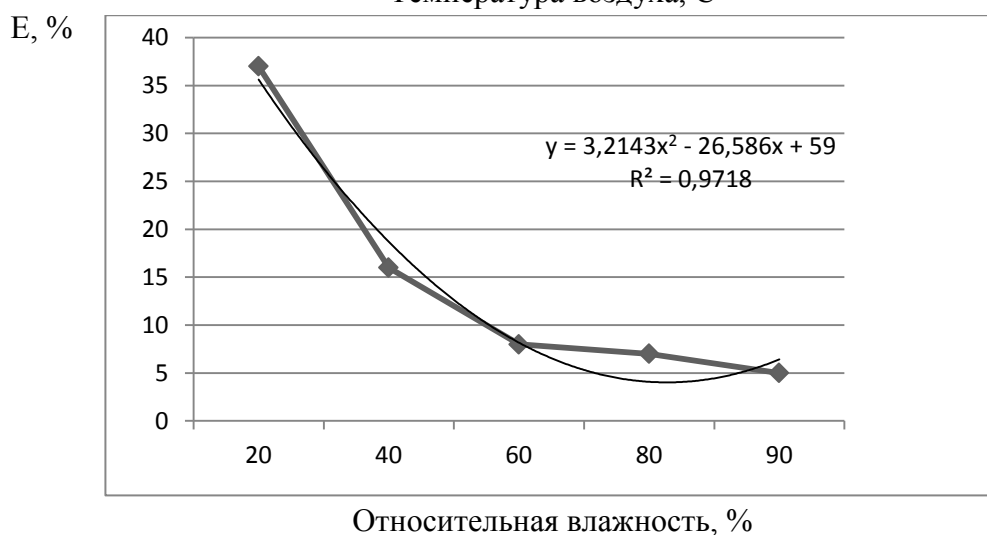
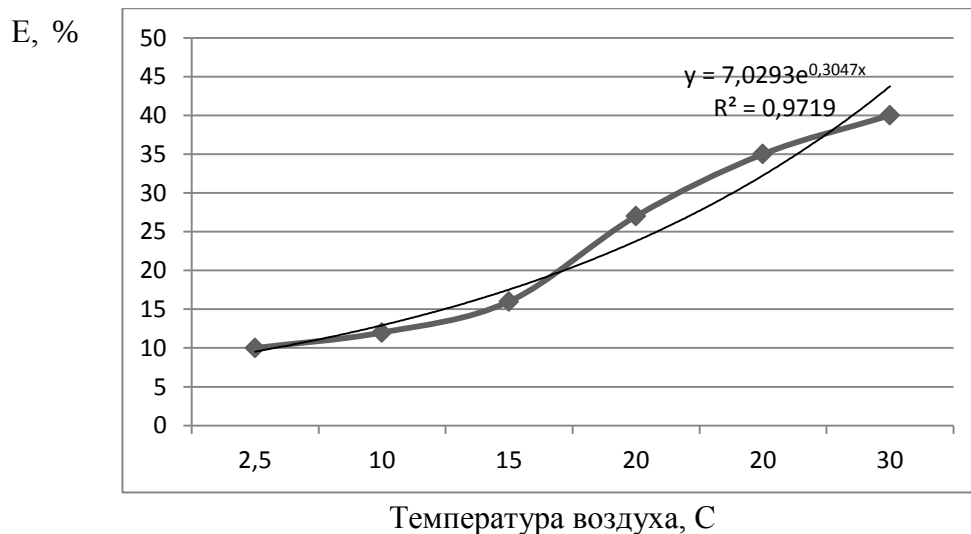


Рисунок 1. Дождеобразующее устройство:
1- Корпус; 2- Сопло; 3-Дефлектор; 4-Противовес



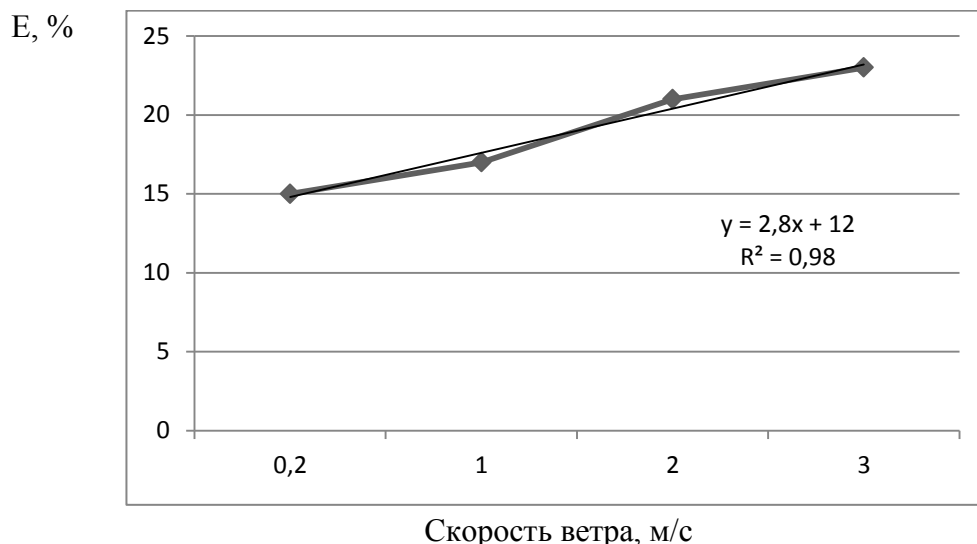


Рисунок 2. Характеристики полива

Анализ полученных исследований показывает, что основным направлением снижения потерь воды на испарение и снос дождя при поливе дождевальными машинами является уменьшение высоты подъема дождевого облака, а также оптимизация параметров средней и действительной интенсивности дождя и крупности капель. Это возможно за счет снижения высоты установки дождевателей, оптимизации угла вылета струй, степени их распыла и величины перекрытия струй, т.е. оптимизацией параметров дождеобразующего устройства и его расположения на трубопроводе машины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федоренко, И. Д. Об испарении воды при дождевании и зависимость его от диаметра капель дождя // Труды ВНИИГиМ. – М., 1938. – Т. 22. – С. 68–78.

УДК 631.347: 621.643.29

Л.А. Журавлева, А.С. Попов

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

«КУБАНЬ-ЛК1М» - (КАСКАД) – РОССИЙСКАЯ ДОЖДЕВАЛЬНАЯ МАШИНА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Аннотация. «КУБАНЬ-ЛК1М»- современная разработка Российских ученых, выполненная по заданию правительства Саратовской области на основе импортозамещения, отвечающая всем требованиям к современной дождевальной техники.

Ключевые слова: дождевальная техника, дождевальная машина.

По данным региональных Управлений по мелиорации и сельскохозяйственному водоснабжению (ФГБУ «Управление

«Мелиоводхоз»), в Российской Федерации на 1 января 2016 г. имеется 9млн га мелиорированных земель, в том числе 4,3млн. га орошаемых и 4,7 млн. га осушаемых.

Наиболее прогрессивным и часто применяемым способом механизированного полива как в нашей стране, так и за рубежом является полив дождеванием. В период расцвета мелиорации широкое распространение получил полив сельскохозяйственных культур широкозахватными многоопорными дождевальными машинами «Днепр», «Фрегат», «Кубань» и дождевальной установкой «Волжанка», т.к. они позволяли механизировать и автоматизировать процесс полива, в широких диапазонах менять поливную норму, сократить число операторов и тем самым повысить производительность труда. Для изготовления дождевальной техники существовали специализированные заводы в г Кропоткине Краснодарского края, г. Волгограде, г. Котельниково.

Начиная с 90 годов наряду с постоянным снижением орошаемых площадей значительно ухудшилось техническое состояние оросительных систем, до критического уровня сократилось количество поливной техники.

По данным технической инвентаризации за 2015 г. в наличии имеется всего 13992 ед. дождевальных машин и установок, в том числе: ДМ «Кубань» – 120 ед., ДМ «Фрегат» – 4269, ДМ «Днепр» – 231, ДМ «Волжанка» – 1679, ДДА-100 МА – 1550 ед., прочие машины и установки – 5716 ед.

Большинство работающих в настоящее время российских дождевальных машин старого образца из-за низкого технического уровня, значительного срока эксплуатации, малой надежности не удовлетворяют современным требованиям, что не позволяет проводить современный и качественный полив сельскохозяйственных культур.

В настоящее время завод оросительной техники в г. Волгограде производит и продает модернизированный вариант традиционного первого поколения дождевальной техники агрегат ДДА-100ВХ.

Около десяти лет назад были предприняты попытки создания так называемых «малоэнергоемких» и «низконапорных» дождевальных машин, в частности «Кубань ЛК1». В разновидностях этих машин для фермерских хозяйств не изменялись заложенные в них конструктивные недостатки.

Так, уменьшение конструктивной длины не только не улучшило удельные показатели материалоемкости и стоимости, а наоборот, увеличило.

В настоящее время Россия является чистым импортером дождевальной и поливной техники, табл. 1-2. Основными получателями российского экспорта являются Казахстан и Беларусь.

Таблица 1

Баланс экспорта и импорта дождевальной техники

Параметр	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Экспорт, шт	27	26	24	30	18	21	25
Импорт, шт	217	450	1369	882	1051	964	1032

За период времени начиная с 90-х годов практически по настоящее время предприятия-производители оросительной техники пришли в упадок или переориентировались на выпуск другой продукции.

В то же самое время зарубежные мировые компании-производители продолжали наращивать темпы производства, выпускать все более новые модели, увеличивать количество предлагаемых опций, расширять сервис, захватывая все большие территории орошаемых площадей.

Таблица 2

Экспорт дождевальной техники по странам мира

Страна	2009	2010	2011	2012	2013
Австрия	-	-	3	-	-
Беларусь	9	14	15	11	13
Казахстан	18	12	3	18	3
Молдавия	-	-	1	1	1
Франция	-	-	-	-	1
Южная Осетия	-	-	2	-	-
Итого	27	26	24	30	18

И теперь, когда с оглядкой на прошлое, и в нашей стране задумались об экономическом и продовольственном благополучии и безопасности, когда восстановление и развитие мелиорации стало вновь актуальной задачей, зарубежные компании начали активную экспансию российского рынка, подавляя рост и развитие отечественной промышленности.

Создание новой отечественной широкозахватной дождевальной техники является актуальной задачей и требует значительного изменения как в конструктивном отношении, так и в применении новых материалов, разработки инновационных систем управления и автоматизации.

В Саратовской области компанией ООО «Мелиоративные машины» на базе Саратовского государственного аграрного университета имени Вавилова Н.И. был начат промышленный выпуск дождевальной машины «Кубань-ЛК1М» (КАСКАД), рис.1,2.



Рисунок 1. Дождевальная машина «Кубань –ЛК1М» (КАСКАД)



Рисунок 2. Основная опора

«Кубань-ЛК1М» (Каскад) - отечественная многоопорная, колесная, электрифицированная машина кругового действия с забором воды от закрытой оросительной сети или из скважины. При желании ее можно устанавливать на существующие сети для старых машин «Фрегат», которыми до сих пор пользуются многие фермеры. Радиус полива – до 800 м.

Важное преимущество машины – способность работать при низком давлении воды - 0,2-0,45МПа.

Система управления, рис.3 дождевальной машиной обеспечивает пуск и остановку мотор-редукторов, выбор рабочих режимов, автоматическое движение и полив, контроль рабочих параметров, защиту от аварийных ситуаций. Предусмотрены функции реверса, возможности работы без воды и с водой.

Работа дождевальной машины осуществляется в автоматическом старт-стопном режиме с интервалом электрического импульса на электродвигатели мотор-редукторов крайних тележек, приводящим в движение машину.



Рисунок 3. Панель управления

Машина может комплектоваться системой дистанционного управления, в том числе с помощью сотового телефона, а также дополнительным программным обеспечением и управлением через спутниковые системы слежения GPS/ГЛОНАСС.

Приборы слежения курса «Кубань-ЛК1М» (Каскад) установлены на каждой самоходной тележке, состоят из защитных выключателей, контактных реле и системы выравнивания, рабочих микросхем и устройств безопасности. Корпус выполнен из нержавеющей стали с защитой от попадания влаги.

Ферменная конструкция ДМ «Кубань-ЛК1М» (Каскад) треугольного сечения, верхний пояс – водопроводящий трубопровод, выполнена из оцинкованных уголков и труб, является эталонной и используется ведущими производителями дождевальных машин всего мира, рис.4. Трубопровод и поддерживающие фермы обеспечивают равномерное распределение веса и нагрузок, что особенно важно в сложных грунтовых условиях.



Рисунок 4. Металлоконструкция

Центральная шарнирная опора обеспечивает прочность и устойчивость за счет системы стяжек. Оборудование выдерживает повседневные рабочие нагрузки благодаря надежным механизмам и долговечным упругим конструкциям.

В конструкции опорных тележек предусмотрена возможность установки колес параллельно оси машины для транспортировки машины на другую позицию.

Защитное покрытие всей конструкции наносится методом горячего оцинкования и обеспечивает длительный срок службы и высокую сопротивляемость коррозии.

Для привода машины используются мотор-редукторы, карданные передачи и колесные червячные редукторы. Мотор-редуктор комплектуется электродвигателями 0,4...0,8 кВт (возможна комплектация мотор-редуктора как отечественного, так и зарубежного исполнения).

На стандартной дождевальная машине «Кубань-ЛК1М» (Каскад) установлены колеса (18,4:24), используемые на комбайнах «Акрос», «Вектор» с окрашенными стальными дисками. Протектор шин специально разработан для движения по почвам и имеет повышенную проходимость. В результате машина обладает безупречной проходимостью даже на переувлажненных почвах.

Для подбора под орошаемый участок используются конструкции консолей до 26 метров. В конце машины (на консоли) как правило, устанавливается концевой средне- или дальнеструйный аппарат.

Конструкция дождеобразующих устройств подбирается в зависимости от орошаемой культуры, рис.5. В стандартной комплектации машины используется авторский номенклатурный ряд дождеобразующих устройств, выполненных из оцинкованной стали или полимерные по желанию заказчика.



Рисунок 5. Дождеобразующие устройства

Также могут быть применены дождеобразующие устройства ведущих зарубежных производителей.

Основные преимущества машины:

- Машина работает на низком давлении – экономия электроэнергии/дизельного топлива.
- Высокая эффективность орошения (94 %) за счет близкого к поверхности почвы полива.
- Меньший снос ветром.
- Мягкий, щадящий растения полив – отсутствие уплотнения почвы.
- Точное приспособление к выращиваемым культурам за счет возможности варьирования высоты установки.

- Хорошие эксплуатационно-технические показатели.
- Низкие энергетические и эксплуатационные расходы.
- Установлена современная автоматического управления, система дистанционного управления, позволяющая контролировать движение машины, параметры орошения.

- Используются только высококачественные материалы.

«Кубань –ЛК1М» (Каскад) идеально подходит для самых неровных местностей, длинных систем и условий, в которых необходима самая надежная конструкция центральной опоры и трубопровода. Конструктивно является аналогом современной зарубежной дождевальной техники. При этом 90% комплектующих отечественного производства, что обеспечивает значительное снижение стоимости.

Основные задачи, которые поставила перед собой компания «Мелиомаш» - создать дождевальную машину с теми же достоинствами, за которые выбирают и ценят зарубежных производителей, но по цене доступной российскому фермеру.

Таблица1

Сравнение технического уровня современных ЭДМФ кругового действия

Марка ДМ, фирма, страна-производитель	«Кубань-ЛК-1», РФ, ПО КМЗ «Радуга», г.Кропоткин	«Кубань-ЛК-1М» (КАСКАД), РФ, Саратов, Мелиомаш	Valley (Center pivot), Valmont, Nebraska, USA	Zimmatic (Lindsay) Франция	Reinke, США
Принцип перемещения и способ забора воды	Круговой, с забором воды из гидранта закрытой оросительной сети				
Длина пролета, м	48,7	48,7-60	43-66,7	34,4-61,2	35,9-64,9
Давление на входе в ДМ, МПа	0,34-0,4	0,2-0,4	0,21-0,4	0,2-0,35	0,2-0,3
Диаметр водопроводящего трубопровода, мм	168,152	159	254, 219, 168,3, 152,4	168, 203, 254, 108, 141	152,4, 203,2; 254
Конструкция ферменного каркаса	Трехпоясная ферменная конструкция треугольного сечения, верхний пояс – водопроводящий трубопровод, ферма выполнена из оцинкованных уголков и прутков и труб				
Система привода тележек	По одному червячному редуктору на каждое колесо с приводом от главного мотор-редуктора				
Система управления тележками	Автоматическая система управления электроприводом на устаревшей элементной базе	Автоматическая система управления электроприводом на микропроцессорах в вариантах от простой механической до цифровой с дистанционным управлением			
Дождевой пояс	37 дождевальных аппаратов «Фрегат» и 125 насадок на коротких изогнутых патрубках	Авторские насадки – распылители, зарубежные на заказ	Авторские насадки –распылители		

Летом 2016 г машина прошла испытания в ФГБУ «Поволжская МИС» и показала хорошие результаты. Разработка отмечена двумя медалями на ВВЦ «Золотая осень-2015» (г. Москва).

Проведем краткую сравнительную оценку технического исполнения и конструктивного подобия современной техники, таблица 1. Наиболее востребованными и известными в настоящее время являются дождевальные системы Reinke, Valley, Zimmatic.

Дождевальная машина «Кубань-ЛК1М» (Каскад) не уступают по техническим показателям западным аналогам. Сравнительный анализ показывает конструктивное подобие, общие направления развития широкозахватной дождевальной техники. Использование дождевальной машины обеспечивает сокращение эксплуатационных расходов, быструю окупаемость инвестиций и сохранение ресурсов.

Вновь разрабатываемая техника должна быть конкурентоспособной на отечественном рынке и по ценовым характеристикам и обеспечивать поддержание уровня механизации полива в основном в хозяйствах с низкой экономикой производства.

Стоимость дождевальной машины Кубань-ЛК1М (Каскад) на 18-25% ниже зарубежных аналогов, что является основой политики компании «Мелиомаш».

Дальнейшие направления развития компания видит в:

- дальнейшем расширении унификации узлов и деталей;
- развитие сервисной службы и расширение сервисных услуг;
- разработку широкого диапазона дождеобразующих устройств и размерного ряда машин,
- внедрение дополнительных опций по требованиям клиентов.

Определение проблем и нужд российских фермерских хозяйств и поиск совместных путей решения – должно быть основной задачей современных российских производителей.

УДК 620.9

В.С. Завалишин, Д.А. Свиридов

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

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Аннотация. Энергетика была, остается, и на ближайшую перспективу будет оставаться основой экономического развития стран. Подтверждением этого является четко выраженная мировая тенденция роста энергопотребления, особенно в развивающихся странах. Развитие энергетики есть мощная сила, которая влияет на жизненный уровень людей, изменяет характер общества, является причиной социальных перемен и направляет общественное развитие.

Ключевые слова: энергоэффективность, возобновляемые источники энергии, экономия энергоресурсов.

Энергетика является актуальной темой для мира. Актуальность ее затрагивает как экономические процессы, так и политические, научное значение так же велико, великие умы мира и разных национальностей борются за то, чтоб найти источники энергии с максимальным КПД, возобновляемые и не приносящие вреда окружающей среде [1].

Энергетика была, остается, и на ближайшую перспективу будет оставаться основой экономического развития стран. Подтверждением этого является четко выраженная мировая тенденция роста энергопотребления, особенно в развивающихся странах [2].

Цивилизации нужна энергия, причем потребности в ней увеличиваются с каждым годом. Вместе с тем запасы традиционных природных источников (нефти, угля, газа и др.) конечны. Конечны также и запасы ядерного топлива - урана и тория, из которого можно получать в реакторах-размножителях плутоний. Ключевой проблемой экономики стран является необходимость повышения энергоэффективности. Принципиальной проблемой современной энергетики будет являться глобальность её характера, как по масштабам потребностей, так и по жесточайшим условиям отбора приемлемых решений. Объективно востребованная эволюция энергетики свидетельствует о несовершенстве сегодняшнего её состояния. Энергетике, как и всему социально-экономическому состоянию общества, нужны новые решения [3].

Остаются два пути: строгая экономия при расходовании энергоресурсов и использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии.

Энергетика является исключительно капиталоемкой отраслью с большим инвестиционным циклом. Это обстоятельство обуславливает необходимость поиска «длинных» денег в развитие энергетики, использования научно-технических достижений и, как следствие, подготовка перехода к энергетике будущего [3].

Задача достижения качественно нового состояния энергетики диктует жесткие требования к выбору мер государственного регулирования и частно-государственного партнерства, взаимной ответственности всех участников процесса, что должно обуславливать своевременную интеграцию достижений (как страны, так и мира в целом) в энергетический комплекс [1].

Практически неисчерпаемы запасы термоядерного топлива - водорода, однако управляемые термоядерные реакции пока не освоены и неизвестно, когда они будут использованы для промышленного получения энергии в чистом виде, т.е. без участия в этом процессе реакторов деления [2].

Выводы. К сожалению, основное внимание сейчас уделяется интенсивному потреблению заведомо исчерпаемых ресурсов или недостаточно обоснованным ВИЭ. Для России решение проблем энергетики

лежит не столько в повышении эффективности способов получения энергии, сколько в эффективности её использования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Ушаков, В.Я. Основные проблемы энергетики и возможные способы их решения / В.Я. Ушаков // Известия Томского политехнического университета. 2011. Т.319. Вып. 4. С.5-13.
2. Велихов, Е.П. Эволюция энергетики в XXI веке / Велихов Е.П., Гагаринский А.Ю., Субботин А.С., Цибульский В.Ф. // - М.: ИздАт, 2008. - 160 с.
3. Безруких, П.П. Возобновляемая энергетика: стратегия, ресурсы, технологии / П.П. Безруких, Д.С.Стребков // - М.: изд-во ГНУ ВИЭСХ, 2005. – 264 с.

УДК 621.928.99

А.Т.Замалиева¹, М.Г.Зиганшин²

ООО «Газпром трансгаз Казань»¹

Казанский государственный архитектурно-строительный университет²

г. Казань, Россия

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИКЛОННОГО ФИЛЬТРА ДЛЯ САНИТАРНОЙ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ

Аннотация. Целью работы является разработка энергоэффективного циклонного фильтрующего аппарата, применяемого для очистки промышленных выбросов. Изготовлен и испытан опытный образец циклонного фильтрующего аппарата. Проведены численные и натурные исследования движения потока на основе опытного образца циклона.

Ключевые слова: циклон, фильтр, сепарация, степень очистки, метод моделирования.

Для сохранения чистоты атмосферы в условиях роста промышленного производства распространение получили циклоны в различных отраслях промышленности. Известные конструкции отечественных и зарубежных циклонов имеют низкую степень очистки фракций пыли размером менее 15-20 мкм [1]. Поэтому, существующий недостаток циклонных аппаратов, такой как, возрастающая зависимость степени пылеулавливания мелкодисперсных частиц размером менее 10мкм и затрат энергии на прокачку запыленного потока через пылеулавливающее устройство, ставит задачу поиска новых оригинальных конструкторских и технологических решений на основе перехода от стандартных пылеуловителей к усовершенствованным, со снижением эксплуатационных расходов при очистке запыленных потоков без ущерба собственно эффективности очистки.

Энерго- и ресурсосбережение, в свою очередь – это непосредственный путь сокращения потребления энергии, а следовательно, и снижения выбросов парниковых газов.

В данной работе исследуется эффективность усовершенствованного технического решения с совмещением обеих ступеней очистки. Это достигается путем использования циклона-фильтра, содержащего внутри корпуса циклона тканевый фильтрующий элемент для улавливания мелкодисперсных частиц взвешенной в газовом потоке пыли. Для решения задачи была собрана и испытана экспериментальная установка, представленная на рис. 1 [2].

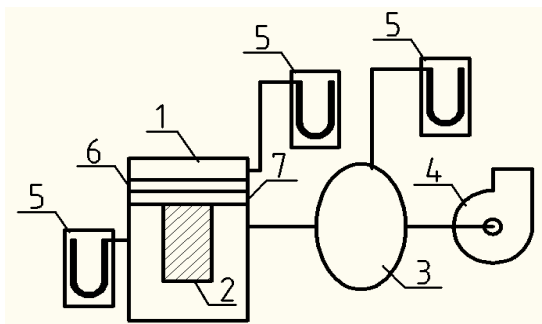


Рисунок 1. Экспериментальный стенд циклонного фильтрующего аппарата:
1 - циклон; 2 - тканевый фильтр; 3 – контейнер с пылью; 4 - нагнетатель; 5- U-образные манометры; 6 –патрон с сеткой; 7- ткань Петрянова.

В результате проведенных экспериментов выявлено, что на входной фильтрующей вставке улавливается около 75 % пыли, на стенках оседает 20 %, и около 5 % задерживается выходным фильтром из ткани Петрянова. Это позволяет сделать вывод о целесообразности конструктивного дополнения возвратно-поточного циклона фильтрующей тканевой вставкой.

Техническим результатом этого является повышение степени улавливания частиц тонкой дисперсной фазы за счет специальной вставки – тканевого фильтра. Разработка позволяет достичь увеличения пропускной способности очистных аппаратов при повышении качества очистки газа, которое выражается в уменьшении размера частиц, улавливаемых на 50 % (диаметра отсекания), со средних для циклонов значений 5-10 мкм до 0,4 мкм. Указанное улучшение качества очистки не требует дополнительной затраты энергии, что является одним из преимуществ перед обычными циклонами, у которых для снижения диаметра отсекания на 0,1 мкм (начиная с 1 мкм) требуется не менее чем 15 % -ное увеличение затрат энергии.

Совершенствовать конструкцию и ускорить в дальнейшем экспериментальную доводку циклонного фильтра позволяет исследование аэродинамики потоков воздуха внутри и снаружи установки методами численного моделирования в CFD. Построена модель циклона и выполнены тестовые расчеты, результаты которых находятся в соответствии с результатами теоретических и натурных исследований. На их основании могут быть найдены фракционные коэффициенты очистки примеси, если известны параметры потока и конструктивные размеры аппарата, определяющие средний радиус его кривизны [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биргер М.И., Вальдберг А.Ю., Мягков Б.И. и др. Справочник по пыле- и золоулавливанию / Под общ. ред. А.А.Русанова. - М.: Энергоатомиздат, 1983, - с.56-67, рис.2.7-2.17
2. Замалиева А.Т., Зиганишин М.Г. Натуральные и численные исследования эффективности циклонного фильтра для очистки выбросов ТЭС./ Международной научно-технической конференции «Состояние и перспективы развития электротехнологии» (XVII Бенардосовские чтения), 29-31 мая - Иваново: 2013. –с.100-103.
3. Зиганишин М.Г., Ежов П.В., Дмитриев А.В. Пром. энергетика, №9 (2008)-с.49-54.

УДК 621.879.3

С.А. Зеньков, Д.А. Минеев, С.А. Кухарчук

Братский государственный университет, г. Братск, Россия

ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ВНЕШНЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ АДГЕЗИИ ГРУНТОВ К КОВШОВЫМ РАБОЧИМ ОРГАНАМ

Аннотация. В данной статье рассматриваются показатели эффективности оборудования внешнего воздействия на процесс налипания грунтов к рабочим органам землеройных машин. Проведена экспериментальная работа, в результате которой представлена графическая интерпретация удельной энергоемкости процесса сдвига грунта по металлической поверхности от температуры в плоскости сдвига. Сделаны выводы о целесообразности применения внешнего воздействия для снижения адгезии грунтов к ковшовым рабочим органам.

Ключевые слова: адгезия, грунт, удельная энергоемкость, внешнее воздействие.

Одним из критериев оценки эффективности работы оборудования является показатель его удельной энергоемкости. Удельная энергоемкость процесса сдвига грунта по металлической поверхности рабочего органа при смерзании определяется следующим выражением [1]:

$$N_{уд} = \frac{N_{сумм}}{S_{сдв}}, \quad (1)$$

где $N_{сумм}$ – суммарная мощность, затрачиваемая на процесс сдвига, кВт;
 $S_{сдв}$ – площадь сдвигаемого образца, м².

Суммарные затраты мощности на процесс сдвига при тепловом воздействии:

$$N_{тепл} = N_{н.э.} \cdot K_B + N_{сдв}, \quad (2)$$

где $N_{н.э.}$ – мощность нагревательных элементов, кВт (Рис.1);

K_B – коэффициент, учитывающий эффективное время работы элементов;

$N_{сдв}$ – мощность, затрачиваемая на сдвиг, кВт.

$$N_{сдв} = \frac{A}{t} = \frac{P_c \cdot L}{t}, \quad (3)$$

где A – работа, затрачиваемая на сдвиг, кДж;
 t – продолжительность сдвига, с;
 P_C – сопротивление сдвигу при соответствующем воздействии (по результатам эксперимента [2-22]), кН;
 L – перемещение образца, м.

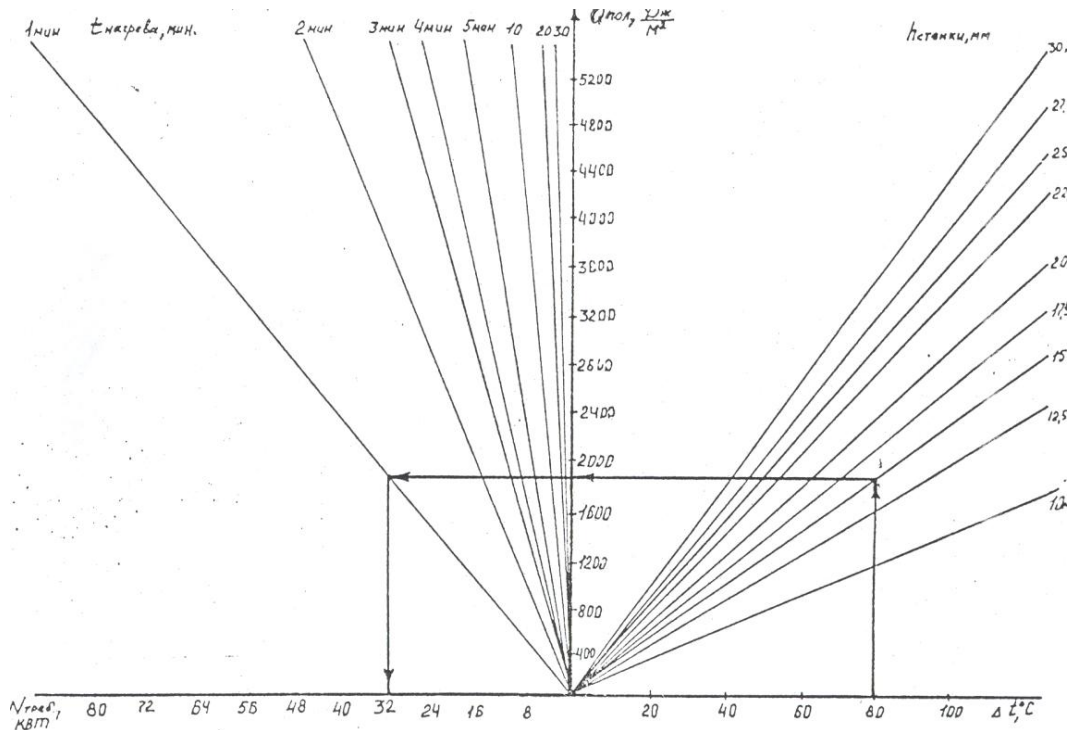


Рисунок 1. Номограмма для определения потребляемой мощности гибких нагревательных устройств теплового воздействия

Суммарные затраты мощности при термоакустическом воздействии:

$$N_{TAB} = N_{TH} \cdot K_B + N_{ИС} + N_{СДВ}, \quad (4)$$

где N_{TH} – суммарная мощность термоакустических излучателей, кВт;

$N_{ИС}$ – мощность источника (генератора) ультразвуковых колебаний, кВт.

Суммарные затраты мощности на процесс сдвига при акустическом воздействии:

$$N_{AB} = N_{AI} \cdot K_B + N_{ИС} + N_{СДВ}, \quad (5)$$

где N_{AI} – мощность акустического излучателя, кВт [3].

Суммарные затраты мощности на процесс сдвига при вибрационном низкочастотном воздействии:

$$N_{BH} = N_{BB} \cdot K_B + N_{СДВ}, \quad (6)$$

где N_{BB} – мощность привода вибрационных возбудителей колебаний, кВт.

Результаты расчетов удельной энергоемкости процесса сдвига грунта по металлической поверхности при смерзании от температуры в плоскости сдвига представлены в виде графиков зависимостей $N_{УД} = f(T)$ на рис. 2-3.

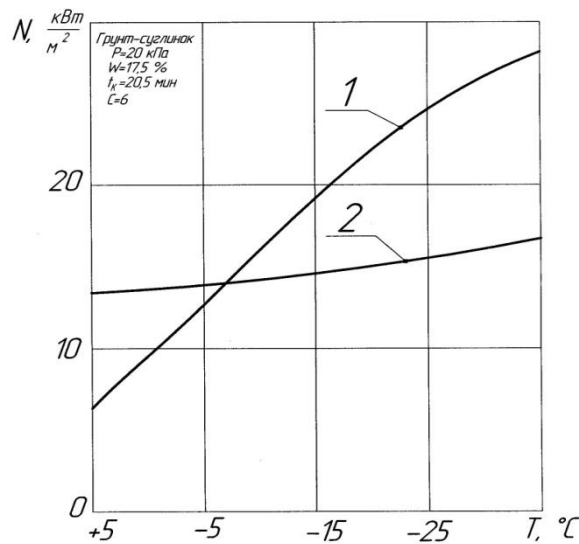


Рисунок 2. Зависимость удельной энергоёмкости процесса сдвига грунта по металлической поверхности от температуры в плоскости сдвига:
1 – без внешнего воздействия; 2 – при тепловом воздействии ($T=85^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{возд}}=26 \text{ c}$).

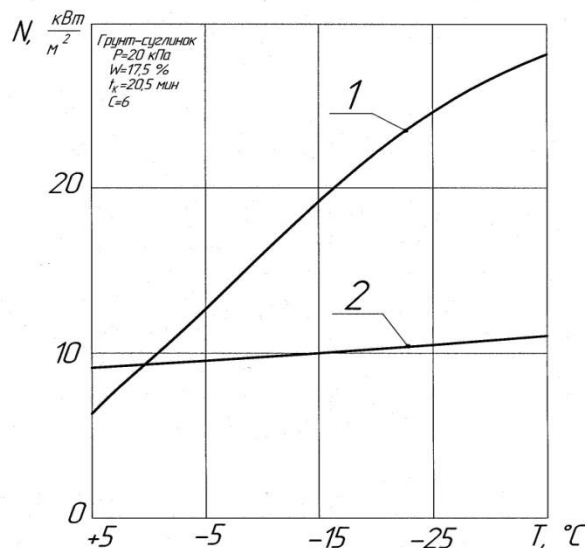


Рисунок 3. Зависимость удельной энергоёмкости процесса сдвига грунта по металлической поверхности от температуры в плоскости сдвига:
1 – без внешнего воздействия; 2 – при термоакустическом воздействии ($F=21,8 \text{ МГц}$; $A=0,005 \text{ мм}$; $T=20^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{возд}}=15 \text{ c}$).

Анализ полученных зависимостей показал, что удельная энергоёмкость процесса сдвига при термоакустическом воздействии на 10...15 % меньше удельной энергоёмкости при тепловом воздействии.

Экономическая эффективность новой техники максимальна при:

$$Z_v'' = \frac{I - 3_K \cdot (E_H + P)}{B''} \rightarrow \min, \quad (7)$$

где I – годовые текущие затраты потребителя без учета отчислений на реновацию техники, руб.;

3_K – капитальные затраты, связанные с производством, доставкой и монтажом техники, руб.;

E_H – нормативный коэффициент эффективности;
 P – доля отчислений на реновацию от капитальных затрат;
 B'' – годовая эксплуатационная производительность новой техники.

Годовые текущие затраты потребителя без учета отчислений на реновацию определяются:

$$I = Z_{ЗП} + Z_{КР} + Z_{ЭР} + Z_T + Z_{МГ} + Z_{ПБ}, \quad (8)$$

где $Z_{ЗП}$ – заработная плата водителя-оператора, руб.;
 $Z_{КР}$ – затраты на капитальный ремонт, руб.;
 $Z_{ЭР}$ – затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание, руб.;
 Z_T – затраты на топливо и смазочные материалы, руб.;
 $Z_{МГ}$ – затраты на масло для гидросистемы, руб.;
 $Z_{ПБ}$ – затраты на перебазировки, руб.

Годовая эксплуатационная производительность рассчитывается по формуле:

$$B'' = b_{ЭЧ} \cdot k_{ПР} \cdot T_G, \quad (9)$$

где $b_{ЭЧ}$ – эксплуатационная часовая производительность, ед. прод./машино-час.;

$k_{ПР}$ – коэффициент, учитывающий простои в работе, не учтенные в часовой эксплуатационной производительности, $k_{ПР} = 0,78$;

T_G – количество машино-часов работы в году, машино-час.

Часовая эксплуатационная производительность определяется:

$$b_{ЭЧ} = B_{ТЧ} \cdot k_T, \quad (10)$$

где $B_{ТЧ}$ – часовая техническая производительность, ед. прод./час;

k_T – коэффициент перехода от технической производительности к эксплуатационной.

Часовая техническая производительность характеризует наивысшую производительность машины за один час непрерывной работы, которая может быть достигнута в конкретных условиях.

Проведенные исследования показали, что техническая производительность экскаватора с устройством внешнего воздействия для снижения адгезии грунтов при работе на влажных грунтах при отрицательной температуре в 1,2...1,4 раза больше, чем у экскаваторов, не оборудованных подобным устройством, т.е. экономический эффект от их внедрения обусловлен повышением производительности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баловнев В.И., Ермилов А.Б. Оценка технико-экономической эффективности дорожно-строительных машин на этапе проектирования./МАДИ. - М., 1984.-102с.
2. Абдразаков Ф.К. Одноковшовые экскаваторы могут работать производительнее // Механизация строительства. 1990. № 6. С. 16-17.

3. Зеньков С.А., Курмашев Е.В., Муңз В.В. Стенд для исследования влияния комбинированного воздействия на адгезию грунтов к землеройным машинам // Механики XXI века. 2007. № 6. С. 15-18.

4. Rajaram G., Erbach D.C. Effect of wetting and drying on soil physical properties. // Journal of Terramechanics 36 (1999) P. 39-49.

5. Зеньков С.А., Курмашев Е.В. Определение параметров вибрационного оборудования к ковшам экскаваторов для снижения адгезии грунтов // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2009. № 89-2. С. 90-94.

6. Зеньков С.А., Игнатьев К.А., Филонов А.С. Применение пьезокерамических трансдюсеров для снижения адгезии при разработке связных грунтов // Вестник Таджикского технического университета. 2013. № 4 (24). С. 17-22.

7. Зеньков С.А., Батуро А.А., Булаев К.В., Диппель Р.А. Анализ структуры рабочего органа ковшового типа с устройством внешнего интенсифицирующего воздействия для снижения адгезии грунта // Механики XXI века. 2005. № 4. С. 49-52.

8. Зеньков С.А. Методика расчета оборудования с акустическим воздействием для снижения адгезии грунтов к ковшам экскаваторов // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2006. № 2-1 (26). С. 67-72.

9. Зеньков С.А., Игнатьев К.А., Филонов А.С. Эффективность гибких нагревательных элементов для борьбы с адгезией грунтов к землеройным машинам // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2013. Т. 1. С. 134-137.

10. Зеньков С.А., Товмасын Э.С. Математическая модель для определения параметров оборудования высокочастотного действия при проектировании ковшей экскаваторов // Современные проблемы теории машин. 2014. № 2. С. 41-44.

11. Зеньков С.А., Кожевников А.С., Кутимский Г.М. Использование электронагревательных гибких ленточных элементов для борьбы с намерзанием грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин // Механики XXI века. 2014. № 13. С. 156-160.

12. Зеньков С.А., Плеханов Г.Н., Балахонов Н.А., Чубыкин А.С. Оборудование для определения влияния жидкостного промежуточного слоя на адгезию грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин // Вестник Таджикского технического университета. 2014. Т. 2. № 26. С. 28-32.

13. Зеньков С.А., Балахонов Н.А., Чубыкин А.С., Кожевников А.С. Анализ применения жидкостного промежуточного слоя для снижения адгезии грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2014. Т. 1. С. 189-195.

14. Зеньков С.А., Кожевников А.С., Баев А.О., Дрюпин П.Ю. Определение мест установки электронагревательных гибких ленточных элементов для борьбы с намерзанием грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2014. Т. 1. С. 195-202.

15. Зеньков С.А., Диппель Р.А., Булаев К.В., Батуро А.А. Планирование эксперимента по исследованию влияния параметров теплового воздействия на сопротивление сдвигу грунта // Механики XXI века. 2005. № 4. С. 52-56.

16. Зеньков С.А., Ереско С.П. Моделирование процесса копания грунта вибрирующим ковшовым рабочим органом при отрицательной температуре // Горное оборудование и электромеханика. 2008. № 12. С. 44-49.

17. Зеньков С.А. Методика расчета оборудования с акустическим воздействием для снижения адгезии грунтов к ковшам экскаваторов // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2006. № 2-1 (26). С. 67-72.

18. Зеньков С.А., Батуро А.А. Комбинированное устройство снижения адгезии грунта к

ковшу экскаватора // Механики XXI века. 2007. № 6. С. 76-78.

19. Зеньков С.А., Козик А.С., Буйлов О.А. Снижение адгезии грунтов к рабочим органам землеройных машин при помощи высокочастотного воздействия // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2011. Т. 2. С. 88-92.

20. Зеньков С.А., Козик А.С., Буйлов О.А., Зеньков А.С. Устранение адгезии грунтов к рабочим органам землеройных машин при помощи ультразвукового воздействия // Механики XXI века. 2011. № 10. С. 146-148.

21. Зеньков С.А., Игнатьев К.А., Филонов А.С. Планирование эксперимента по применению пьезокерамических излучателей для борьбы с адгезией грунтов к рабочим органам землеройных машин // Механики XXI века. 2012. № 11. С. 399-402.

22. Зеньков С.А., Курмашев Е.В., Елохин А.В., Дэлэг Д. Перспективы применения гибких нагревательных ленточных элементов для снижения адгезии грунта к рабочим органам ковшового типа // Механики XXI века. 2009. № 8. С. 164-167.

УДК 662.767:006.354

А.И. Иванов

АО «Газпром газораспределение Саратовская область», г. Саратов, Россия

ОПЫТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АО «ГАЗПРОМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ» С ИЗГОТОВИТЕЛЯМИ ПРИБОРОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОЛЯЦИИ СТАЛЬНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ ВРЕЗОК

Аннотация. В статье показан положительный опыт взаимодействия АО «Газпром газораспределение Саратовская область» с изготовителями приборов.

Ключевые слова: подземные газопроводы, трассопоисковый комплекс.

Одной из важнейших задач, которые необходимо решать при эксплуатации систем газораспределения, является поиск мест повреждений изоляции на подземных стальных газопроводах при выполнении работ по техническому обследованию газопроводов и поиску несанкционированных врезок в газопроводы.

Серьезными факторами, влияющими на точность и скорость определения мест повреждений изоляции и мест несанкционированных врезок на подземных стальных газопроводах, являются наличие источников промышленных электромагнитных помех (ЛЭП, трансформаторные подстанции и т.д.) вблизи трассы обследуемого газопровода, наличие мест пересечений обследуемого газопровода со смежными коммуникациями (водопроводом, электрическим кабелем, теплотрассой, другими газопроводами и т.д.), расположение трассы обследуемого газопровода под твердыми дорожными покрытиями, не позволяющими использовать контактные методы для поиска мест повреждений изоляции, и другие факторы.

С целью повышения эффективности поиска мест повреждений изоляции и мест несанкционированных врезок на подземных стальных газопроводах АО

«Газпром газораспределение Саратовская область» было принято решение принять активное участие в разработке, опытной эксплуатации, дальнейшем усовершенствовании и внедрению в эксплуатацию в зоне деятельности своей организации тассопоискового комплекса «Сталкер 75-04» производства АО «НПФ «Радио-Сервис» г. Ижевск (рис. 1).



Рисунок 1. Трассопоисковый комплекс «Сталкер 75-04»
производства АО «НПФ «Радио-Сервис» г. Ижевск

По результатам эксплуатационных испытаний, проводимых в АО «Газпром газораспределение Саратовская область» с 2010 года, «Сталкер 75-04» зарекомендовал себя с наилучшей стороны и показал ряд следующих преимуществ по сравнению со многими зарубежными и отечественными трассопоисковыми комплексами:

- высокая скорость определения трассы, глубины залегания и мест повреждений изоляции благодаря одновременной работе в приемнике «Сталкер 75-04» каналов определения трассы газопровода и канала определения мест повреждений изоляции на газопроводе;
- высокая скорость отыскания углов поворота и врезок, в том числе несанкционированных врезок, в обследуемый газопровод благодаря непрерывной индикации в приемнике «Сталкер 75-04» переменного рабочего тока в газопроводе и индикации направления поиска трассы обследуемого газопровода;
- высокая эффективность обследования газопроводов, имеющих места пересечения со смежными коммуникациями (водопроводом, электрическим кабелем, теплотрассой, другими газопроводами и т.д.), благодаря наличию в приборе двухчастотного режима, позволяющего отличать обследуемую коммуникацию от смежной коммуникации;
- высокая скорость определения глубины залегания газопровода благодаря непрерывной индикации в приемнике «Сталкер 75-04» глубины залегания газопровода без проведения дополнительных измерений и расчетов;
- высокая помехозащищенность, позволяющая обследовать газопроводы, которые имеют места пересечения и параллельного следования с высоковольтными воздушными линиями, в том числе с линиями напряжением 500 кВ.

В 2010 году по инициативе АО «Газпром газораспределение Саратовская область» в АО «НПФ «Радио-Сервис» г.Ижевск на приемнике трассопоискового комплекса «Сталкер 75-04» был внедрен режим определения трассы газопровода с повышенной в 5 раз чувствительностью (режим «растяжки») с целью определения изолированных от грунта несанкционированных металлических врезок длиной более 10 метров в стальные подземные газопроводы.

В 2014 году по инициативе АО «Газпром газораспределение Саратовская область» в АО «НПФ «Радио-Сервис» г.Ижевск был разработан и направлен для опытной эксплуатации в АО «Газпром газораспределение Саратовская область» образец нового типа антенны (датчика) для поиска мест повреждений изоляции подземных газопроводов ДКИ-П1 (рис. 2).



Рисунок 2. Датчик для поиска мест повреждений изоляции подземных газопроводов ДКИ-П1 (антенна) производства АО «НПФ «Радио-Сервис» г. Ижевск

Основной идеей внедрения новой антенны является усовершенствование существующего трассопоискового комплекса «Сталкер 75-04» с добавлением данному комплексу новых возможностей по определению повреждений изоляции на подземных газопроводах. Данный тип антенны представляет собой бесконтактную антенну, позволяющую по наведенной электрической составляющей электромагнитного поля, создаваемого растекающимся по поверхности грунта током от повреждения изоляции газопровода, определить место повреждения изоляции на газопроводе.

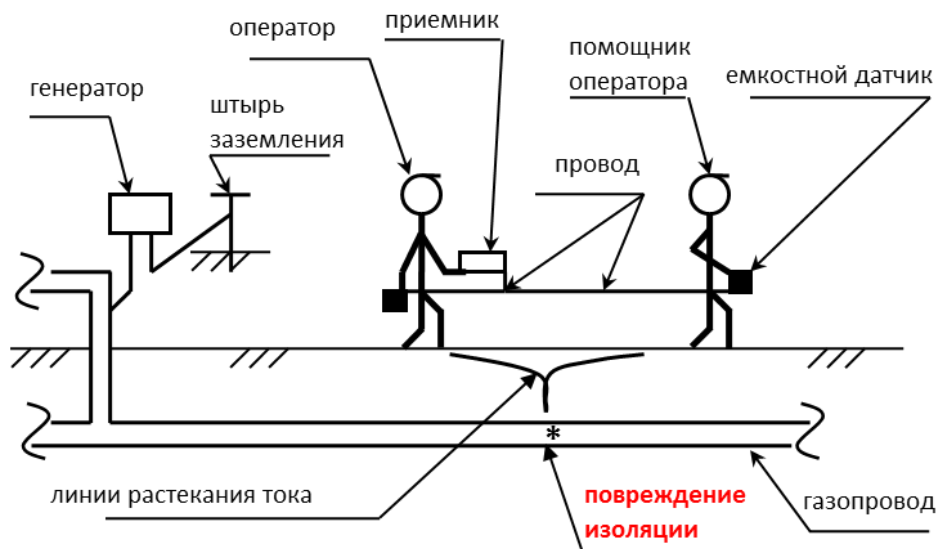
При внедрении данной антенны не потребовалось координально менять конструкцию ранее разработанного трассопоискового комплекса «Сталкер 75-04» (рис. 3).



Рисунок 3. Датчик для поиска мест повреждений изоляции подземных газопроводов ДКИ-П1 (антенна), подключенный к трассопоисковому комплексу «Сталкер 75-04» производства АО «НПФ «Радио-Сервис» г. Ижевск

При использовании данной антенны возникает ряд следующих преимуществ:

- в грунтах с твердым покрытием (асфальт и т.п.) можно определять повреждения изоляции газопроводов с высокой точностью;
- малые габариты антенны позволяют обследовать газопроводы в стесненных условиях, в том числе в городских условиях;
- поиск повреждений изоляции может выполняться бригадой из двух операторов, при этом один оператор осуществляет поиск мест повреждений изоляции, а второй в соответствии с требованиями нормативных документов, выполняет проверку герметичности газопровода. Без использования электрической антенны (например, при поиске повреждений изоляции классическим емкостным методом) требуется бригада из трех операторов (рис. 4 и 5).



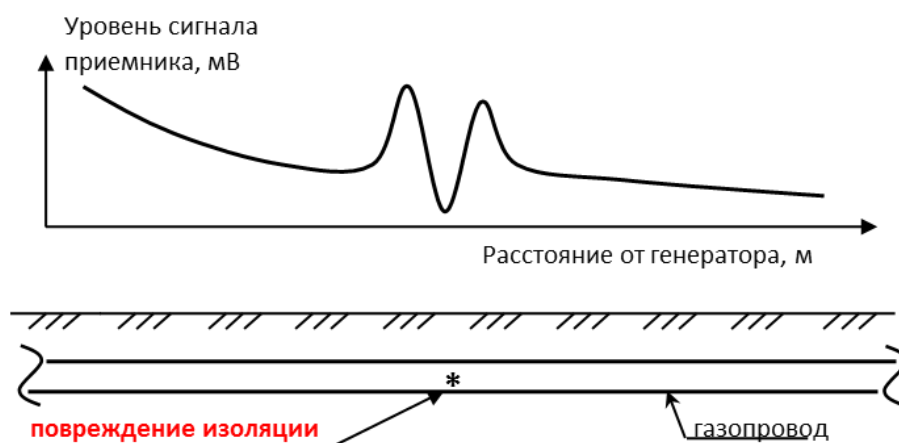


Рисунок 4. Поиск мест повреждений изоляции классическим емкостным методом

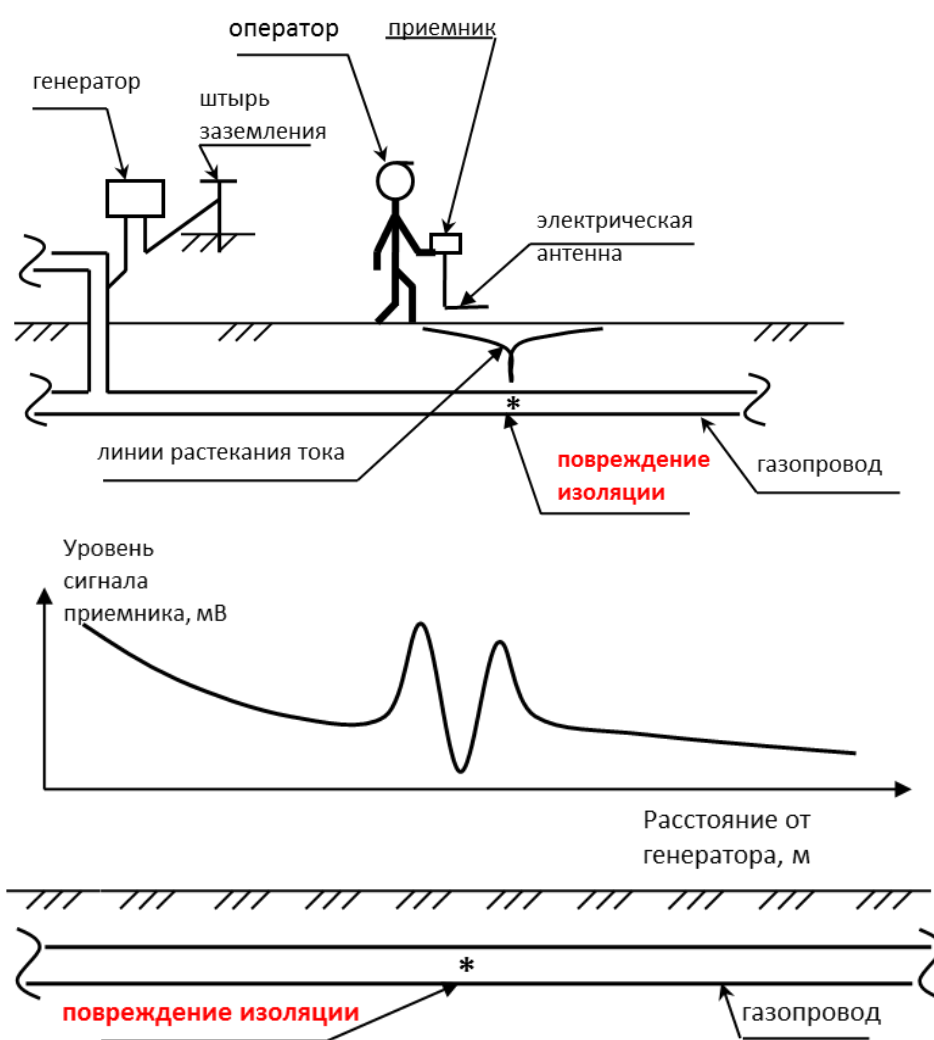


Рисунок 5. Поиск мест повреждений изоляции с помощью электрической антенны

По результатам эксплуатационных испытаний новой антенны в зоне деятельности АО «Газпром газораспределение Саратовская область», точность определения повреждений изоляции на подземных газопроводах с

применением данной антенны оказалась выше, чем при использовании классических емкостных и штыревых датчиков в 1,5 раза.

Появление трассопоискового комплекса «Сталкер 75-04», оснащенного новой антенной, позволяет ГРО отказаться от использования дорогостоящих зарубежных аналогов.

АО «Газпром газораспределение Саратовская область» в дальнейшем планирует приобретение антенн в АО «НПФ «Радио-Сервис» г.Ижевск и использование этих антенн совместно с трассопоисковыми комплексами «Сталкер 75-04» приобретенными ранее.

В 2016 году АО «Газпром газораспределение Саратовская область» приступило к внедрению в эксплуатацию трассопоисковых комплексов нового поколения «Сталкер 75-14» производства АО «НПФ «Радио-Сервис» г.Ижевск (рис. 6), обладающих по сравнению с предыдущей версией трассопоискового комплекса следующими дополнительными возможностями:

- в «Сталкер 75-14» установлена система навигации GPS, что позволяет автоматически осуществлять привязку к местности трассы газопровода и обнаруженные места повреждений изоляции на газопроводе;

- в «Сталкер 75-14» реализована функция «КОМПАС», которая предварительно показывает нужное направление поиска трассы обследуемого газопровода;

- «Сталкер 75-14» позволяет одновременно без дополнительных переключений в режиме поиска мест повреждений изоляции газопровода производить измерения тока в газопроводе и глубины залегания газопровода, что значительно сокращает время обследования в условиях пересечения обследуемого газопровода со множеством смежных коммуникаций;

- приемник «Сталкер 75-14» имеет моноблочную (цельную) конструкцию и легче предыдущей версии приемника более чем на 1 кг, что повышает производительность оператора при длительных обследованиях газопроводов.



Рисунок 6. Трассопоисковый комплекс «Сталкер 75-14»
производство АО «НПФ «Радио-Сервис» г. Ижевск

РЕЗЮМЕ

Взаимодействие АО «Газпром газораспределение Саратовская область» с производителями современной приборной техники и оборудования позволяет совершенствовать приборную технику и оборудование отечественного производства и как следствие не только повышать качество эксплуатации систем газораспределения и газопотребления, но и отказаться от использования зарубежных аналогов приборной техники и оборудования.

УДК 621.924.93

В.В. Иванов, С.В. Иванов, Вл.В. Иванов

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

СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ОБРУБКИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СВАЙ

Аннотация. В статье приводится описание проблемы срубki оголовков свай и выявляются тенденции решения проблему путем применения технологии гидроабразивного резания

Ключевые слова: свая, абразив, гидроабразивная резка, арматура.

Актуальной проблемой в области строительства является срубka оголовков свай, так как по окончании погружения свай рабочий участок представляет собой частокol выступающих из земли оголовков разного размера. Оголовки свай обрубаются с целью выровнять высоту фундамента в единой плоскости. Арматура, остающаяся на месте среза, используется при устройстве железобетонного ростверка для крепления свай и плиты в единую конструкцию.

Существует несколько способов обрубki железобетонных свай при помощи отбойного молота и оборудования для гидравлики, которое представляет собой систему цилиндрических насадок, соединенных друг с другом по окружности. У первого метода имеются недостатки, а именно: большие затраты труда, низкая скорость, ударная вибрация и грохот, возможны повреждения арматуры, есть риск повреждения тела сваи (образования трещин). При использовании оборудования для гидравлики, которое применяют путем подсоединения к рабочей стреле крана или экскаватора, имеется недостаток – применение данной технологии нерентабельно использовать при малых объемах работ (например, загородное строительство).

Вследствие чего, эти причины являются предпосылками к использованию при срезке оголовков свай технологии гидроабразивного резания, которая основана на процессе разрушения при воздействии сверхзвукового потока жидкости и абразива.

Гидроабразивная струя выполняет процесс резания при помощи ударного эффекта абразива об обрабатываемый материал, вследствие этого формируется последовательность данного процесса: срез, эрозия, эффект

микромеханической обработки и разрушение под воздействием быстроизменяющегося поля местных напряжений.

Можно отметить принципиальные преимущества эффективного использования способа гидроабразивной резки: возможность резки любого материала, однородность материала не учитывается, отсутствие теплового воздействия на обрабатываемую поверхность, точность сопоставима с лазерной резкой; резка материалов толщиной более 50 мм; отсутствие вредных паровыделений; простое обслуживание в эксплуатации гидроабразивного оборудования.

Одной из важных характеристик процесса обработки материалов является производительность. Производительность процесса определяется, как скорость подачи инструмента относительно детали, также характеризуется объемом удаляемого материала в единицу времени.

Таким образом, встает задача поиска оптимального методологического подхода к разработке и исследованию процесса гидроабразивного резания срезки оголовков свай. Поэтому вопрос определения и исследования обоснования выбора рациональных параметров гидроабразивной обработки, оказывающих влияние на повышение производительности и качества процесса гидроабразивной резки, является в настоящее время актуальным в области строительства.

Обзор производительности резки материалов для различных способов обработки выявил, что гидроабразивная резка создает скорость резания сопоставимую с производительными традиционными механическими способами обработки с меньшими затратами энергии [1 - 4].

В результате обоснования актуальности проблемы выделяются следующие направления при проведении исследований в данной области:

1. Теоретически изучить и провести анализ современного состояния вопроса обработки материалов на основе теоретических моделей процесса гидроабразивной резки.
2. Разработать математическую модель и определить физические закономерности течения гидроабразивной струи при взаимодействии ее с железобетонной свайей, выявить факторы, влияющие на единичное взаимодействие абразивной частицы с обрабатываемой поверхностью свай.
3. Разработать практические рекомендации по выбору оптимизации рациональных режимов резания свай.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Иванов В. В.* Программный комплекс для оценки эффективного технологического процесса по определению рациональных параметров процесса гидроабразивного резания на основе имитационного моделирования / В. В. Иванов, С. В. Иванов. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015663209, 14.12.2015 г.
2. *Иванов В. В.* Состояние вопроса моделирования технологического процесса гидроабразивной обработки / В. В. Иванов, М. К. Решетников // Глобальный научный потенциал. - 2013. - № 9 (30). - С. 49-51.
3. *Иванов В. В.* Выявление тенденций исследования процесса гидроабразивного резания / В. В. Иванов, С. В. Иванов, Вл. В. Иванов // Молодой инженер – основа

научно-технического прогресса [Текст]: Сборник научных трудов Междунар. науч.-техн. конф. (9-10 октября 2015 года) / редкол.: Губанов В.С. (отв. редактор); Юго-Западный гос. ун-т, Курск. - 2015. - С. 150- 153.

4. *Иванов В. В.* Методические предпосылки поиска оптимального методологического подхода к исследованию процесса гидроабразивного резания / В. В. Иванов, Вл. В. Иванов // Прогрессивные технологии и процессы [Текст]: Сб. научных статей 2-й Междунар. молодежной науч.-практ. конф. (24-25 сентября 2015 года), в 3-х томах, Том 1, Юго-Зап. гос.ун-т, ЗАО «Университетская книга», Курск. - 2015. - С. 376 – 380

УДК 65.011.3

В.А. Иерусалимский, А.В. Поморова, А.А. Ткачев

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

РЕАЛИЗАЦИЯ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА С УЧЕТОМ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Аннотация. В статье представлен анализ неопределенности и риска при реализации проекта строительства. Описываются различные определения, такие как: риск, неопределенность, информация о двусмысленности и неточности данных в строительных проектах.

Ключевые слова: инвестиционно-строительный проект, организация строительства; инновации; риски; строительный проект; неопределенность.

Реализация каждого инвестиционно-строительного проекта сопряжена с различными видами рисков, обусловленных наличием неопределенности в деятельности предприятия. Недостаточный уровень знания о событиях, которые должны произойти в будущем, являются основанием для возникновения рисков. Различие между риском и неопределенностью состоит в том, что когда мы говорим о риске, то имеем в виду вероятность наступления рискового события, если же речь идет о неопределенности, то определить вероятность наступления связанного с ней события невозможно.

Неопределенность существует, когда есть больше, чем один из возможных исходов и существует риск того, когда решение выражается в виде множества возможных исходов.

Начало изучения неопределённости необходимо начинать с методических рекомендаций по оценке эффективности инвестиционных проектов. Согласно документу составляющие неопределённости имеют только двойственную природу: с одной стороны, они проявляются в виде неполноты исходных данных, а с другой – их неточности (рис. 1).

Неопределенность характеризуется как отсутствие данных, так и следствием изменчивости внешних и внутренних условий. Исходя из этого, выделим следующие виды неопределенности:

- неопределенность, связанная с оценками реализации проекта;
- неопределенность в отношении логистики и маркетинга;
- неопределенность в отношении приоритетов и целей;
- неопределенность взаимоотношений между участниками проекта.

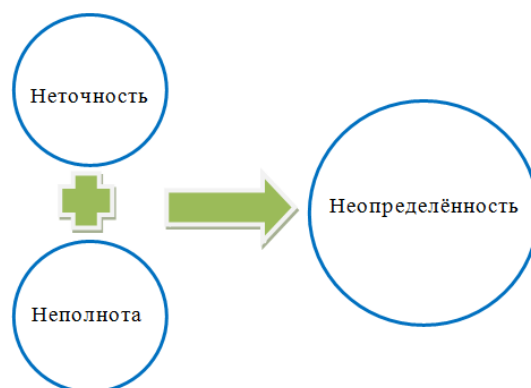


Рисунок 1. Двойственный характер неопределённости

Выделим семь основных положений о природе возникновения неопределённости в строительной отрасли. Сопоставив представленные на (рис. 2) характеристики, можно констатировать, что неопределённость в строительной отрасли проявляется в виде случайного или систематического влияния факторов риска на протяжении всего экономического срока жизни ИСП.

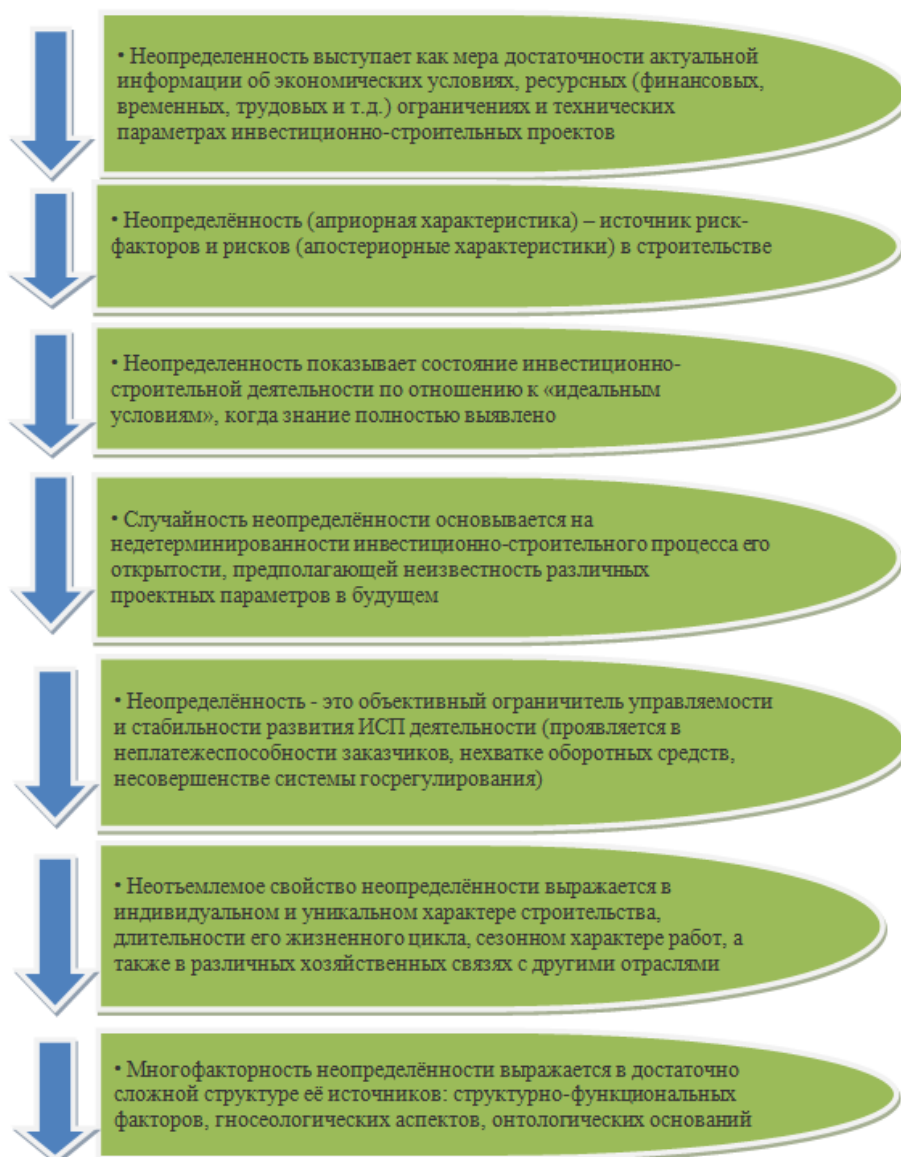


Рисунок 2. Сущностные характеристики категории неопределённость в ИСД

Опыт финансово-экономических расчётов показывает, что вследствие влияния различных факторов неопределённости только 5 % инвестиционных проектов строительства осуществляются согласно первоначально разработанным проектным планам (бюджетным, ресурсным, календарным и др.). Следовательно в условиях неопределённости существует большая вероятность потери экономической привлекательности ИСП, выражающаяся в не достижении ожидаемых показателей эффективности.

При всей глубине и многоаспектности исследуемых вопросов отечественная методология оценки эффективности инвестиционно-строительных проектов в условиях протекания неопределённости основывается на методических рекомендациях.

На всю глубину реализации проекта авторы рекомендаций из представленных методов учёта факторов неопределённости выделяют четыре подхода, представленные на (рис. 3). Каждый следующий метод в плане прогностических способностей представляет собой более точную оценку.

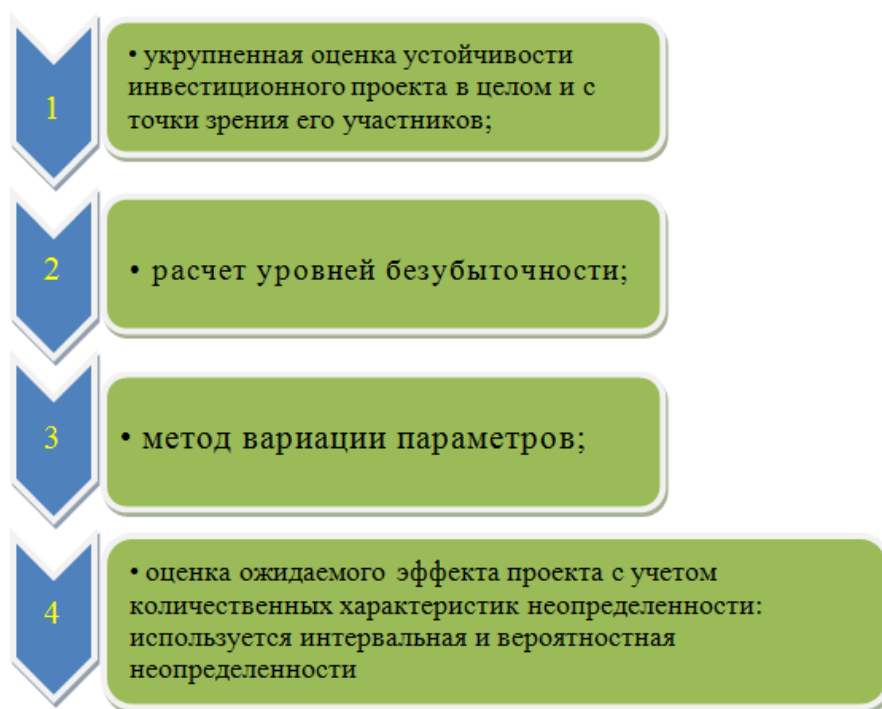


Рисунок 3. Формальные методы учёта неопределённости в расчётах эффективности ИП согласно методическим рекомендациям

В рамках современной отечественной науки разработаны и применены модели и методы оценки эффективности строительных проектов в условиях полной информированности субъектов рынка недвижимости. Сложность заключается в том, что, как указывалось выше, на практике все инвестиционно-строительные проекты проходят в условиях неопределенности, характеризующейся неточностью и неполнотой информации об первоначальных финансово-экономических параметрах. В

реальных же условиях чаще всего встречаются случаи вероятностной и интервальной неопределенности. В связи с этим в качестве наиболее эффективных инструментов оценки неопределённости учёными признаются дисперсионный, интервальный, а также трендовый анализ.

Ознакомившись и проанализировав природу традиционных методов оценки эффективности ИСП в условиях неопределенности, можно прийти к выводу, что они либо исключают факторы неопределенности из расчётов финансовой модели ИСП, что неверно, вследствие того что неопределенность является неустранимым аспектом каждого ТЭО, либо неспособны учитывать множественность факторов неопределенности в ходе инвестиционно-строительного проектирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдразаков, Ф.К. Современный механизм взаимоотношений участников инвестиционно-строительной деятельности / Ф.К. Абдразаков, А.В. Поморова, О.В. Байдина, И.С. Жариков // Экономика и предпринимательство. № 12 (Ч.3). 2014. – С. 557 – 561.
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. Поморова А.В. Учет производственных рисков в жизненном цикле объектов мелиоративного строительства: сборник материалов V международной конференции «Основы рационального природопользования»/ А.В. Поморова, А.А. Ткачев, А.С.Гвоздев. 2016. С. 242-245.

УДК 532.542

Ю.А. Изюмов

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

ПРОБЛЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ С ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Аннотация. В статье предлагается совершенно новая конструкция системы отведения воды с проезжей части автомобильных дорог, включающая весь комплекс сооружений от приемного устройства до гасителя энергии в конце быстротока.

Ключевые слова: прикромочный лоток, входное устройство, быстроток, телескопический лоток, гофрированный лоток, рассеивающий трамплин.

Надежность функционирования автомобильных дорог определяется своевременностью и качеством отведения воды с проезжей части по прикромочным и откосным лоткам к основанию земляного полотна с последующим гашением энергии потока. В настоящее время, на участках дорог с продольным уклоном, широкое распространение получило использование телескопических лотков при конструктивном оформлении их входной части в виде плоской площадки с ломаными стенками (рис. 1).

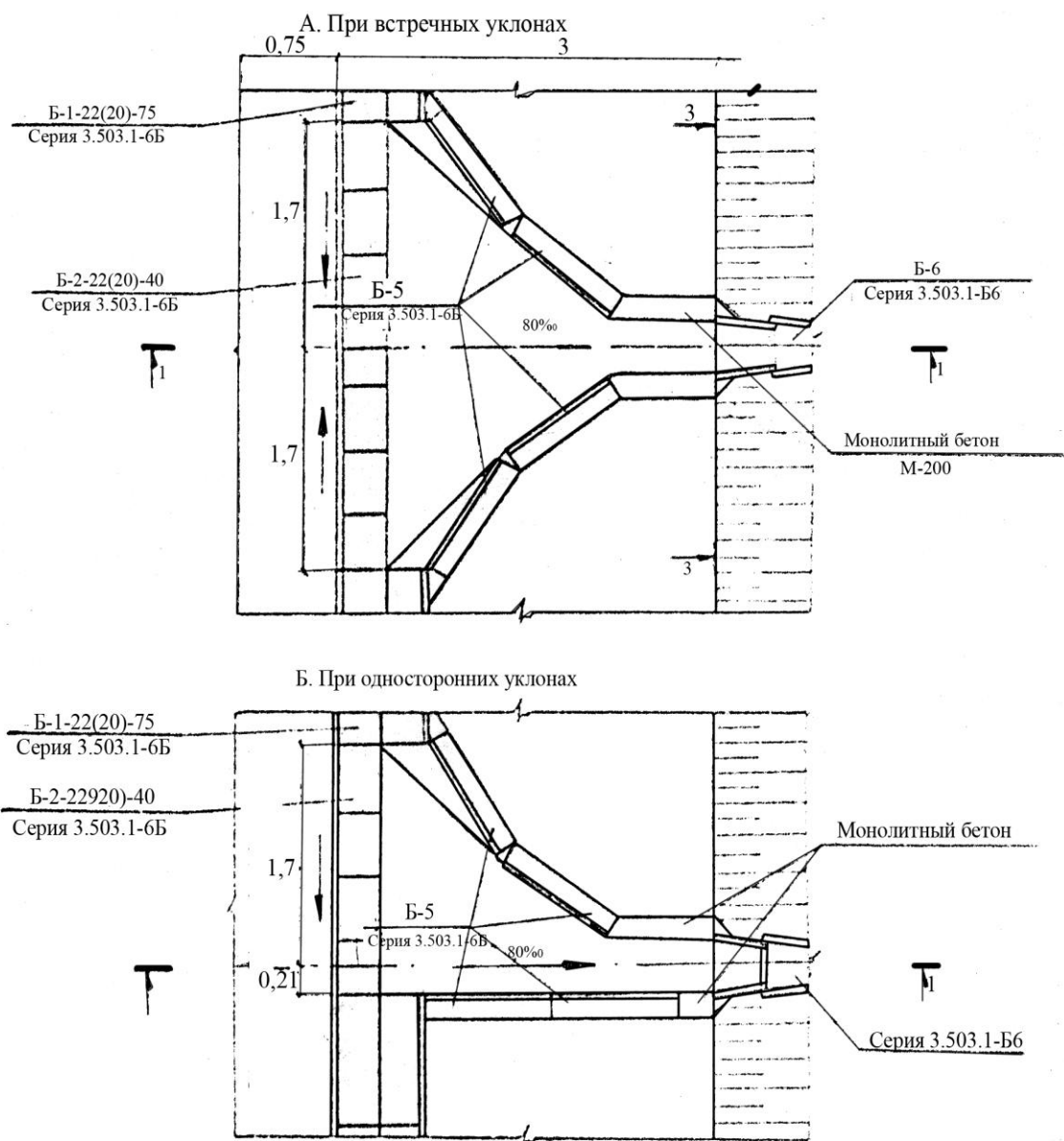


Рисунок 1. Конструкции двух и одностороннего входа в лоток

Подробные исследования этих конструкций показали их полную несостоятельность и отсутствие гидравлического обоснования. Суть дела заключается в том, что авторы, разработавшие типовые варианты телескопических лотков и входных устройств не владели сведениями из гидравлики бурных потоков, что закономерно привело их к непоправимым ошибкам. Несовершенство плоской конструкции входного участка приводит к проскоку значительной части расхода дальше по прикромному лотку, что перегружает, расположенные ниже, водоотводящие устройства. Сама конструкция входного участка не отвечает требованиям безопасности движения автомобиля по обочине.

Основная задача быстротока из телескопических лотков это создание равномерного движения потока без перелива через борта. Натурные и лабораторные исследования показали, что с этой задачей телескопические лотки не справляются. За счет отрыва потока от дна и образования воздушных пузырей (рис. 2) происходит саморазгон (рис. 3).

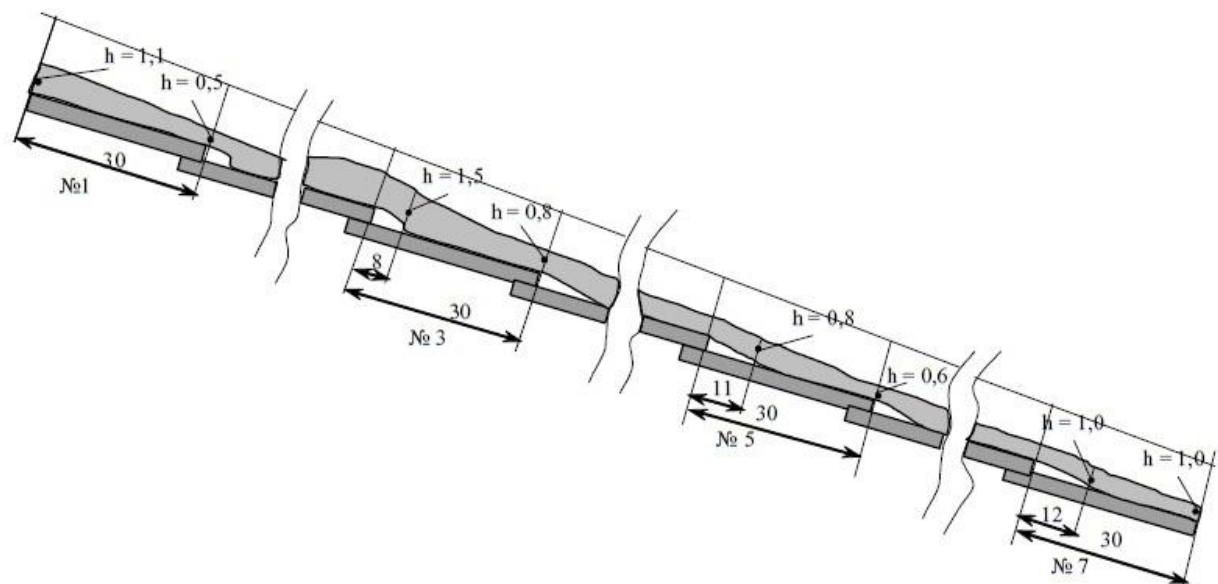


Рисунок 2. «Пузыри» на телескопическом лотке

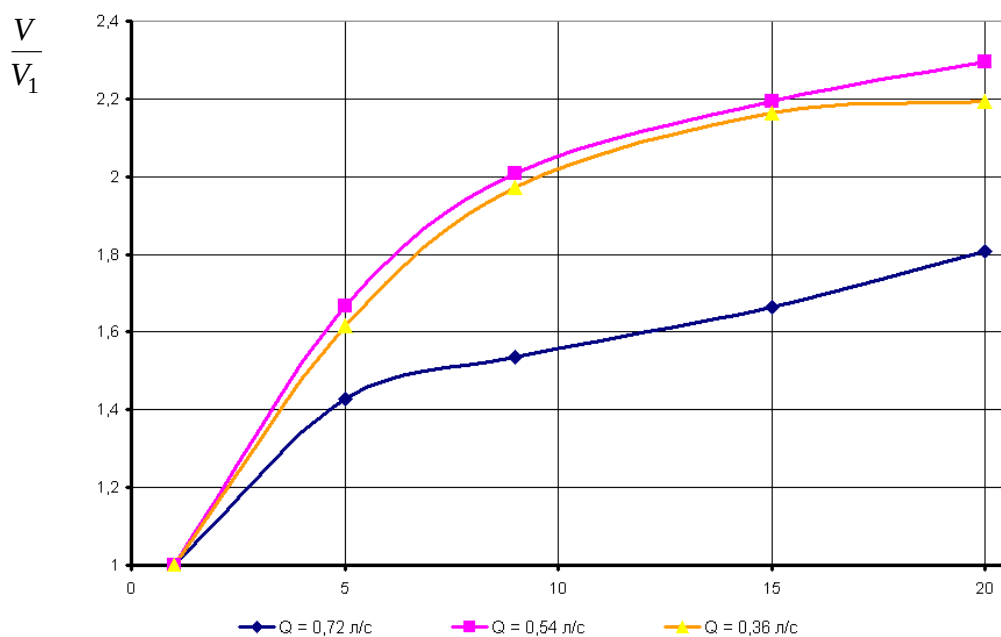
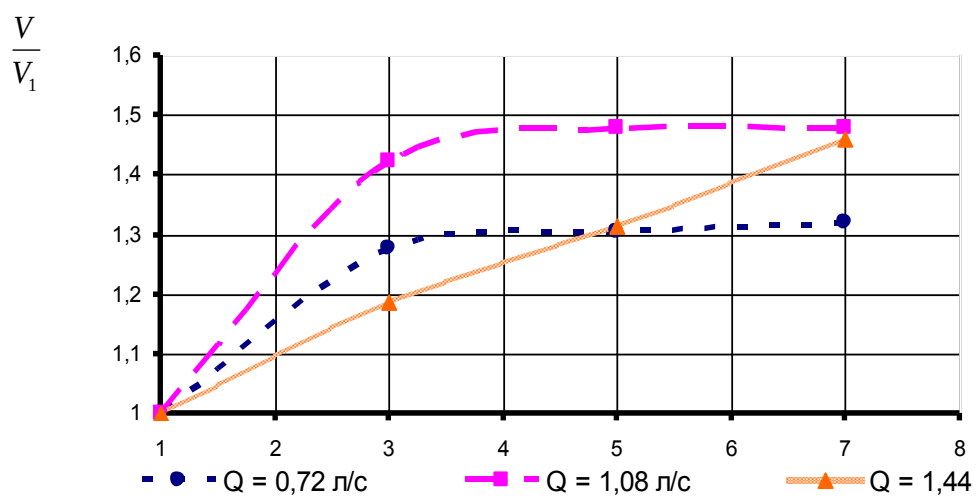


Рисунок 3. Характер изменения максимальных скоростей вдоль лотка при проведении модельных испытаний: V_1 – скорость в начальном сечении лотка

Скорости в конце быстротока значительно превышают начальные.

Это обстоятельство требует серьезного подхода к вопросу гашения энергии на выходе из быстротока.

Таким образом, проблему отвода воды с проезжей части нужно решать комплексно, а именно: 1) применение эффективного входного участка с минимальным проскоком по прикромочному лотку, и обеспечивающего необходимую безопасность движения по обочине; 2) использование в качестве откосного лотка конструкцию, стабильно обеспечивающую пропуск расчетного расхода без перелива через борта; 3) применение в нижнем бьефе, в качестве гасителя энергии, самоочищающихся рассеивающих трамплинов, не требующих укрепления за ними, и не требующих дополнительных эксплуатационных расходов на очистку гасителей энергии.

Для решения поставленной задачи сотрудниками кафедры ТГВ СГТУ имени Гагарина Ю.А. были разработаны и испытаны входные участки в откосную трубу (с односторонним и двухсторонним входом) в виде конструкций двоякой кривизны, обеспечивающие плавный, безволновой вход, а так же безопасную езду по обочине (рис. 4).

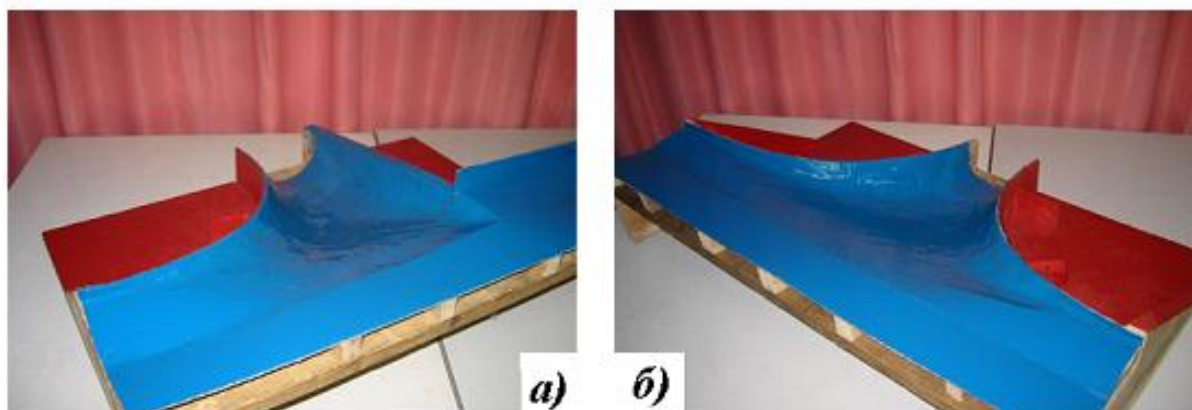


Рисунок 4. Фото входного участка с а) односторонним, б) двухсторонним входом

В качестве откосного лотка (вместо телескопического) предлагается применить гофрированный лоток, обеспечивающий, как показали испытания, протекание потока без перелива на всём протяжении (рис.5).



Рисунок 5. Модели гофрированных лотков

В нижнем бьефе водоотводящего сооружения, для гашения энергии потока, предлагается применить рассеивающий трамплин (конструкция двоякой кривизны), хорошо зарекомендовавший себя во время испытаний (рис.6).



Рисунок 6. Работа рассеивающего трамплина при пропуске расчетного расхода

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Высоцкий Л.И.* Новое в проектировании водоотвода с автомобильных дорог / Л.И. Высоцкий, Ю.А. Изюмов, И.С. Высоцкий // Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2011. 152с.
2. *Высоцкий Л.И.* Элементы водоотведения на автомобильных дорогах / Л.И. Высоцкий, Ю.А. Изюмов, И.С. Высоцкий: Учебное пособие.- СПб.: Изд. «Лань», 2015.- 192с.

УДК 332.85

Д.С. Кальжанова

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

ОЦЕНКА РЫНКА ЖИЛОЙ И КОММЕРЧЕСКОЙ НЕДВИЖИМОСТИ. ОСНОВНЫЕ ОТЛИЧИЯ АНАЛИЗА РЫНКОВ

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные положения оценки рынков жилой и коммерческой недвижимости, показатели оценки, методы мониторинга, используемые при анализе рынков, а также основные отличия анализа рынка жилой недвижимости от анализа рынка коммерческой.

Ключевые слова: коммерческая недвижимость, показатели оценка, мониторинг, стоимость недвижимости, анализ рынка.

Нестабильность экономического положения заставляет и обычных граждан, и бизнесменов упорно работать и составлять анализ рынка недвижимости. Все прогнозы и предположения ведутся ради коммерческой цели. Практика показывает, что покупка недвижимого имущества – лучшее инвестирование в любой стране и в разные эпохи.

Из-за повышенного спроса на квартиры и дома в последние годы мониторинг этого сегмента рынка достиг высокого уровня, он стал более профессиональным, появились специалисты-оценщики, риелторские компании, да и сама информация приобрела более удобный вид для ознакомления.

Спрогнозировать картину с коммерческой стороны на 2-3 года вперед невозможно, скорее такие предположения будут напоминать предсказания, но на 12 месяцев обрисовать ситуацию можно.

Сам мониторинг основывается на сопоставлении между собой спроса и предложения, их взаимосвязи, перспектив и применении методов аналитики. Основопологающим фактором в анализе недвижимого имущества остается стоимость жилья. Именно от того, в какую сторону изменится цена одного квадратного метра, будет зависеть предстоящий скачок цены (подорожание или удешевление).

Современные российские аналитики не имеют достаточного объема информации для объективных выводов, поэтому обрисовывать ситуацию приходится, оценивая факторы, непосредственно влияющие на стоимость одного квадратного метра.

Единственные участники этого сегмента, которые могут более реально давать прогнозы — это специалисты из аналитических отделов в бюро недвижимости. Они создают свою собственную реальную картину, исходя из статистических данных по обращениям в их агентство.

Уровень жизни и достаток населения в стране или отдельно взятом регионе прямо пропорционально влияет на стоимость жилья: чем качественнее и безопаснее жизнь, тем дороже стоит жилье и наоборот.

Поэтому показатель цены на недвижимость играет ключевую роль во внешнеэкономическом оценивании государства.

Показатели оценки рынка недвижимости

Чтобы дать полную оценку рынку, и с коммерческой точки зрения в том числе, необходимо учитывать целый комплекс показателей:

абсолютных (те, которые можно точно измерить, посчитать, изучить, например: для цены — рубли, евро, доллары; квадратные метры — для измерения площади всего объекта или только введенной в эксплуатацию части, штучность — измеряется количество сделок, уровень спроса-предложений; дни служат размером для периода экспозиции)

безразмерных или относительных (соотношение между долями, проценты; индексы — для отражения изменений показателей во времени: темпы — дни, недели, месяцы (для сравнения берутся соседние периоды); индексы и пропорции — отношение настоящих показателей к показателям базовых периодов; индексы при исключенной сезонности — сравнение одного и того же периода за текущий год и базовый)

При анализе жилой и коммерческой недвижимости используют сразу несколько методов мониторинга:

- 1) ценовая ситуация:

- разделение объекта недвижимого имущества по местонахождению, площади и качеству;

- выделение средней цены среди подобных объектов;
- оценивание влияния качества на стоимость квадратных метров;
- исследование влияния уровня жилья по качеству на его стоимость;
- анализ рынка обычной недвижимости и коммерческой;
- мониторинг ситуации в конкретном регионе и по стране в общем;
- прогнозирование стоимости.

2) исследование ситуации на рынке:

- изучение структуры и фондов рынка;
- исследование среди приватизированного имущества, темпов приватизации и собственных фондов жилья;
- исследование фондов строительства;
- мониторинг законодательного и исполнительного регламента;
- анализ ситуации в корпоративном сегменте;
- мониторинг размеров спроса, предложения, их структуры и соотношения;
- оценивание положение на рынках вторичной и первичной недвижимости;
- прогноз на предстоящий период по конъюнктуре рынка.

3) мониторинг ликвидности и доступности:

- ситуация в регионе;
- демографическое положение внутри региона;
- оценивание жилищных условий;
- ценовая ситуация и для коммерческой недвижимости в том числе;
- оценивание уровня доходов и размера денежных накоплений у населения;
- оперативный мониторинг по доступности-ликвидности жилья;
- прогнозы по доступности или ликвидности.

4) маркетинговый анализ:

- описание продаваемого объекта;
- определение рамок локации;
- исследование подобных предложений, применительно и для коммерческой недвижимости;
- составление прогноза для конкретного района;
- анализ платежеспособности;
- прогноз продаж при разных расходах, связанных с рекламой.

5) мониторинг рынка для точного оценивания объекта:

- подбор и изучение подобных объектов;
- нахождение поправок в цене, связанных с изменением местоположения и т. д.;
- прогноз на будущую стоимость аренды, потоки капитализации и т. д.;
- предположение по будущим затратам;
- определение и прогноз на потоки чистого дохода при вычете налогов или других отчислений;

- рассмотрение настоящей стоимости на предмет адекватности.

б) мониторинг эффективности капитальных вложений для коммерческой недвижимости:

мониторинг цены у подобных объектов;

прогноз цен для инвестиционных объектов;

определение макроэкономических показателей;

прогноз предстоящих затрат;

вычисление предстоящего потока инвестиций;

нахождение уровня налогов;

нахождение уровня эффективности для проекта.

Отличия анализа жилой недвижимости от анализа коммерческой

Если экономическая ситуация изменяется в худшую или лучшую сторону в определенном регионе, то стоимость любого недвижимого имущества будет изменяться. Коммерческие помещения, в отличие от предусмотренных для жилья, изначально требует весомых капиталовложений.

Если речь идет об аренде, то с арендодателя почти снимается вся ответственность. Офисы и другие бизнес-площади сдаются на более продолжительный период времени, чем жилые, но и арендатора найти не так уж просто.

Анализ коммерческой недвижимости отличается тем, что часто в помещении находится офисная мебель, техника или оборудование, поэтому обязательно приходится делать мониторинг и этого хозяйства. Касательно стоимости: коммерческие объекты всегда будут стоить дороже, так как они предназначены для получения прибыли, хотя в некоторых жилых отсеках можно и проживать.

В заключение нужно сказать, что критерии для оценивания обоих видов недвижимости схожи. Для них двоих важно местоположение, качество, наполненность и т. д. И хотя стоимость коммерческих объектов всегда идет впереди, все же эти два вида недвижимого имущества неразлучны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ рынка недвижимости для коммерческих и жилых площадей. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://passivniidohod.ru/aktivi/nidvizhimost/analiz-rynka-nedvizhimosti-dlya-kommercheskix-i-zhilyx-ploshhadej/>

2. Анализ рынка коммерческой недвижимости. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://mirsovetov.ru/a/business-and-finance/realty/commercial-realty.html>

3. Абдразаков Ф.К., Поваров А.В., Сирота В.Т. Динамика развития рынка торговой недвижимости Саратова: материалы международной научно-практической конференции «Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении». Саратов, 2015. – с. 8-13

4. Абдразаков Ф.К., Поваров А.В., Сирота В.Т. Развитие малоэтажного строительства в России и зарубежных странах: материалы международной научно-практической конференции «Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении». Саратов, 2015. – с. 13-17

5. Медведева Н.Л., Ялакова Е.В. Влияние внешнеэкономической ситуации и внутрироссийских особенностей экономики на рынок недвижимости в 2015 году:

сборник статей Международной научно-практической конференции «Роль науки в развитии общества». 2015. С. 70-72.

6. *Медведева Н.Л.* Специфика функционирования и организации объектов торговли и развлечений в г. Саратов: матер. междунар. научно-практ. конф. «Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении» Саратов, 2015. – с.137-144

7. *Медведева Н.Л.* Анализ функционирования торговых (торгово-развлекательных) центров в г. Саратов: материалы междунар. науч.-практ. конф. «Тенденции развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения». Саратов 2016. С. 149-151

УДК 332.85

Д.С. Кальжанова

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

АНАЛИЗ РЫНКА КОММЕРЧЕСКОЙ НЕДВИЖИМОСТИ ГОРОДА САРАТОВА. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СТОИМОСТЬ НЕДВИЖИМОСТИ.

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные положения оценки рынков жилой и коммерческой недвижимости, показатели оценки, методы мониторинга, используемые при анализе рынков, а также основные отличия анализа рынка жилой недвижимости от анализа рынка коммерческой.

Ключевые слова: коммерческая недвижимость, показатели оценка, мониторинг, стоимость недвижимости, анализ рынка.

Как изменилось положение девелоперов, арендаторов коммерческой недвижимости в Саратове за последнее время, и что покупают в наступивших непростых экономических условиях.

Спрос на торговые площади зависит от качества торгового центра

Торговые центры с проработанной или изначально удачной концепцией менее подвержены воздействию оттока арендаторов. Остальные торговые и бизнес-центры вынуждено подверглись трансформации и даже реконцепции под влиянием новых запросов.

Без разработки и внедрения систем поддержания лояльности среди посетителей торговых центров, внедрения новых технологий учета и прогнозирования трафика выжить торговым центрам будет сложно. Торговые центры увеличивают долю развлекательной составляющей и становятся досуговыми центрами с обязательным внушительным фудкортом.

Среди арендаторов торговых площадей пользуются спросом только те торговые центры, где правильно подобраны пулы арендаторов, концепция торгового центра способствует правильному направлению потока посетителей.

Вместе с учетом архитектурных особенностей торговых центров их собственники в новых условиях рынка вынуждены прикладывать значительные усилия к управлению менеджментом и вникать в

операционное управление, чего раньше не требовалось. Возросла роль консультантов и эффективных действий управляющих компаний в сохранении рентабельности торговой части бизнес-центров и дальнейшем её развитии.

Предложение офисов превышает спрос

Спрос на новые офисы в Саратове появится нескоро, объёмы ввода новых бизнес-центров превышают спрос на их площади.

Несомненно, объёмы строительства и ввода бизнес-центров в городе заметно упали за прошедшие два года, что соответствует запросам рынка в офисном сегменте. Объём продаваемых офисов вполтину меньше объёма вводимых в эксплуатацию площадей новых бизнес-центров.

Объяснить низкий спрос на офисные помещения в нашем городе можно стагнацией в базисных отраслях экономики, продукция или услуги которых находят спрос за пределами региона. Как известно, одно рабочее место в базисной отрасли гарантирует занятость нескольким рабочим и специалистам на производстве и во вспомогательных отраслях.

Точно так же, сокращение рабочих мест в базисных отраслях лишает работы несколько человек в "сопутствующих" сферах. Ясно, что отрасли, ориентированные на небольшой "внутренний" рынок, не способны "повести" за собой другие отрасли и тем более способствовать росту экономики региона.

На спрос в сегменте офисной недвижимости напрямую влияет структура местной экономики.

Главными потребителями офисных помещений у нас являются компании в сфере оказания услуг населению и бизнесу. Это банки, страховые, финансовые, консалтинговые и отчасти IT-компании.

Спрос на качественные офисы у торговых и логистических компаний на рынке также невелик, их основные интересы заключаются в торговых и складских секторах недвижимости.

Представительства крупных федеральных, а тем более международных бизнес-структур в нашем регионе не открываются. Саратовская область не может похвастаться высокой привлекательностью для крупных инвесторов. Ожидать их появления в ближайшее время не приходится.

Расширяться могут лишь государственные органы власти и с ними, такая, как например, реализованная в Саратове и Саратовской области сеть многофункциональных центров (МФЦ).

Новые офисные метры будут востребованы только при повышении инвестиционной привлекательности региона, приходе сюда инвестиций и значительном росте сектора реального производства. А так как новые рабочие места не создаются, то и спрос на "управленческие" и "обслуживающие производство" квадратные метры офисов отсутствует.

Сегодня рынок офисных помещений стагнирует при превышении предложения над платежеспособным спросом. Выведенные на рынок объекты будут долго продаваться, а собственники за отсутствием

альтернативы будут вкладываться в ремонт и отделку помещений, чтобы потом с большими усилиями сдать их в аренду по демпинговым расценкам для возмещения расходов и погашения банковских кредитов.

В цене небольшие помещения для ведения малого бизнеса

С появлением кризисных явлений в стране, и в нашем регионе в частности, сильно изменился способ инвестирования в коммерческую недвижимость.

Так вот, в связи с всеобщим стремлением оптимизировать расходы на содержание недвижимости, предприниматели стремятся приобрести помещения свободного назначения, подходящие, в том числе для общественного питания среднего и малого формата, зачастую в спальных районах. Эти помещения легко перестроить под требования франшизы, а при необходимости их легко сдать в аренду. Поэтому растет спрос на универсальные помещения небольшой площади (до 150 квадратных метров) на первых этажах в проходных местах с высоким трафиком.

Факторы, влияющие на стоимость недвижимости

Какие факторы влияют на стоимость коммерческой недвижимости? Этим вопросом задаются владельцы объектов, чтобы не прогадать при продаже или сдаче в аренду, это не менее важно и для покупателя, чтобы не переплачивать за ненужные, с его точки зрения, улучшения. В рамках публикации рассмотрим факторы, влияющие на увеличение или уменьшение стоимости коммерческой недвижимости при сдаче ее в аренду или продаже.

Изучим факторы, влияющие на стоимость торговых и офисных помещений:

- Месторасположение. Даже начинающий риэлтор должен знать, что месторасположение торговой/офисной недвижимости играет первостепенную роль: центр города, основные магистрали, близость к метро, первая линия домов — все это отражается на стоимости недвижимости при любом виде сделки. Каким бы визуально-привлекательным не был объект, вдали от основных пешеходных и транспортных потоков, он теряет большую часть стоимости

- Этажность. Не только торговые помещения, но и офисные получают прибавку в стоимости, если располагаются на первых этажах. Их стоимость резко уменьшается, если помещение подвальное, например.

- Отдельный вход. Стоимость объекта с отдельным входом, всегда будет выше, чем у аналогичного без отдельного входа. Особенно сильно это отражается на магазинах, ПСН, банковских помещениях.

- Ремонт помещения. Если речь об аренде, то наличие хорошего ремонта позволяет сократить «арендные каникулы». Если ремонт надо делать, то придется предоставить арендатору увеличенные «каникулы» или на время снизить арендную плату. При продаже все относительно — продавец, естественно, хочет «отбить» затраты на произведенный ремонт, покупателю не всегда нужно именно такое состояние.

- Тип здания. При прочих равных — административное здание выигрывает в цене по сравнению с нежилыми объектами в составе жилых. Объясняется это просто — легче менять назначение, нет фактора «недовольных жильцов», легче, как правило, с коммуникациями.

- Окружение. Может быть важным фактором, особенно для аренды. Речь идет не о «солидности» находящихся рядом организаций, а целевой направленности. Например: если рядом супермаркет, то трафик явно выше.

- Наличие/отсутствие арендатора. Точнее — арендная ставка и срок договора с текущим арендатором коммерческой недвижимости. Крайне важный фактор при продаже помещения. Не всегда положительный, если покупатель намеревается использовать недвижимость для осуществления собственной деятельности. Но, высокая арендная ставка и заключенный долгосрочный договор аренды, могут сильно повысить привлекательность объекта при его продаже в качестве арендного бизнеса

P.S. Естественно, что помимо перечисленных, есть много других факторов, влияющих на оценку стоимости коммерческой недвижимости, но профессиональный риэлтор по коммерческой недвижимости будет принимать их в расчет, только имея на руках информацию по каждому конкретному объекту.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абдразаков Ф.К., Поваров А.В., Сирота В.Т.* Динамика развития рынка торговой недвижимости Саратова: материалы международной научно-практической конференции «Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении». Саратов, 2015. – с. 8-13

2. *Абдразаков Ф.К., Медведева Н.Л., Поморова А.В.* Основные факторы, влияющие на уровень арендной платы в торговых (торгово-развлекательных) центрах г. Саратова, и пути повышения ее доступности. Аграрный научный журнал. 2016. № 9. С. 64-69.

3. *Медведева Н.Л.* Специфика функционирования и организации объектов торговли и развлечений в г. Саратов: матер. междунар. научно-практ. конф. «Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении» Саратов, 2015. – с.137-144

4. *Медведева Н.Л.* Анализ функционирования торговых (торгово-развлекательных) центров в г. Саратов: материалы междунар. науч.-практ. конф. «Тенденции развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения». Саратов 2016. С. 149-151

5. *Медведева Н.Л., Игнатьев Л.М.* Факторы, влияющие на функционирование торговых (торгово-развлекательных) центров: материалы междунар. науч.-практ. конф. «Тенденции развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения». Саратов 2016. С. 151-153

6. *Медведева Н.Л., Хальметов А.А.* Развитие и функционирование торговых (торгово-развлекательных) центров в г. Саратов: материалы III Всероссийской научно-практической конференции «Экономика и социум: проблемы и перспективы взаимодействия» 2016. С. 59-61.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕТОНООТДЕЛОЧНЫХ МАШИН С АКТИВАТОРОМ ДЛЯ ОТДЕЛКИ НЕЗАТВЕРДЕВШИХ БЕТОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Аннотация. В строительстве существуют два направления отделки поверхности изделий: отделка поверхности до термовлажностной обработки изделия, то есть в незатвердевшем виде, и отделка поверхности затвердевших изделий. Первый вид отделки наиболее распространен, экономически более целесообразен, так как легко деформируемая поверхность изделия заглаживается до необходимой чистоты с меньшими затратами. Второй вид отделки используется, главным образом, для целей обработки поверхностей, прилегающим к плоскостям формы. Этот вид отделки обычно сводится к устранению дефектов формования.

Отделка незатвердевших бетонных поверхностей во многих случаях осуществляется вручную или разнообразными машинами и является трудоемкой операцией, сдерживающей рост производительности во многих областях строительства.

Ключевые слова: анализ, магнитное поле, вода, электромагнитный активатор, ультразвуковой ударный инструмент

За последние пятьдесят лет проведены многочисленные теоретические и экспериментальные исследования, посвященные изучению процессов обработки верхней поверхности заформованных изделий. В ЦНИИЭП жилища, Ленинградском инженерно-строительном институте (СПбГАСУ), ОКТБ и ГПИ "Моспроект-стройиндустрии", НИИЖБе, Главмоспромстройматериалов, ВНИИжелезобетона, Гипростроймаше, Братском ГУ и ряде других организаций исследовались различные способы обработки и разнообразные рабочие органы заглаживающих машин.

Основным направлением исследований в создании заглаживающего оборудования стало изучение работы машин, заглаживающих обрабатываемые поверхности методом механического перераспределения поверхностного слоя. Их отличает конструктивная простота, надежность в работе, отсутствие вредного воздействия на организм человека-оператора.

Заглаживающие машины имеют привод от бензинового, пневматического или электродвигателя. Модельный ряд заглаживающих машин имеет различную мощность и производительность.

Патентные исследования большого количества изобретений ведущих стран показал, что разработано более 120 видов заглаживающих машин для различных условий их использования. Виды машин отличаются конструктивными и кинематическими особенностями. В строительной индустрии наиболее распространены ручные дисковые бетоноотделочные машины с диаметром рабочего органа от 0,2 до 2,1 м и собственной окружной скоростью вращения $v_d = 1-10$ м/с при давлении на бетон $\Delta P = 0,5-1,5$ кПа.

В области строительной индустрии для качественной обработки незатвердевших поверхностей железобетонных изделий, отформованных из бетонных смесей, для гражданского и промышленного строительства,

может быть использованы заглаживающие машины с различными видами активаторов.

Под активацией цементно-водных суспензий, растворов и бетонных смесей понимают различные физические, физико-химические и химические способы воздействия, как на отдельные компоненты, так и на их композиции, приводящие к интенсификации процессов структурообразования, модифицированию структуры и свойств композитов. Активированным состоянием вещества называется некоторое критическое промежуточное его состояние, через которое проходит протекающий во времени процесс.

Ниже представлена классификация бетоноотделочных машин (рис. 1).



Рисунок 1. Классификация бетоноотделочных машин

Результатом применения действия сил магнитного поля на воду, находящуюся в смеси приготовленной с применением вяжущих веществ, является развитие следующих процессов: диспергации молекулярных связей и деполимеризации жидкой фазы (дессоциативный процесс); формирование новой более упорядоченной по отношению к исходной системно – структурной организации смеси; релаксации смеси приготовленной с применением вяжущих веществ к исходному стационарному состоянию (стабилизационный процесс). Что приводит к улучшению реологических характеристик смеси приготовленной с

применением вяжущих веществ, ускоряется темп твердения материала на ранних стадиях, повышается водоудерживающая способность и уменьшается расслаиваемость изделия приготовленного с применением вяжущих веществ.

Поэтому целесообразно использовать дисковой рабочий орган бетоноотделочной машины с изменяемым градиентом электромагнитного поля.

Сущность устройства поясняется чертежами, где на рисунке 2 представлен дисковой рабочий орган бетоноотделочной машины с электромагнитами, на рисунке 3 изображены магниты, используемые на заглаживающей машине.

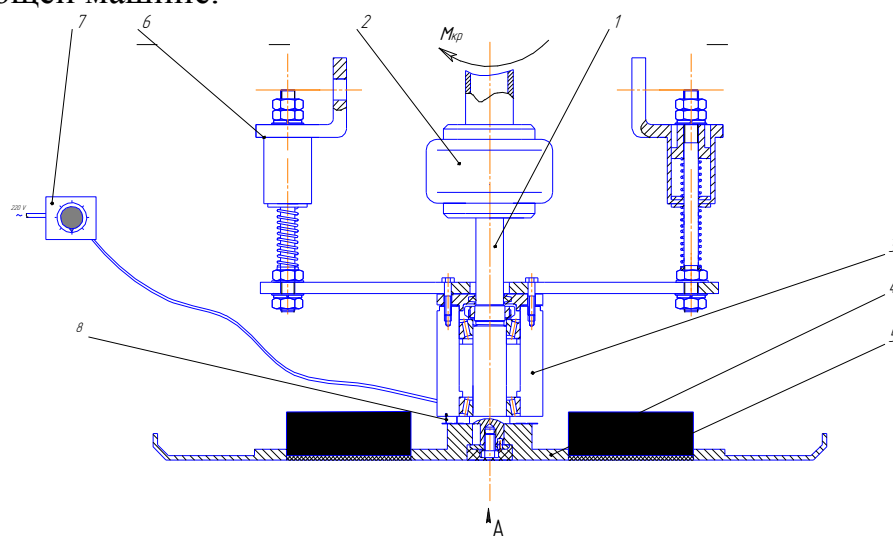


Рисунок 2

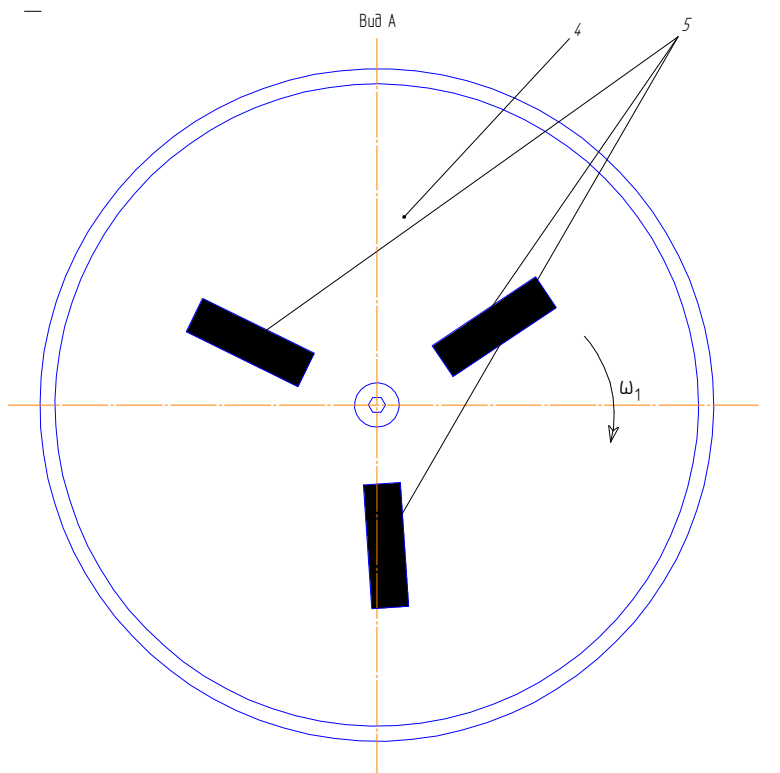


Рисунок 3

Дисковой рабочий орган бетоноотделочной машины с электромагнитами состоит из демпфера 6 который имеет возможность гасить вертикальные колебания корпуса 3, приводного вала 1 приводимого в движение электродвигателем. На валу 1 расположена упругая муфта 2, которая в свою очередь закреплена к стакану 3, так же на стакане 3 закреплены скользящие контакты 8, к скользящим контактам присоединено электропитание через реостат 7, заглаживающий диск 4 жестко закреплен к валу 1 при помощи болтового соединения, диск 4 имеет углубления и вставки из магнитопроводного материала с расположенными в них электромагнитами 5.

Устройство работает следующим образом. При включении электродвигателя через соединительную муфту 2, передается вращение приводному валу 1, который жестко закреплен с диском 4 при помощи болтового соединения. В углублениях расположены, электромагниты которые создают магнитное поле, градиент которого регулируется с помощью реостата 7, активирующие обрабатываемое изделие.

Преимуществом такой конструкции является высокое качество обработки бетонных смесей, получение высокопрочного поверхностного слоя, наименьшая шероховатость, способность изменение силы магнитного поля для более полного проникновения в различные толщины бетонных изделий.

Недостатком является большая масса конструкции и необходимость дополнительного источника энергии для электромагнитов закрепленных на бетоноотделочной машине.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент №2500521 - Дисковый рабочий орган бетоноотделочной машины с знакопеременным магнитным полем / Белокобыльский С.В., Герасимов С.Н., Клушин И.О., Мамаев Л.А., Фёдоров В.С.; Приоритет от 10.12.2013.

2. Патент №2497664 - Дисковый рабочий орган бетоноотделочной машины с изменяемым градиентом магнитного поля/ Белокобыльский С.В., Герасимов С.Н., Клушин И.О., Конин А.В., Мамаев Л.А., Плеханов Г.Н., Фёдоров В.С.; Приоритет от 10.11.2013.

3. Патент № 2368497 - Ручная вибрационная дисковая заглаживающая машина с магнитным активатором / Герасимов С.Н., Кононов А.А., Мамаев Л.А., Фёдоров В.С.;

4. Баталин Б.С. Влияние магнитной обработки бетонной смеси на процессы структурообразования в твердеющем бетоне: дис. кан. техн. наук : 05.48.04 / Пермский политех. ин-т. – Пермь, 1969. – 232 с.

5 Патент № 2500522 - Дисковый рабочий орган бетоноотделочной машины с изменяемым градиентом электрического поля / Герасимов С.Н., Чернова Ю.С., Мамаев Л.А., Фёдоров В.С., Ефимова Е.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДОХРАНИЛИЩ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Аннотация. В статье говорится о том, что одной из главных задач для России является обеспечение населения чистой и безопасной водой. В ряде регионов Российской Федерации водохранилища – основные источники водоснабжения. В сельскохозяйственном водоснабжении использование искусственных водохранилищ – Западной Сибири, Поволжья.

Ключевые слова: вода, поверхностный источник, чистая и безопасная вода, водохранилище.

Главная задача для России является обеспечение населения чистой и безопасной водой. Правительство РФ уделяет большое внимание охране водных ресурсов. В Последние годы были разработаны программы «Возрождение Волги», «О питьевой воде и питьевом водоснабжении» и программы социально – экономического развития регионов РФ [1].

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.

Источники водоснабжения в последнее время подвергаются интенсивному загрязнению.

Источники водоснабжения, в частности питьевого, должны гарантировать безопасность воды: отсутствие химических веществ в опасных концентрациях, возбудителей инфекционных болезней и радиоактивных элементов. Вода должна обладать благоприятными органолептическими свойствами и должна иметь полноценный минеральный состав.

В Саратовской области осуществляется хозяйственно – питьевое водоснабжение населения за счет поверхностных и подземных вод [2].

Водохранилища широко используются для водоснабжения. В ряде регионов Российской Федерации водохранилища – основные источники водоснабжения. В сельскохозяйственном водоснабжении использование искусственных водохранилищ – Западной Сибири, Поволжья.

При использовании водохранилища для целей водоснабжения необходимо получения воды надлежащего качества и обеспечение необходимой производительности водозаборных сооружений.

Вода в водохранилищах накапливается за счет речного постоянного потока или с помощью талых и дождевых вод. В зависимости от состава речной воды, дождевых и талых, а так же грунтовых вод и будет зависеть минеральный состав воды в водохранилище. Так как вода постепенно

испаряется, то концентрация минеральных солей в оставшейся воде увеличивается. Так же для таких водоемов характерно неравномерное распределение солей на разной глубине (послойное распределение).

Для задержания поверхностного стока и улучшения его качества до поступления в водохранилища проводятся агролесомелиоративные мероприятия, в частности посадка в береговой зоне водохранилища защитных полос зеленых насаждений.

Вода с меньшим количеством минералов находится на поверхности, в то время как более насыщена солями вода опускает вниз. В результате разрастания водорослей в водохранилищах происходит летнее цветение воды (она станет зеленой или сине-зеленой).

При использовании воды водохранилищ в целях водоснабжения следует учитывать возможность ее загрязнения от водного транспорта, лесосплава, а также в результате сброса сточных вод, распространение которых в водохранилищах существенно отличается от распространения их в реках.

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., Орлов А.А.* Водоснабжение Саратовской области// Результаты научных исследований. Материалы международной научно-практической конференции. Уфа 2016,С. 210-212.
3. *Миркина Е.Н., Орлов А.А.* Использование подземных вод для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения в Саратовской области// Современное состояние и перспективы развития научной мысли. Материалы международной научно-практической конференции. Уфа 2015,С. 70-72.

УДК 69.003

К.В. Котлярова, А.В. Поваров

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

ДЕТСКИЕ ИГРОВЫЕ ПЛОЩАДКИ НА ТЕРРИТОРИИ Г. САРАТОВА

Аннотация. Рассмотрено состояние детских площадок на территории г. Саратова и соответствие их расположения существующим нормам и правилам.

Ключевые слова: детская площадка, строительные нормы и правила, покрытие площадки.

Современный подход к обустройству городского пространства дает определение детской площадки как специально созданной для детей и подростков игровой среды на улице, особого пространства для развлечения, общения и движения [5]. В настоящее время исследования игровых площадок в качестве особой специально созданной среды проводится многими учеными, урбанистами, психологами, социологами и педагогами.

Актуальность научных и социальных исследований на данную тему выражается в большом психолого-педагогическом влиянии игровых площадок на развитие детей. Предлагаются различные варианты более экологически чистого оборудования из природных материалов, доказывающаяся нецелесообразность использования детского оборудования определенных цветов.

Необходимо отметить, что в странах Европы давно существует практика перехода к современному устройству и оборудованию детских площадок, в отличие от России, где данная тенденция зародилась относительно недавно и, на данный момент, не может быть воплощена в полной мере [5].

Проблема детских площадок в российских городах имеет более широкое значение. До недавнего времени наиболее остро стоял вопрос о недостаточном количестве новых детских площадок. В настоящее время происходит массовое внедрение мест для игр и развития детей в селитебных районах, однако теперь к основной проблеме можно отнести их нерациональное размещение и несоблюдение норм строительства, в том числе, в условиях города Саратова [2].

Создание детских игровых площадок занимают существенную часть в комплексе программ развития инфраструктуры города Саратова. Элементы игрового оборудования, дополнительные конструкции и сопутствующие работы формируются в зависимости от возрастной категории детей, месторасположения участка в городе, климатические условия и других факторов [1].

Важнейшим условием при проектировании и строительстве детской игровой площадки является соответствие строительным нормам и правилам в целях обеспечения безопасного и комфортного пребывания детей и родителей на ее территории. При организации игровой зоны необходимо учитывать, что рядом с детьми не всегда находятся старшие товарищи, соответственно игровое оборудование должно быть сконструировано таким образом, чтобы дети самостоятельно могли им пользоваться и получать удовольствие. Игровое оборудование, в свою очередь, представляет собой набор конструктивных сооружений, способствующих физическому и умственному развитию, оказывая при этом благоприятное воздействие на социальную адаптацию ребенка [2, 3].

В рамках данного исследования нами был проведен анализ состояния некоторых детских игровых площадок в городе Саратове с выявлением нарушений при их проектировании, строительстве и эксплуатации.

При обследовании детских площадок, находящихся во дворах жилых многоквартирных домов, выявлены несоблюдения необходимых расстояний от окон зданий до границ площадки. Согласно [4], расстояние от окон жилых домов и общественных зданий до границ детских площадок должно быть не менее 20 м. Однако ввиду плотной городской застройки данное условие при проектировании игровых площадок часто не выполняется. Например, расстояние от окон жилого дома по улице Рабочая, д. 122, до

детской игровой площадки внутри двора всего 11 м (рис. 1), что является нарушением нормативного показателя почти в два раза.

Анализируя игровые площадки в парках, скверах и во дворах жилых многоквартирных домов города Саратова можно прийти к выводу, что в большинстве случаев не уделяется должное внимание выбору покрытия. Мягкие виды покрытия (песчаное, уплотненное песчаное на грунтовом основании или гравийной крошке, мягкое резиновое или мягкое синтетическое) предусматриваются на детской площадке в местах расположения игрового оборудования и других местах, связанных с возможностью падения детей [4]. При травяном покрытии площадок предусматриваются пешеходные дорожки к оборудованию с твердым, мягким или комбинированным видами покрытия [5].

На большей части детских площадок г. Саратова оборудование устанавливается или непосредственно на земле, или на песчаном покрытии с грунтовым основанием, при этом совершенно отсутствуют дорожки, ведущие к игровому оборудованию. В местах, где установлены скамьи с урнами, твёрдое покрытие также отсутствует (рис. 2).

Положительным примером послужила игровая площадка в сквере перед театром драмы им. И. А. Слонова (рис. 3), имеющая специализированное прорезиненное покрытие, которое обеспечивает безопасность детей во время игр и придает аккуратный вид всей площадке даже в плохую погоду.



Рисунок 1. Расстояние между домом и ограждением детской площадки менее 20 м



Рисунок 2. Пример отсутствия покрытия детской площадки



Рисунок 3. Пример площадки, соответствующей нормативам

Помимо проблемы размещения детской игровой площадки в плотной застройке, когда для ее создания не хватает места, встречается и противоположная ситуация – площадка устраивается на «пустыре» с крайне нерациональным размещением игрового оборудования (рис. 4). При этом

также наблюдается полное отсутствие скамей для отдыха и специализированного мягкого покрытия на территории площадки, что является нарушением норм и правил по строительству детских площадок.



Рисунок 4. Площадка без выраженных границ

Таким образом, проведенное исследование состояния новых детских игровых площадок в городе Саратове показало, что в большинстве случаев устройству и эффективности оборудования площадок не уделяется должного внимания. С одной стороны, существует понимание того факта, что в условиях современной плотной городской застройки тяжело создавать площадки, которые бы полностью соответствовали нормативным требованиям, поэтому их устройство может восприниматься как безальтернативная необходимость. Однако, в большинстве случаев, были выявлены нарушения, причины которых кроются не в сложных городских условиях, а, скорее, в недопустимой экономии средств, что влечет за собой повышение уровня детской травмоопасности на территории площадки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдразаков Ф.К., Поваров А.В. Мероприятия по улучшению планировки территорий коттеджных поселков Саратовской области / Тенденции развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Материалы международной научно-практической конференции // Под ред. Ф.К. Абдразакова. – Саратов: ООО «Амирит», 2016. с. 25-30.
2. Морозова Н.А., Поваров А.В. Нормативно-правовое обеспечение малоэтажного строительства / Культурно-историческое наследие строительства: вчера, сегодня, завтра: Материалы международной научно-практической конференции / Под ред. Ф.К. Абдразакова. – Саратов: Буква, 2014. с. 83-86.
3. Морозова Н.А., Поваров А.В. Эффективное расположение индивидуального жилого дома / Инновационное развитие современной науки: Сборник статей Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Сукиасян А.А. Уфа: Аэтерна, 2015. с. 56-59.
4. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.
5. Котляр И.А., Соколова М.В. Подходы к психолого-педагогической экспертизе игровых детских площадок [Электронный ресурс] // Современная зарубежная психология. 2016. Том 5. № 1. С. 5–15. doi: 10.17759/jmfp.2016050101

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ И ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

Аннотация. Предложены способы совершенствования расчета эффективности вложений в объекты жилой недвижимости использованием возможностей зонирования территории с помощью геоинформационных систем. Показана принципиальная возможность построения карты эффективности инвестиций в объекты недвижимости в удельных показателях доходности.

Ключевые слова: строительство, строительная наука, MapInfo, инвестиции, стоимость, окупаемость, девелопмент, геоинформационные системы.

Высокие процентные ставки банков Российской Федерации и сложности получения кредитов вынуждает застройщиков при реализации проектов осуществлять поиск дополнительных источников финансирования. В связи с этим в области жилищного строительства широко используется привлечение средств через систему долевого строительства или жилищно-строительные кооперативы. Поэтому инвестирование в строительство остается хоть и рискованным, но и достаточно выгодным вложением средств. В данном случае в качестве мелких инвесторов, как правило, выступают как физические, так и юридические лица. Привлечение средств через систему паевых инвестиционных фондов в настоящее время себя не оправдывает ввиду низкого доверия к ним. Наиболее выгодные условия предлагаются застройщиками или девелоперами на начальном этапе строительства. Для оценки инвестиционной привлекательности объекта инвестирования в виде недвижимости необходима оценка его конечной стоимости при реализации на рынке недвижимости.

Существует три основных подхода (метода) оценки стоимости недвижимости (рисунок 1) [1].

Так как покупка жилой недвижимости для целей инвестирования предполагает конечную продажу объектов на рынке, то очевидно, что в данном случае наиболее предпочтительным можно считать сравнительный метод определения стоимости. Однако выявление среди множества вариантов наиболее выгодных предложений представляет собой достаточно сложную задачу. При этом у инвесторов возникает ряд сложностей. Известно, что в крупных городах стоимость квартир в значительной степени зависит от их месторасположения [2,3].



Рисунок 1. Основные подходы к оценке объектов недвижимости

Для учета этого фактора осуществляют зонирование городской территории. Причём, как правило, зоны равных цен не совпадают с официальным административно-территориальным делением. Для примера на рисунке 2 показано предложенное в [4] деление города Саратова на зоны при анализе стоимости жилой недвижимости.

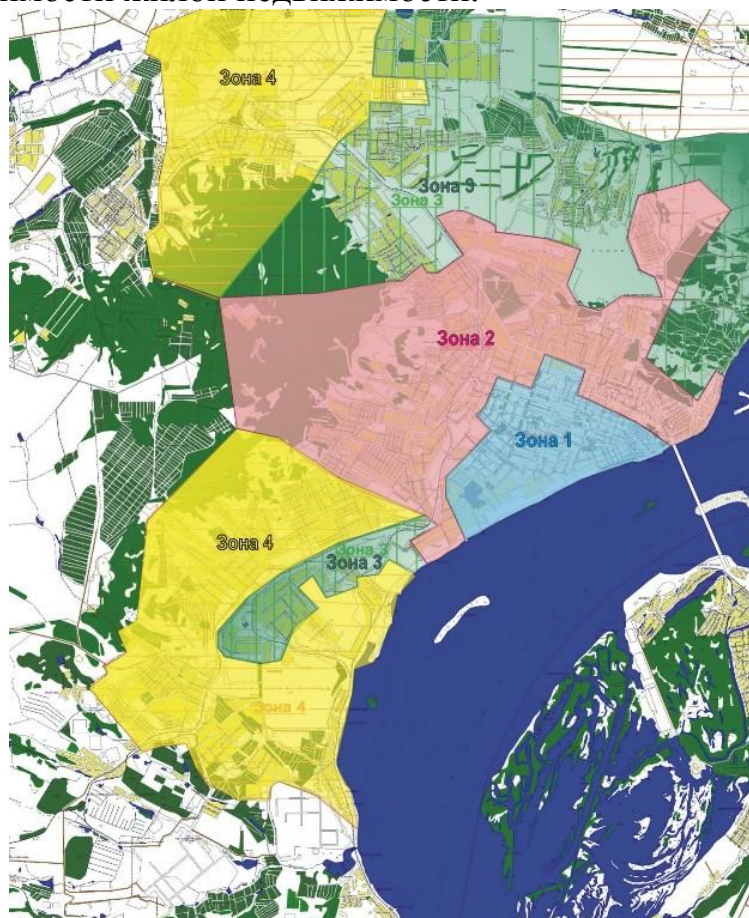


Рисунок 2. Существующий вариант зонирования жилой недвижимости г. Саратова

По мнению авторов [3,4] к настоящему времени границы территориального зонирования Саратова сильно деформировались. Фактически территория города разграничена административными районами, которые на сегодняшнем этапе не отвечают современным требованиям, так как в центре города граничат четыре административно-территориальных района, что осложняет процесс анализа недвижимости по качественным и количественным показателям. Показанная система зонирования города Саратова, наиболее полно соответствует современности.

При этом предполагается, что качество жизни сильно зависит от качества жилья, а его стоимость формируется из представления конечных покупателей о желаемом качестве. Город условно делят на отдельные жилые районы, которые сравнивают между собой по качеству жилой среды. Приведенное на рисунке 2 зонирование территории города Саратова было проведено по ее функциональному использованию, характеру застройки, а также покупательским предпочтениям.

В дальнейшем анализ стоимости недвижимости ведут в пределах отдельных зон. Однако представленное деление города Саратова имеет в целом условный характер и не в полной мере отражает реальное распределение стоимости недвижимости по территории города. Более точные данные могут быть получены при использовании географических информационных систем (ГИС), предназначенная для сбора, хранения, отображения, редактирования и анализа пространственных данных. Лидером ГИС можно считать программу MapInfo, имеющую большой набор средств геоинформационного анализа. При использовании тематических карт зонирование территории происходит автоматически на основе реальных объективных реальных данных о стоимости недвижимости (рисунок 3) [5].

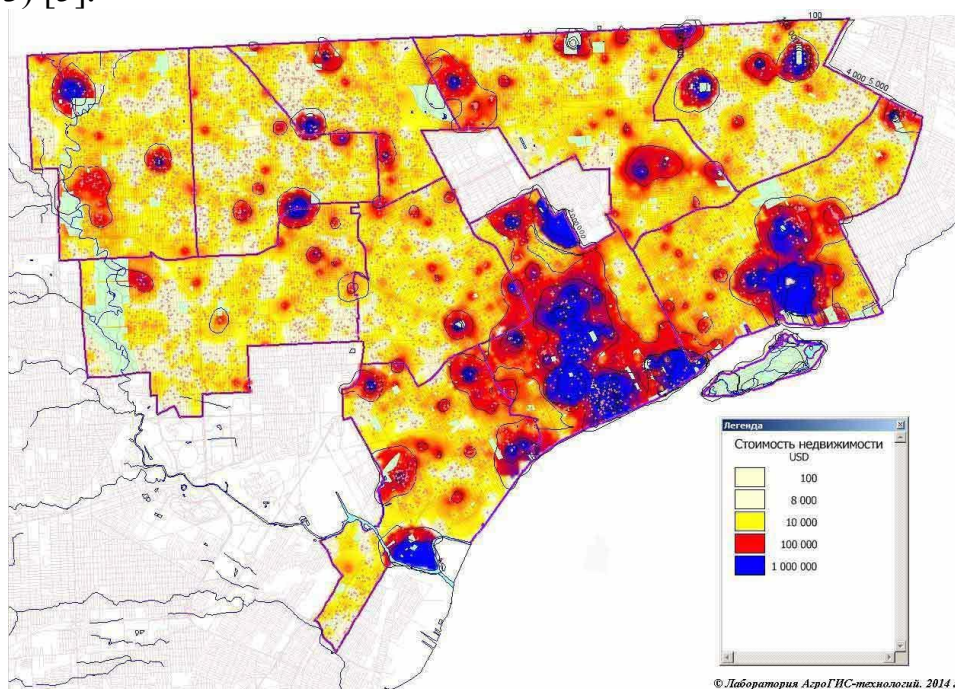


Рисунок 3. Пример анализа стоимости недвижимости в программе MapInfo

Так как определяющим фактором эффективности инвестиций является удельная стоимость, то анализ целесообразнее вести в стоимости квадратного метра квартир. Кроме того при использовании ГИС появляются дополнительные возможности для более наглядного представления информации, так использование столбчатых диаграмм позволит построить инвестиционную карту недвижимости непосредственно в удельных величинах, интересующих инвесторов, например в % годового дохода для каждого объекта. Это в свою очередь значительно облегчает задачу выбора наиболее эффективных с точки зрения.

Использование предлагаемой методики оценки инвестиционной привлекательности объектов недвижимости позволит повысить точность оценки за счёт зонирования территории с помощью программы MapInfo. Кроме того, построение карты эффективности инвестиций в объекты недвижимости в удельных показателях значительно упростит поиск наиболее эффективного вложения денежных средств в результате наглядного представления предполагаемого экономического эффекта. Практическая апробация предложенной методики предполагается на примере конкретных объектов жилой недвижимости города Саратова.

СПИСОК ЛИТЕРАТУР

1. Способы определения стоимости. Подходы к оценке // Сайт агентства недвижимости «Грант». Дата обновления: 17.04.2015. URL: <http://multiservice.kg/magazine/price-property/139-methods-for-determining-the-cost-approaches-to-assessment.html> (дата обращения: 18.11.2016).
2. Размышления над ценовой картой московской «вторички» // Информационно-аналитический сайт «Квадрат». ООО Издательский дом «Аргумент». Дата обновления: 11.02.2013. URL: <http://topkvadrat.ru/deal/article/polyus-nedostupnosti-14084> (дата обращения: 18.11.2016).
3. Гнетова В.С., Трушин Ю.Е. Обоснование применяемых методов и оценка рыночной стоимости коммерческих помещений многоэтажного здания по ул. Советская г.Саратова //Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении. Материалы международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н.И.Вавилова», кафедра «Строительство и теплогазоснабжение». 2015.-С.80-83
4. Зонирование жилой недвижимости г. Саратова // Портал «Саратовская мультилистинговая система». Дата обновления: 21.04.2009. URL: <http://s-mls.ru/zoning> (дата обращения: 18.11.2016).
5. Искусство тематической интерпретации. Создаем карту цен на недвижимость // Лаборатория АгроГИС-технологий: сайт. Калуга, 2006. Дата обновления: 22.11.2014. URL: http://npk-kaluga.ru/ArtOfThematik_MI.htm (дата обращения: 18.11.2016).

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ УСИЛЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТОНКОСТЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Аннотация. Проблема использования конструкций из стальных оцинкованных тонкостенных профилей состоит в низкой несущей способности болтовых соединений на смятие. Для повышения несущей способности соединений на болтах и самосверлящих винтах предлагается увеличить сминаемую площадь путем отгиба участков на концах соединяемых тонкостенных профилей. В результате проведенных экспериментальных исследований установлено, что несущая способность усиленных соединений повышается в несколько раз.

Ключевые слова: смятие тонкостенных элементов, повышение несущей способности соединений на смятие.

В результате технического прогресса все большее применение в строительном производстве находят тонкостенные холодногнутые профили из оцинкованной стали [1]. Однако, отсутствие нормативной базы по расчету и конструированию ЛСТК сдерживают их массовое применение в строительной практике. Особенности применяемого материала требуют использования болтовых соединений в узлах конструкций. Малая несущая способность соединений тонкостенных элементов, работающих на сдвиг, определяется критерием смятия [1], что обуславливает необходимость применения большого числа крепежных элементов (Рис. 1) и повышает стоимость конструкций.

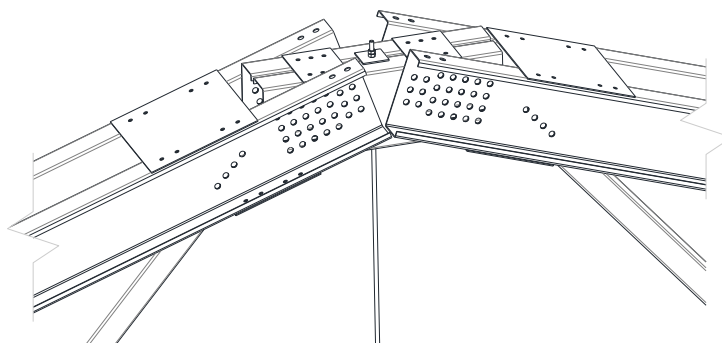


Рисунок 1. Пример болтового соединения в ЛСТК

В статье приводятся результаты испытаний трех типов соединений: без усиления (Рис.2, а); с загибом конца присоединяемого элемента (Рис.2, б) [3]; с загибом конца присоединяемого элемента и листовой вставкой (Рис. 2, в) [4]. Образцы выполнялись из стали класса С245 и С345 толщиной 1,0 и 1,5мм соответственно. Тонкостенные элементы присоединялись к фасонке с одной и двух сторон, а также отгибаемой частью тонкостенного элемента наружу и внутрь соединяемого пакета. В качестве крепежа использовались самосверлящие самонарезающие винты (ССВ) Ø6,3мм и болты М6 класса 8.8.

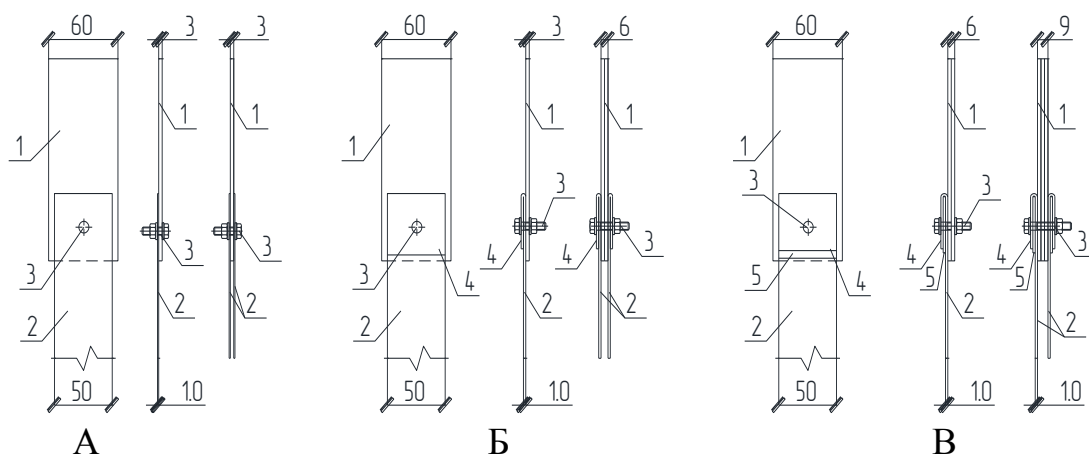


Рисунок 2. Схемы экспериментальных образцов узловых соединений: 1 – листовая фасонка; 2 – присоединяемый тонкостенный элемент; 3 – крепеж; 4 – отогнутая часть прикрепляемого тонкостенного элемента; 5 – листовая вставка.

По результатам испытаний была установлена несущая способность соединений на винтах. Для образца без усиления она составила 12,7 кН при перемещении 0,95 мм; для образца с загибом – 19,0 кН при перемещении 0,6 мм; для образца с загибом и листовой вставкой – 23,0 кН при перемещении 1,1 мм (Рис. 3). При установке крепежных винтов в противоположных направлениях прирост несущей способности по сравнению с сонаправленными винтами составил 5 %. В ходе испытаний образцов типа Б с отогнутой частью, ориентированной внутрь, было установлено, что смятие металла происходит преимущественно в основной части элемента, а усилия в отогнутой части не приводят к исчерпанию ее несущей способности. В сравнении с образцом, отогнутые участки которого ориентированы наружу, снижение несущей способности составило 16 %.

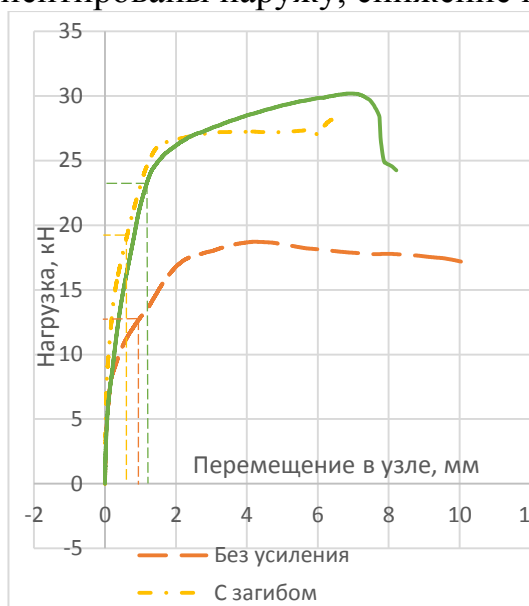


Рисунок 3. Диаграмма работы соединений на винтах

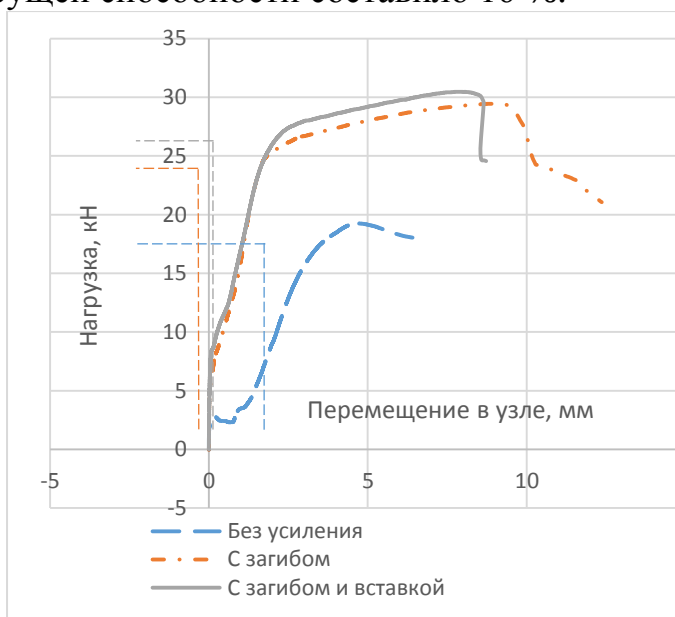


Рисунок 4. Диаграмма работы соединений на болтах

Несущая способность усиленных соединений на болтах с загибом выше варианта без усиления на 39 %, а с загибом и вставкой на 42 %. По

сравнению с соединениями на самосверлящих винтах, соединения тонкостенных элементов на болтах обладают значительной деформативностью из-за большой области проработки отверстий (Рис. 4).

По результатам проведенных испытаний можно установить следующие закономерности в работе исследуемых типов соединений тонкостенных элементов:

1. Рациональный тип усиления с точки зрения технологии изготовления и прироста несущей способности – с загибом конца присоединяемого элемента (Рис. 2, Б).

2. В симметричных соединениях для увеличения эффекта от усиления путем отгиба конца присоединяемого элемента необходимо устанавливать самосверлящие винты в противоположных направлениях.

3. Присоединяемые элементы для соединений типов Б, В (Рис. 2) следует устанавливать отогнутой частью наружу.

4. Технология изготовления образцов для предлагаемых методов усиления накладывает ограничения на толщину применяемой стали и ее прочность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айрумян Э.Л. «Эффективные холодногнутые профили из оцинкованной стали – в массовое строительство» ж-л Монтажные и специальные работы в строительстве, № 1. 2005. – С. 10-17.

2. Кузнецов И.Л., Шмелев Г.Н., Пальмов Д.Л. и др. Соединение тонкостенных элементов: 2264505 РФ. № 2003109334/03; заявл. 01.04.2003, опубл. 20.11.2004. Бюл. № 32. – 3 с.

3. Кузнецов И.Л., Гимранов Л.Р., Фахрутдинов А.Э. Способ соединения тонкостенных элементов открытого сечения. Патент RU №2431720. МПК E04B1/38. Бюллетень №29 от 20.10.2011. – 3 с.

4. Кузнецов И.Л., Фахрутдинов А.Э., Рамазанов Р.Р. Способ соединения тонкостенных элементов открытого сечения. Патент RU №2543236. МПК E04B1/58. Бюллетень №3 от 27.01.2015. – 3 с.

5. Кузнецов И.Л., Фахрутдинов А.Э., Рамазанов Р.Р. Способ соединения тонкостенных элементов открытого сечения. Патент RU №2550118. МПК E04B1/38. Бюллетень №13 от 10.05.2015. – 3 с.

УДК 338.24

И.В. Кузнецова, А.Н. Кузнецов*

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

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

РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ И ЕГО СТРУКТУРА

Аннотация. В статье показано, что в настоящее время одной из ключевых проблем строительных предприятий является обеспечение необходимого уровня ресурсного

потенциала, структура и производственные характеристики которого должны отвечать современным требованиям.

Ключевые слова: ресурсный потенциал, строительная отрасль, структура ресурсного потенциала, имущественный потенциал, кадровый потенциал, финансовый потенциал, организационно-технический потенциал.

Строительная отрасль – один из самых динамичных, перспективных субъектов рынка, на который приходится почти 6 % ВВП страны. Количественная статистика Росстата ежемесячно фиксирует снижение объема работ, выполненных по виду деятельности «Строительство», к соответствующему периоду предыдущего года уже более двух лет (26 месяцев подряд). К негативным моментам I квартала 2016 г. можно отнести значительное снижение такого производственного показателя, как средний уровень загрузки производственных мощностей. По результатам опроса его значение составило 61 %, что ниже оценки предыдущего квартала на 4 п. п. При этом 11 % организаций имели уровень загрузки не более 30 %. Наибольшая доля (26 %) строительных организаций использовала от 51 до 60 % мощностей. Под давлением сложившейся производственной конъюнктуры в начале 2016 г. в отрасли продолжилась негативная динамика оценок таких финансовых показателей деятельности строительных организаций, как собственные финансовые ресурсы, прибыль, кредитные и заемные средства, инвестиционная активность. Что касается жилищного строительства, то крайне негативным моментом стало продолжающееся уже шестнадцать месяцев подряд снижение реальных располагаемых денежных доходов населения, включая реальные заработные платы.

Тем не менее, основные показатели деятельности строительных предприятий по регионам Приволжского федерального округа за ряд лет свидетельствуют об устойчивых положительных тенденциях, а именно: объемы работ и инвестиции в основной капитал увеличивались; улучшилась обеспеченность финансовыми ресурсами; возрос выпуск строительных материалов, велась работа по модернизации основных фондов. Наряду с этим, проведенный анализ деловой активности строительных предприятий Саратовской области за 2010-2015 гг. выявил, что существует ряд факторов, сдерживающих общий экономический рост, основными из которых являются: высокая стоимость материалов, конструкций и изделий; неплатежеспособность заказчиков; высокий уровень налогов; нехватка и изношенность строительных машин; недостаточное внедрение системы лизинга техники и оборудования и др.

В условиях значительного усложнения внешней среды функционирования строительных организаций проблема устойчивого развития предприятия приобрела совершенно новые аспекты.

Одной из ключевых проблем строительных предприятий является наличие нужного уровня ресурсного потенциала, структура и производственные характеристики которого должны соответствовать современным требованиям.

Ресурсный потенциал строительного предприятия – это совокупность ресурсов хозяйствующего субъекта, имеющихся в его распоряжении и характеризующих потенциал данной социально-экономической системы по осуществлению целенаправленной деятельности с учетом воздействия факторов внутренней и внешней среды. Ресурсный потенциал необходим для оценки вероятных возможностей перспективного развития, так как учитывает пути увеличения, пополнения и воспроизводства источников ресурсов.

Вся совокупность ресурсов строительных предприятий, оказывающая влияние на формирование, использование и управление потенциалом, условно делится на следующие структурные элементы:

- имущественный потенциал;
- финансовый потенциал;
- кадровый потенциал;
- организационно-технический потенциал (рисунок).



Рисунок. Состав ресурсного потенциала строительного предприятия

Отмеченные на рисунке составляющие ресурсного потенциала строительного предприятия являются основой для определения экономических критериев, определяющих настоящее положение хозяйствующего субъекта и его стартовые возможности. В связи с этим актуальным становится оптимизация структуры ресурсного потенциала предприятий и организаций строительной отрасли с помощью различных методических подходов. Необходимо отметить, что универсальных критериев не существует. Отсутствие современных научно обоснованных стратегий отрасли в данном направлении делает невозможным формирование и выбор устойчивых оптимизационных моделей в постоянно меняющихся условиях хозяйствования. Таким образом, подход к каждому предприятию в плане оценки и оптимизации его ресурсного потенциала

должен быть индивидуальным и учитывать как отраслевую специфику бизнеса, так и стадию развития хозяйствующего субъекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рынок жилищного строительства: состояние и перспективы развития: колл. монография / Д.В. Тепин, Ю.И. Артемьева, Н.А. Воронина и др. – Саратов: Амирит, 2016. – 131 с.
2. *Стексова С.Ю.* Ресурсный потенциал строительного предприятия и оценка эффективности его использования // Автореферат дисс. на соис. уч. ст. к. э. н. – Санкт-Петербург, 2011.
3. Конкурентоспособность предприятий строительного комплекса в условиях нестабильности российской экономики: коллективная монография / Е.Г. Жулина, И.В. Кузнецова, Г.А. Хачатрян // Под ред. д-ра экон. наук, проф. Е.Г. Жулиной. – Саратов: ИИРПК, 2016. – 118 с.

УДК 625.7.8

И.В. Кулешов, А.В. Головин, К.Н. Мельник

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные принципы работы трёхмерных систем автоматизированного управления строительной техникой, рассмотрены способы получения исходных данных – 3D-моделей дороги, необходимых для работы таких систем, выявлены преимущества использования 3D-систем управления строительной техникой, а также сложности при их внедрении и эксплуатации.

Ключевые слова: автоматизированные системы в строительстве, автомобильные дороги, основные проблемы.

Строительство автомагистрали подразумевает выполнение целого комплекса мероприятий, включающих в том числе геодезические разбивочные работы и вынос проекта на местность, земляные работы, укладку нескольких слоёв дорожной одежды, устройство водоотводных и дренажных систем и пр. По завершении каждого этапа производятся мероприятия по контролю соответствия выполненных работ проекту с подписанием соответствующих актов, а по окончании строительства – приёмка автомобильной дороги в эксплуатацию. Многие этапы дорожного строительства являются весьма длительными и трудоёмкими и требуют участия большого количества квалифицированных специалистов. При этом требования к качеству дорог растут с каждым годом, а сроки, наоборот, сжимаются, поэтому без применения современных технологий дорожно-строительным компаниям трудно оставаться конкурентоспособными и удерживать свои позиции на рынке. Технологии, между тем, не стоят на месте: появляются новые разработки в области геодезического оборудования, строительной техники, дорожных одежд, наблюдается тенденция к постепенному отходу от традиционных методов в сторону всё

большей автоматизации строительных процессов. В том числе широкое распространение начинают получать системы автоматизированного управления строительной техникой: бульдозерами, автогрейдерами, асфальтоукладчиками и т.д. Такие системы достаточно просты в эксплуатации и при этом позволяют существенно снизить финансовые и временные затраты на строительство дорог. Основная идея автоматизированных систем управления строительной техникой заключается в том, что они позволяют контролировать положение рабочего органа строительной машины и управлять им при минимальном участии оператора.

2D-системы требуют закрепления на местности проектных направлений и плоскостей. При этом управление положением рабочего органа машины выполняется автоматически по заданным значениям высоты и поперечного уклона. Для привязки системы на местности используется копирная струна, лазерная или ультразвуковая «лыжа». После установки машины на участке работ в её бортовой компьютер вводятся необходимые параметры (значения выемки/насыпи и уклона), а затем в автоматическом режиме система устанавливает рабочий орган в нужную отметку. После начала движения машины рабочий орган автоматически удерживается согласно заданным параметрам, копируя заданную поверхность с определённым постоянным смещением по высоте относительно струны или плоскости лазерного луча. При этом контроль правильности проведения работ осуществляется самим машинистом непосредственно из кабины с помощью графического дисплея.

3D-системы обеспечивают более высокий уровень автоматизации процесса строительства. В основе работы таких систем лежит использование цифровой трёхмерной модели запроектированной дороги. 3D-модель, как правило, представляет собой совокупность файлов поверхностей в DXF-формате. Файл поверхности загружается в бортовой компьютер, установленный в кабине машины, а затем инженер при помощи вспомогательных приборов осуществляет привязку фактического положения машины к цифровой модели по координатам X, Y и Z. В ходе работы система позиционирования (роботизированный тахеометр или GPS-приёмник) отслеживает положение рабочего органа машины, бортовой компьютер анализирует эти данные и автоматически устанавливает рабочий орган в проектное положение, после чего машинисту достаточно просто двигаться вперёд – система сама знает, в какой момент поднять, опустить или повернуть рабочий орган, чтобы сформировать необходимую поверхность. Точность воссоздания проекта на местности зависит от технологии позиционирования, которая применяется для отслеживания положения рабочего органа. По принципу позиционирования современные трёхмерные системы управления строительной техникой можно разделить на две группы: LPS (локальные системы позиционирования) и ГНСС (глобальные системы позиционирования).

LPS (локальные системы позиционирования) – определение местоположения производится с помощью роботизированного тахеометра, который устанавливается в удобном месте и привязывается по двум-трём опорным точкам к местной строительной системе координат. После включения системы тахеометр автоматически находит активный отражатель, установленный на рабочем органе машины, и постоянно отслеживает его перемещение, передавая информацию на контроллер, который сравнивает информацию с проектной и при необходимости корректирует работу машины. Как правило, точность формирования полотна у таких систем составляет около 1 см.

ГНСС (глобальные системы позиционирования) – системы отслеживания спутниковыми приёмниками GPS/ГЛОНАСС. В основном они используются при выполнении работ, требующих меньшей точности (около 2-3 см). Определение положения рабочего органа машины в таких системах выполняется с использованием технологии RTK (Real Time Kinematic, т.е. «кинематика в реальном времени»), которая позволяет получать точные результаты прямо в движении. Для работы требуются минимум два GPS/ГЛОНАСС-приёмника: один из них называется базовой станцией и устанавливается на точке с известными координатами, а второй устанавливается на машине и одновременно с базовой станцией принимает сигналы с GPS/ГЛОНАСС-спутников. Одна базовая станция при этом может обслуживать несколько машин.

Выбор способа позиционирования 3D-системы всегда индивидуален и зависит от условий на конкретном строительном объекте, вида работ и прочих факторов.

Использование трёхмерных систем управления строительной техникой приводит к уменьшению объёма геодезических разбивочных работ, исчезает необходимость проведения контроля полученных высотных отметок после каждого прохода строительной техники, т.к. исполнительная съёмка выполняется самой системой параллельно с проведением работ и не требует участия геодезиста. Однако контроль геодезистами высотных отметок, уклонов и толщины дорожной одежды всё равно необходим для подписания актов при приёмке всех видов геодезических, земляных и прочих работ. Благодаря уменьшению объёма разбивочных работ и мероприятий по контролю качества сокращаются простои строительной техники, к тому же машинист ориентируется на строительной площадке «по приборам», поэтому проведение работ возможно не только днём, но и ночью. При использовании трёхмерных систем обеспечивается комплексное выполнение проекта, включая переходные кривые, вертикальные кривые, виражи, а благодаря обеспечению постоянной ровности слоёв дорожной одежды исключается перерасход материала на выравнивание слоёв.

Освоение трёхмерных систем автоматизированного управления строительной техникой в нашей стране ещё только начинается, поэтому инженеры довольно часто сталкиваются с различными сложностями. Например, общей проблемой при внедрении 3D-систем является

необходимость предварительного обучения специалистов работе с новыми технологиями. Хотя такие системы являются достаточно простыми в эксплуатации и имеют интуитивно понятный интерфейс, от пользователя всё же потребуется желание и время для их изучения. Ещё одной проблемой может стать подготовка входных данных – 3D-моделей поверхностей в DXF-формате. Справиться с этой проблемой позволяют современные САПР автомобильных дорог, в которых проектировщики в процессе работы формируют трёхмерную модель дороги и могут затем легко передать её заказчику в необходимом формате, а не только в виде «бумажных» чертежей, ведомостей и пр. Сложность использования систем на базе ГНСС-технологий состоит в том, что для непрерывной работы техники с требуемой точностью нужно обеспечить хорошее качество и непрерывность спутникового сигнала. В свою очередь, локальные системы позиционирования на базе тахеометра тоже имеют свои слабые стороны. Основным недостатком при работе этих систем является обеспечение постоянной прямой видимости от машины до тахеометра, а также снижение точности позиционирования рабочего органа машины по мере её удаления от тахеометра.

Таким образом, постановка задачи оптимизации выполнения операций в строительстве включает разработку интегрального критерия, обсуждение всех мероприятий, ведущих к его экстремизации, а также существующих ограничений на изменение состояния объекта оптимизации с учетом его начального состояния и имеющихся ресурсов управляющих воздействий.

Опыт показывает, что несмотря на некоторые сложности, связанные с внедрением и эксплуатацией трёхмерных систем управления строительной техникой, их использование в большинстве случаев несёт значительную выгоду. Инженеры-дорожники, уже попробовавшие такие системы на практике, в целом дают им положительную оценку, отмечая повышение точности строительства и заметное ускорение работ. Но следует помнить, что для эффективного использования новых технологий необходимо обучение сотрудников и индивидуальный подход к выбору системы в каждом конкретном случае. А кроме того, со стороны заказчика требуется понимание необходимости предоставления строителям непосредственно 3D-модели проектируемой дороги. А для этого, в свою очередь, нужно, чтобы проектирование изначально велось в «правильной» САПР автомобильных дорог.

АНАЛИЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ

Аннотация. В данной статье предоставлен обзор некоторых систем автоматизированного проектирования автомобильных дорог, рассмотрены основные функциональные возможности данных систем, выявлены их достоинства и недостатки, а также тенденции их развития и основные проблемы, затрудняющие использование данных САПР.

Ключевые слова: системы автоматизированного проектирования, автомобильные дороги, основные проблемы.

В наши дни прогресс информационных технологий привел к большой революции в области автоматизированного проектирования. Появилось множество программных комплексов, которые сократили объем ручного труда, повысили точность конструирования, уменьшили количество ошибок, увеличив производительность проектировщиков и качество проектов в целом. На данный момент САПР автомобильных дорог широко используются на всех этапах проектирования, начиная со сбора и обработки геодезической информации и заканчивая выпуском рабочей документации и сметных расчетов. Выбор программного комплекса во многом определяет конечный результат, но во многих случаях для выполнения всех проектных работ зачастую бывает недостаточно использование лишь одного программного комплекса. Сегодня, говоря о проектировании автомобильных дорог, следует отметить применение значительного числа систем автоматизированного проектирования, наиболее известными в России и часто применяемыми из которых являются: IndorCAD/Road (разработчик – Indorsoft, Россия), ROBUR (разработчик – Topomatic, Россия), AutoCAD Civil 3D (разработчик – Autodesk, США), CREDO ДОРОГИ (разработчик – Кредо-Диалог, Беларусь). Они занимают основной российский рынок в области дорожного проектирования. В данной статье предлагается кратко рассмотреть зарубежные САПР автомобильных дорог, которые мало известны в России и практически не используются российскими инженерами в проектировании. Однако, рассмотрение данных САПР позволяет сравнить основные функциональные возможности отечественных и зарубежных систем, выделить тенденции развития и основные проблемы в использовании САПР не только автомобильных дорог, но и САПР в целом.

Plateia - разработчик CGS plus LLC, Словения. Данная система может работать на базе платформ AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, BricsCAD. Отличительной возможностью системы можно считать многофункциональный модуль AutoPath, предназначенный для анализа

движения автотранспорта в плане и по линии профиля. Система Plateia предлагает пользователю инструменты для выполнения типичной последовательности действий при проектировании автомобильной дороги, начиная с предварительной и заканчивая детальной проработкой проекта с формированием полноценной трехмерной модели дороги. Plateia доступна в трех конфигурациях, где каждая последующая отличается повышенным набором функционала [1].

Конфигурация Standard предоставляет типовой набор функций, характерный для любой САПР автомобильных дорог. Возможности системы позволяют работать с большими объектами (например, длиной более 100 км или объектами с количеством поперечных профилей более 1000). В системе Plateia хорошо проработан блок анализа проектного решения: возможен анализ видимости, длины тормозного пути, водоотведения. Также формируется график перемещения земляных масс.

Конфигурация Plateia Professional 3D отличается тем, что в ней формируется цельная 3D-модель дороги. Также она содержит модуль Autosign, позволяющий автоматизировать процесс проектирования дорожных знаков и дорожной разметки, формировать трехмерную визуализацию этих объектов.

О следующей конфигурации Plateia Ultimate 4D – компания CGS plus заявляет, как о «BIM-совместимой». В дополнение к возможностям предыдущей комплектации она содержит возможность формирования не только чертежей, но и ведомостей для последующего составления смет, также содержит модуль Autopath Swept – это набор инструментов для компьютерного моделирования перемещения транспортного средства с учетом его геометрии и различных ограничений, таких как скорость движения, сцепление колес с дорогой, поперечный уклон [2]. Аналогичные разработки присутствуют в российском программном комплексе IndorCAD [3].

SierraSoft Roads - разработчик SierraSoft S.R.L., Италия. Отличительной особенностью программного комплекса Sierra Roads для проектирования автомобильных дорог можно назвать новую платформу M3 Framework, на которой построен нестандартный интерфейс программных систем компании SierraSoft. В системе отсутствуют вкладки и главное меню. Инструменты представлены в виде небольшого количества сгруппированных кнопок создания объектов. В программных продуктах SierraSoft поддерживаются динамически выгружаемые объекты, которые помогают держать в памяти только те данные, которые непосредственно в текущий момент используются в программе. Это позволяет работать с большими файлами исходных данных и снимает ограничение на объем оперативной памяти. В программе очень удобно проработаны инструменты построения примыкания и сопряжений. Много информации выводится и редактируется в табличном виде. Присутствует удобная и универсальная библиотека поперечных профилей и дорожной одежды. Ещё одной особенностью Sierra Roads является возможность вращения

плана трассы в трёхмерном пространстве и просмотра проектного решения в «проволочном» виде. При этом можно включить специальный режим просмотра выделенного поперечного профиля, при активации которого наглядно отображается проектная поверхность и конструкция дорожной одежды. SierraSoft Roads обладает обширными функциями по анализу проектного решения (соответствие нормам в плане, профиле, график видимости и пр.). В виде таблиц выводятся площади и объёмы земляных работ и дорожной одежды. Компания SierraSoft позиционирует свой продукт как «BIM-совместимый». Он содержит функциональные и материальные характеристики разных частей проекта и может быть использован как база данных для предоставления знаний при решении взаимосвязанных задач в рамках всего этапа проектирования. Также стоит отметить наличие в свободном доступе демонстрационной версии системы. Однако техническая поддержка и обучение работе с программой в России пока не доступны.

Общим недостатком существующих в настоящее время систем автоматизированного проектирования автомобильных дорог является использование при расчете дорожных одежд в качестве параметра механических свойств грунтов модуля упругости только в статике, что не позволяет адекватно на этапе проектирования оценить прочность и ресурс многослойных структур. Также еще одним из недостатков является обмен данными между различными САПР из-за несовместимости форматов в разных системах. А наиболее существенной проблемой в системах автоматизированного проектирования является сложность изучения данных систем. Проектировщикам приходится думать не только о результате работы, но и о том, какие из многочисленных функций нужно применить. Современные пакеты включают тысячи всевозможных инструментов, причем с выходом каждой новой версии их число увеличивается. Наиболее распространенный способ расширения возможностей САПР состоит в добавлении новых команд и функций в уже существующие системы. Это, конечно, ведет к совершенствованию ПО, однако требует от инженеров запоминания все большего количества инструментов. В итоге рано или поздно люди перестают применять значительную долю новых средств, используя только хорошо изученную их часть. В результате на рынке появились системы, которые содержат массу возможностей для автоматизации работы, но специалисты не в состоянии воспользоваться этим богатством из-за сложности освоения. Поэтому разработчикам САПР следует не только расширять, но и усиливать функциональность своих продуктов, т. е. делать наиболее востребованные инструменты более простыми в изучении и эффективными в использовании.

Еще одним немаловажным требованием к современным программным комплексам является объединение функциональных возможностей в которых нуждается проектировщик. Так, например, расчетные

программные комплексы не позволяют сформировать конструкторские чертежи, а при экспорте файлов возникает не один ряд проблем.

Таким образом, несмотря на наличие множества САПР, данное направление динамично развивается и имеет широкие перспективы перерасти в системы, совместимые с другими геоинформационными ресурсами и возможностями создания инновационных строительных объектов при минимальном участии человека, но с максимальной степенью удовлетворения его нужд и потребностей.

УДК 535

А.В. Лунатов, Е.В. Спиридонова, А.Ф. Фролов

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

УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛА В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ.

Аннотация. В статье рассматриваются различные конструкции теплообменников, используемых при утилизации тепла в системах вентиляции.

Ключевые слова: вентиляция, теплообменник, энтальпийный рекуператор, утилизация.

Экономия тепла в системах микроклимата является одной из главных задач как производителей вентиляционного оборудования, так и конечного потребителя.

В системах вентиляции используют несколько типов утилизаторов тепла от вытяжного воздуха:

1. Перекрестноточный рекуператор (пластинчатый теплоутилизатор):

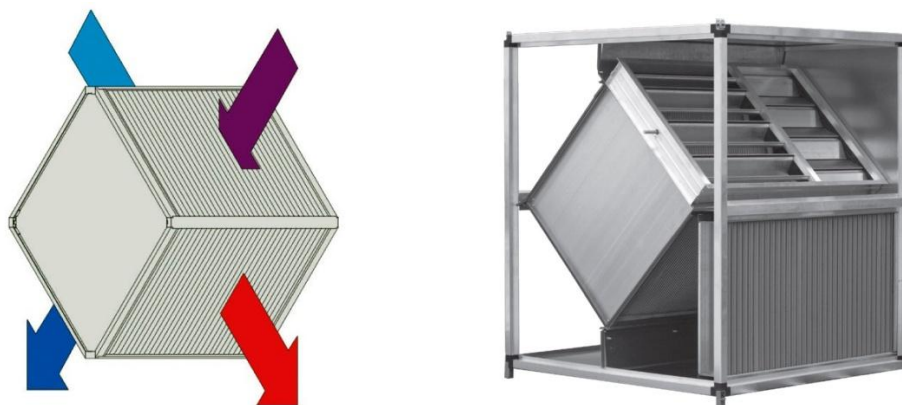


Рисунок 1. Перекрестноточный рекуператор.

Принцип работы пластинчатого теплоутилизатора заключается в том, что тепло передается от теплого вытяжного воздуха приточному холодному через стенки (металлические пластины) рекуператора. Регулирование количества передаваемого тепла осуществляется количеством, проходящего через теплообменник воздуха (вентилятором

или (и) обводным каналом с клапаном и эл. приводом с плавным регулированием)[1,3]. Угроза замерзания теплообменника контролируется с помощью реле перепада давления.

2. Регенеративный вращающийся теплообменник (роторный теплоутилизатор):

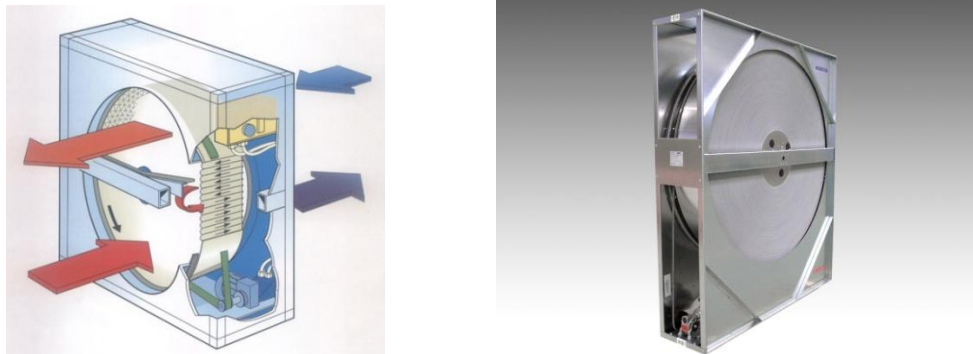


Рисунок 2. Регенеративный вращающийся теплообменник

Принцип работы роторного теплоутилизатора заключается в попеременном обтекании поверхности теплообмена то вытяжным теплым, то холодным приточным воздухом, тем самым холодный воздух нагревается от поверхности теплообмена (алюминиевая фольга) за счет тепла, передаваемого фольге от уходящего, вытяжного воздуха. Попеременное обтекание поверхности теплообмена достигается плавным вращением ротора теплообменника. Регулирование теплопередачи через роторный регенератор осуществляется расходом воздуха, проходящего через теплообменник (вентилятором) и скоростью вращения ротора (преобразователем частоты, как правило на 0,55 кВт, установленным на эл. двигатель роторного теплоутилизатора) [1,3,4]. Угроза замерзания теплообменника контролируется с помощью реле перепада давления или канального датчика температуры.

3. Теплоутилизаторы с промежуточным теплоносителем:

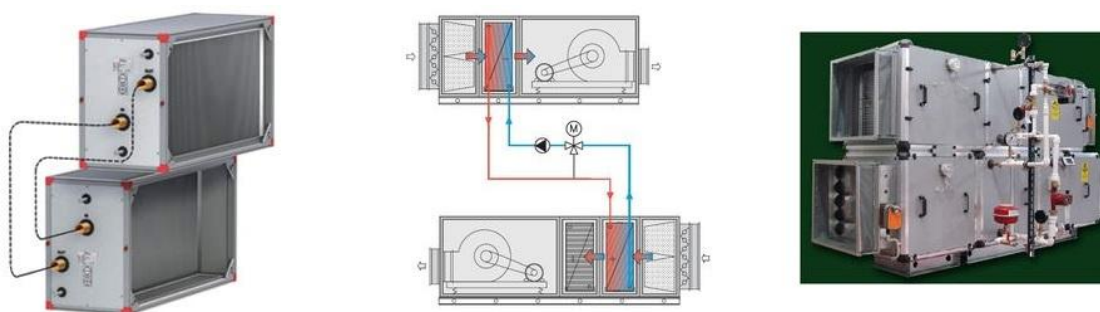


Рисунок 3. Теплоутилизаторы с промежуточным теплоносителем.

Принцип работы теплоутилизаторов с промежуточным теплоносителем заключается в передаче тепла от вытяжного теплого воздуха приточному холодному воздуху через калориферы и промежуточный теплоноситель (фреон, водные растворы). Регулирование теплопередачи осуществляется количеством, проходящего, воздуха через теплообменники (вентилятором)

и количеством теплоносителя, проходящего в теплообменниках (циркуляционным насосом, трехходовым клапаном, терморегулирующим вентилем, регулятором расхода и т.п.) [1,3,4]. Угроза замерзания теплообменников контролируется с помощью канального датчика температуры.

Эффективность теплоутилизаторов составляет 50-80%, а экономия при использовании тепла от вытяжного воздуха с помощью теплоутилизаторов составляет 30-70 % [1,2,3].

Вместе с тем при эксплуатации перечисленных выше теплоутилизаторов возникает ряд проблем:

а) при использовании теплоутилизаторов с промежуточным теплоносителем:

- при использовании в качестве промежуточного теплоносителя хладагента (R22, R134A, R407C, R410A и т.д.) оптимальна работа установки и ее максимальное КПД ограничено расстоянием от испарителя до конденсатора (10 м.). При увеличении расстояния увеличивается нагрузка на компрессорную установку и снижается ее КПД. Необходимо подбирать установку с большей мощностью, что увеличивает капитальные и эксплуатационные затраты;

- для адекватной работы холодильной машины необходимо выполнять гидравлический расчет магистрального хладопровода;

- при использовании в качестве промежуточного теплоносителя водных растворов гликоля и этиленгликоля необходимо выполнять гидравлический расчет магистрального трубопровода между теплообменниками;

- подбирать узлы регулирующие с трехходовыми клапанами и циркуляционными насосами. Это приводит к удорожанию системы по сравнению с роторными и пластинчатыми теплоутилизаторами;

- использование теплоутилизаторов с промежуточным теплоносителем более сложные в эксплуатации по сравнению с роторными и пластинчатыми теплоутилизаторами.

б) при использовании регенеративных вращающихся теплообменников (роторные теплоутилизаторы):

- не используются в вентиляции определенных категорий помещений (некоторые медицинские и фармакологические помещения), т.к. есть небольшой подмес вытяжного воздуха в приточный воздух (переток воздуха до 10 %);

- возникает угроза замерзания конденсата в теплоутилизаторе при его работе как в холодный, так и в переходный периоды года в большинстве районов РФ;

в) при использовании перекрестноточных рекуператоров (пластинчатые теплоутилизаторы):

- имеют большие габариты по сравнению с роторными теплоутилизаторами и теплоутилизаторами с промежуточным теплоносителем;

- возникает угроза замерзания конденсата в теплоутилизаторе при его работе как в холодный, так и в переходный периоды года в большинстве районов РФ.

В настоящее время начали использовать теплоутилизаторы рабочая область которых выполнена из полимерной мембраны. Данные рекуператоры получили название энтальпийные рекуператоры.

Энтальпийные рекуператоры позволяют использовать от вытяжного воздуха как явное, так и скрытое тепло, а также увлажнять приточный воздух. При этом эти рекуператоры можно использовать в условиях до -35°C температуры приточного воздуха, а при использовании многоступенчатой рекуперации (рис.4) использовать приточно-вытяжные установки без калориферного нагрева воздуха, что снижает себестоимость установок и эксплуатационные затраты [1].

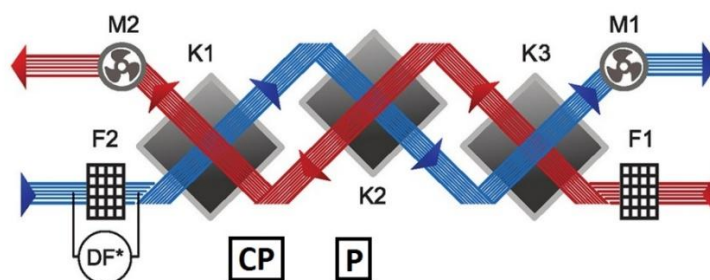


Рисунок 4. Схема многоступенчатой рекуперации тепла с энтальпийными рекуператорами.

В энтальпийных рекуператорах вместе с переносом влаги также переносится часть скрытого тепла из вытяжного воздуха приточному, тем самым увеличивается энтальпийный КПД рекуператора. Рабочая область выполнена из полимерной мембраны (рис.5), которая пропускает молекулы воды из вытяжного (увлажнённого) воздуха и передает приточному (сухому). Смешивания вытяжного и приточного потоков в рекуператоре не происходит, так как влага пропускается через мембрану посредством диффузии. Пластина рекуператора обладает свойством губки, которое позволяет рекуператору впитывать определённый объём влаги без выпada конденсата на поверхности пластин рекуператора [1].

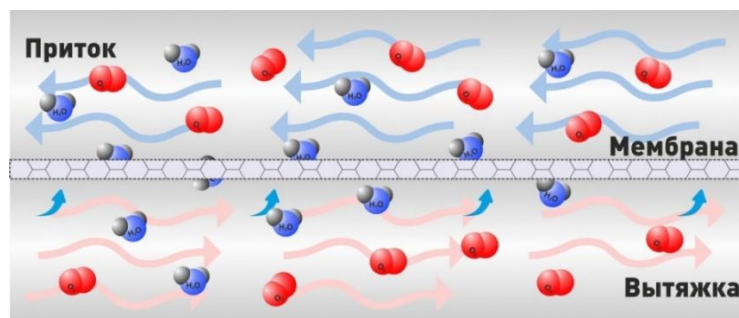


Рисунок 5. Механизм работы полимерной мембраны в энтальпийных рекуператорах.

При использовании энтальпийных рекуператоров эффективность в сравнении с классическими (стандартными) рекуператорами представлена в таблице 1 [1].

Таблица 1.

Сравнение некоторых тепловых характеристик рекуператоров.

Характеристики	Стандартный рекуператор	Энтальпийный рекуператор
Тепловой КПД, %	90	85
Влажностный КПД, %	0	60
Суммарный КПД, %	90**	130**

** по отношению теплу в потоке обратного воздуха.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. http://svoyveter.ru/upload/files/comfoair-350-luxe/Zehnder_entalpi_prezent.pdf
2. <http://www.veza.ru>
3. «Вентиляция и кондиционирование воздуха» / Е.В. Стефанов.: Изд-во. «АВОК Северо-запад» Санкт-Петербург. 2005,-402с.
4. Наумова О.В., Спиридонова Е.В., Кирюшатов А.И., Чесноков Б.П. «Повышение энергоэффективности инженерных систем отопления, вентиляции и теплоснабжения Основы проектирования и расчета» /Учебное пособие,.: Изд-во «Амирит» Саратов, 2015,-170 с.

УДК 697

В.Ю. Лукашева

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА В СИСТЕМЕ ОТОПЛЕНИЯ

В настоящее время идет подорожание традиционных видов топлива, что способствует развитию альтернативных способов получения энергии. Одним из способов является получение энергии за счет сил ветра. Отопление является одним из самых крупных потребителей энергии и использование ветрогенераторов в системе отопления позволит отойти от традиционных способов получения энергии.

В настоящее время идет подорожание традиционных видов топлива, таких как нефть, газ, уголь, что заставляет искать альтернативные методы обогрева. Одним из самых крупных потребителей энергии является отопление. Сейчас существуют различные альтернативные способы получения энергии, за счет естественных сил природы, одним из которых является использование энергии ветра.

Ветровые электростанции сегодня вполне могут конкурировать с другими источниками энергии. Каждые три года суммарная мощность установленных в мире ветряных электростанций удваивается.

Отопление с использованием энергии ветра очень актуально. В зимнее время интенсивность ветров увеличивается, в сравнении с летним периодом. Холодный воздух имеет большую плотность, чем теплый, этот

фактор положительно влияет на производительность ветрогенератора, что обеспечивает бесперебойную работу отопления.

Если нет возможности подвода традиционного отопления, не осуществляется достаточный нагрев теплоносителя, то при наличии необходимых условий, ветрогенератор может стать хорошим решением проблемы [1].

Ветрогенератор — это установка, которая генерирует электроэнергию за счет потока воздушных масс. Получаемая энергия полностью бесплатна, денежные затраты идут только на приобретение, установку оборудования и последующего износа при эксплуатации.

К основным преимуществам ветрогенераторов относится:

- ветер является возобновляемым источником энергии;
- безопасность с точки зрения экологии;
- стоимость получаемой электроэнергии является очень низкой;
- ветряки можно устанавливать в труднодоступных местах
- энергонезависимость здания

Недостатки ветрогенераторов:

- высокая стоимость оборудования
- быстрая окупаемость только в больших масштабах
- установка занимает большую площадь
- относительно невысокий выход электроэнергии
- необходимость в резервном источнике питания.

Ветрогенератор состоит из генератора электрического тока, лопастей, башни, аккумуляторных батарей. Существуют модели с горизонтальными и вертикальными осями. Для энергоснабжения и отопления дома больше подойдет вертикальную модель: она более компактна, нет необходимости в ориентации на ветер, низкий уровень шума

Принцип действия преобразования энергии заключается в движении ротора электродвигателя, под действием силы ветра. Генератор вырабатывает переменный ток, поступающий на контроллер. Контроллер оценивает силу тока и напряжения, сравнивая с показателями аккумуляторной батареи, на который поступает выработанная энергия. Далее энергия проходит через инвертор, который преобразует ток до нужных показателей электросети.

Обеспечение электроэнергией частных домов или небольших предприятий при помощи малых ветровых генераторов является более дорогим способом получения энергии, за счет дороговизны установки. Окупаемость малых ветровых генераторов может составлять 5-15 лет, в зависимости от места установки, технических характеристик ветрогенератора. Кроме генератора потребуется приобрести аккумуляторные батареи и преобразовательную аппаратуру, что значительно повышает стоимость ветровых генераторов. Исходя из этого, ветрогенератор лучше использовать как дополнительный источник энергии.

В зависимости от погодных условий, учета нужного количества энергии для отопления дома необходимо производить выбор ветрогенератора. В паспорте ветрогенератора указывается номинальная мощность, характеризующая его производительность при оптимальных условиях эксплуатации. Ветряки необходимо снабдить оборудованием по защите от штормового ветра, обледенения лопастей.

Большое значение имеет место, где необходимо разместить ветряк. Необходимо учесть, что сила ветра больше на вершине холмов, в степях, в местах где нет деревьев и строений. Желательно поставить ветряк на достаточном расстоянии от близстоящих зданий.

Эффективность ветровых установок в наших условиях можно значительно повысить, а срок окупаемости уменьшить, если механическую энергию ротора непосредственно преобразовывать в тепловую и нагрев теплоносителя. Этот способ считается наиболее оптимальным и эффективным. Так значительно удастся повысить КПД процесса, избегая промежуточного преобразования механической энергии в электрическую. К недостаткам прямого получения тепла является нестабильность работы ветрогенератора. Чтобы компенсировать непостоянство работы можно применить теплоаккумулирующие баки, нагреваемые при чрезмерной выработке тепла. В таком случае нет необходимости приобретать аккумуляторные батареи, инвертор, что явно снизит стоимость ветряной установки [2].

Принцип работы системы отопления ветрогенератор — термоэлектрический нагреватель (ТЭН) заключается в подаче электроэнергии, вырабатываемой ветрогенератором, на ТЭН, установленный в баке с теплоносителем, который является аккумулятором тепла. В зависимости от скорости ветра будет зависеть нагрев ТЭНа. Нагретый теплоноситель направляется в контур отопления и циркулируется по нему при помощи насоса.

При недостаточной скорости ветра, автоматически включается дополнительный ТЭН, запитанный от сети электроснабжения. Температурный контроль в баке осуществляется при помощи датчика

В системах предусматривающих наличие дополнительного теплообменника в случае нехватки тепла дополнительный теплообменник обеспечивает подачу температуры теплоносителя на заданном уровне

Отопление дома с помощью ветрогенератора позволит существенно снизить затраты на электроэнергию, даст независимость от центрального отопления и возможность регулирования температурного режима здания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://vetrodvig.ru/moshhnost-vetrogeneratora-vetrovojj-turbiny-raschet-otnositelno-skorosti-vetra/>
2. <http://aquagroup.ru/articles/otoplenie-vetrom.html>

КЛАССИФИКАЦИЯ ИЗМЕЛЬЧАЮЩИХ МАШИН ПО СПОСОБАМ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Аннотация. Классификация измельчительного оборудования разнообразна и многочисленна. В ее основу положены преимущественно различные технологические, функциональные, и другие принципы и факторы. В свою очередь каждый из принципов подразделяется на различные виды измельчения.

Ключевые слова: измельчение, измельчительное оборудование.

Измельчением называют процесс уменьшения размера частиц, сопровождаемый увеличением удельной поверхности. Назначение измельчения: изменение физических свойств измельчаемых твердых тел с целью достижения необходимых параметров (сыпучесть, объемная плотность, ускорение массообменных процессов (сушка, растворение)) [2].

Широкая область применения процессов измельчения в с/х и еще более широкий перечень измельчаемых материалов органического, неорганического и искусственного происхождения в сочетании со стремлением снизить энерго- и материалопотребление процесса стимулировали разработку, создание и внедрение многочисленных способов и оборудования для измельчения. Их успешное распространение и рациональное применение в технологиях в основном определяется уровнем научной проработки новых технологических и конструктивных решений. Классификация измельчительного оборудования разнообразна и многочисленна. В ее основу положены преимущественно различные технологические, функциональные, и другие принципы и факторы. В свою очередь каждый из принципов подразделяется на различные виды измельчения, как показано на рисунке 1. [1]

Ударные мельницы – это оборудование, которое применяется для измельчения материалов средней и низкой твердости.

Достоинствами таких машин принято считать: высокая степень измельчения твердых пород; возможность дробления как высушенного, так и влажного сырья; стабильная и однородная фракция сырья на выходе; однородный гранулометрический состав; низкая трудоемкость технического обслуживания и ремонта.

Недостатками ударных мельниц считаются: повышенное шумообразование, низкий ресурс сменного оборудования и чувствительность деталей, которые воспринимают радиальную нагрузку, весьма ограниченный размер фракции возможный для загрузки в приемный бункер.

Преимуществами дробилок являются: однородность формы фракции на выходе; простейшее механическое устройство; минимальные проблемы при эксплуатации; эффективность использования; экономичность

(незначительный уровень потребления энергоресурсов, а также износостойкость комплектующих агрегата); удобство при ремонтных работах и техническом обслуживании; удобство регулирования настроек.



Рисунок 1. Классификация измельчающих машин по способам измельчения

Недостатками валкового оборудования для измельчения являются: налипание частей влажного материала на валки; низкая производительность; невысокая степень дробления материалов; большая степень износа рабочих органов дробилки, из-за чего возникает большая трудоемкость и простои механического оборудования; возможные перекосы вала на передвижном валке; невозможность дробления материалов при степени твердости более 160 МПа [3].

Основные достоинства автоматического измельчителя: надежность работы, высокая степень измельчения, простота конструкции, равномерность измельченного материала.

Недостатками автоматических измельчителей являются: малая производительность и непригодность для дробления высокотвердых материалов [3].

Выполнен обзор различных измельчающих машин по способам измельчения, показаны их преимущества и недостатки. Наиболее эффективным оборудованием для измельчения растительного сырья являются машины сухого измельчения такие как - автоматический измельчитель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Былинская Н.А., Леенсон Г.Х. Механическое оборудование. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 2007. - 295 с.

2. *Лягина Л.А., Любайкин С.Н.* Совершенствование способа сушки продуктов растительного происхождения. Ж. Вестник СГАУ, №5, 2010. – С.37-39
3. *Попов В. Д., Стабников В. Н., Лисянский В. М.* Процессы и аппараты пищевых производств. М. : Агропромиздат, 2005. – 511 с.

УДК 681

Е.А. Макарова, В.И. Тарасенко

Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых
Институт архитектуры, строительства и энергетики
г. Владимир, Россия

ЦЕНТРЫ ОБРАБОТКИ ВЫЗОВОВ (CALL-ЦЕНТРЫ) В СИСТЕМЕ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Аннотация. В данной статье рассмотрена структура центров обработки звонков (call-центров), принцип их работы и преимущества. В результате проведенного исследования была выявлена и обоснована необходимость внедрения таких центров в систему диспетчерского управления в газовой отрасли. Современные технологии позволяют максимально снизить уровень аварийности и усовершенствовать автоматизированную систему диспетчерского управления как для сотрудников, так и для потребителей.

Ключевые слова: центр обработки звонков, call – центр, ACD-система, автоматизированная система диспетчерского управления, обеспечение газом населения, прием и обработка информации.

Сегодня информация распространяется мгновенно, информационные технологии проникли во многие области человеческой деятельности.

Особенно важно своевременное поступление необходимой информации в такой сфере, как газификация населения. Рассмотрим структуру call – центра, как часть автоматизированной системы диспетчерского управления.

Call-центр («call center» англ.яз) или центр обработки звонков — это организация, либо отдел в организации, в котором происходит прием обращений от физических и юридических лиц, а также передача по голосовым каналам связи необходимой информации.

Под call-центром могут подразумеваться:

- Операторская линия обработки (включая статистическую) — входящих и исходящих телефонных вызовов;
- Программно-аппаратный центр управления входящими и исходящими вызовами;
- Contact-центр — центр обработки сообщений, поступивших по любым каналам связи (телефон, интернет и т. д.)

На территории Российской Федерации большинство номеров таких телефонных служб поддержки начинаются на 8 800. Звонок на такой номер для жителей России является бесплатным. Эту особенность можно отметить как еще одно важное преимущество телефонной службы

поддержки для клиента, кроме квалифицированных сотрудников поддержки и ее доступности.

Стандартная организационная схема call-центра представляет собой офис, в котором работают операторы по обработке входящих/исходящих звонков. Для каждого оператора в офисе предусмотрено наличие компьютера, подключенного к сети Интернет и локальной сети с необходимым программным обеспечением и телефона с наушниками. Помимо операторов в колл-центре находятся специалисты для обучения новых сотрудников, руководители и персонал, обслуживающий технику.

Принцип работы call-центра можно описать следующим образом.

Звонки в call-центр попадают на АТС, которая распределяет их между операторами, или агентами. В случае, когда все агенты заняты, станция ставит звонки в очередь, после они поступают к освободившимся агентам. В очереди call-центра могут находиться тысячи вызовов.

Работа с вызовами в очереди - принципиальное преимущество call-центра перед многоканальным номером: если все каналы многоканального номера заняты, то звонки теряются, и невозможно узнать, сколько абонентов потеряно. Call-центр позволяет этого избежать.

Менеджеры и агенты call-центра оперативно получают информацию о параметрах, характеризующих работу call-центра и уровень нагрузки: число звонков в очереди (в целом и по каждой группе агентов в отдельности), максимальное время ожидания абонента, среднее время разговора и т. д.

Уровень обслуживания характеризуют два базовых параметра. Первый - среднее время ожидания абонентом в очереди до соединения с агентом (Average Speed of Answer, ASA(англ. язык)). Параметр ASA обновляется, в среднем, каждые полчаса. Второй параметр - процент звонков, прерванных абонентами во время ожидания (Abandon Rate (англ. язык)). Нормой считается уровень 2-3 %, тревожным считается показатель прерванных звонков выше 5 %.

Продолжая разговор о преимуществах call-центра необходимо выделить возможность автоматического распределения вызовов (Automatic Call Distribution, ACD (англ. язык)).

Без ACD-системы трудно представить работу современного call-центра, потому что она решает задачу соединения абонента с наиболее подходящим по квалификации агентом, а также обеспечивает равномерное распределение нагрузки между агентами.

Для оптимизации работы этой системы агентов делят на группы и готовят по определенным темам. Соответствующие сведения заносятся в ACD-систему, в которой из этих агентов формируется группа серийного поиска (hunt group (англ. язык)), или сплит (split (англ. язык)). После этого система автоматически распределяет звонки по определенному номеру только среди агентов этой группы. Звонки на разные номера ACD распределяет среди агентов, прошедших обучение по различным темам.

Инструменты, позволяющие агенту реагировать на запросы абонентов, реализованы на базе технологии СТИ (Computer Telephony Integration - компьютерно-телефонная интеграция (англ. язык)).

Сегодня связь клиентов с компаниями не может ограничиваться телефоном. Современный центр обработки вызовов должен принимать обращения по электронной почте, факсу и VoIP-системе, а также предусматривать добавление альтернативных сред доступа. Важно наличие собственной системы IVR и интеграция с IVR других производителей.

В call-центре для коммутации телефонных вызовов используют учрежденческую АТС с внешним управлением коммутацией вызовов через специализированный СТИ-интерфейс. Важно убедиться, что выбираемая АТС совместима с вашим CRM-решением, - от этого зависит не только свобода выбора платформы в начале проекта, но и возможность дальнейшего расширения.

Внедрение технологии call-центра способствует эффективной и бесперебойной работе автоматизированной системы диспетчерского управления. Таким образом, в центральной диспетчерской станции газораспределительной организации, с помощью call-центра, выполняются следующие задачи:

- Техническое обслуживание, мониторинг, диагностика и ремонт систем газоснабжения.
- Повышение надежности работы сетей газораспределения в части режимов транспортировки газа;
- Повышение безопасности эксплуатации сетей газораспределения в части режимов транспортировки газ.

Надёжное, безаварийное, своевременное обеспечение газом потребителей является приоритетной задачей газораспределительной организации. Грамотное внедрение современных технологий позволяет быстро достигать поставленных целей и задач, оптимизировать процессы деятельности в любой сфере.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Самолубова А. Б.* «Call Center на 100 %: Практическое руководство по организации Центра обслуживания вызовов».
2. *Росляков А.В.* Анализ математических моделей центров обслуживания вызовов / А.В. Росляков // Тез. докл. XI российская научная конференция профессорско-преподавательского состава, науч. сотрудников и аспирантов. ПГАТИ, Самара, 2004.
3. <http://www.cnews.ru>
4. <http://minsvyaz.ru>

ТЕХНОЛОГИЯ PROPANE-AIR

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы о использовании технологий и систем вторичного (резервного) топливообеспечения. Одним из эффективных и широко применяемых вариантов «дублирующего» топлива, пригодным для большинства отребителей природного газа, представлена пропано –воздушная смесь (propan-air).

Ключевые слова: топливообеспечение, дублирующее топливо, пропано-воздушная смесь, пропан, «Propane-Air», СУГ.

В числе ключевых вопросов, решаемых на этапе проектирования энергетического объекта, в частности при проектировании систем теплоснабжения промышленных предприятий, должен рассматриваться вопрос

надежности топливообеспечения. Недостаточное внимание к данной проблеме может привести к крупному экономическому ущербу при возникновении перебоев с поставками основного топлива; особенно критичной она является в случаях, когда речь идет о производственных процессах с непрерывным технологическим циклом.

Прекращение подачи газа, вызванное аварией на магистральном трубопроводе, или падение давления в трубопроводе, обусловленное повышенной потребительской нагрузкой, – типовые факторы риска для систем, использующих природный газ в качестве основного топлива. Для зарубежных потребителей природного газа острый характер носит также проблема, связанная с сезонными скачками цен на него.

Многие промышленные потребители отказываются от использования природного газа во время сезонных пиков потребления.

В этих и других подобных случаях бесперебойное функционирование систем энергоснабжения должно обеспечивать резервное топливо.

В ряде зарубежных стран (к их числу относятся США, Канада, страны Западной Европы) к настоящему времени накоплен обширный опыт разработки и использования технологий и систем вторичного (резервного) топливообеспечения. Одним из эффективных и широко применяемых вариантов «дублирующего» топлива, пригодным для большинства потребителей природного газа, является пропано-воздушная смесь (Propane-Air).

Сжиженный газ как резервное топливо. Преимущества использования пропана в смеси с воздухом

Использование сжиженного углеводородного газа (пропана или пропан-бутана) в качестве резервного топлива целесообразно по целому ряду факторов; к числу преимуществ данного вида топлива относится его экологичность, удобство транспортировки и хранения, а также то, что

цены на СУГ не подвержены таким резким колебаниям, как цены на природный газ.

С технической точки зрения, недостатком пропан-бутана как резервного топлива является его 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. Однако данная проблема имеет эффективное технологическое решение. Оптимальные свойства, практически аналогичные свойствам природного газа, пропан приобретает в смеси с воздухом. Типовой состав такой смеси – около 57 % пропана и около 43 % воздуха.

Однородная пропано-воздушная смесь может, благодаря своим характеристикам, использоваться как прямой заменитель природного газа, без доработки или замены газового оборудования. В этом состоит главное преимущество, получаемое от ее использования в качестве резервного источника тепла. В некоторых источниках смесь пропана с воздухом называют «искусственным природным газом» (synthetic natural gas, SNG).

Смесительные пропано-воздушные установки. Основные принципы построения систем «Propane-Air»

Стандартная технологическая схема системы вторичного топливообеспечения, основанной на технологии «Propane-Air», включает следующие основные компоненты:

- резервуар для сжиженного газа (в большинстве современных проектов принято подземное размещение хранилища СУГ);
- насос для подачи сжиженного газа в испаритель;
- испаритель СУГ (установка для перевода пропана или пропан-бутана из жидкой фазы в газовую перед подачей на вход смесительной установки);
- воздушный компрессор (для смесительных установок, работающих на сжатом воздухе);
- пропано-воздушную смесительную установку (propane-air mixer).

Описание функционирования установки VMG

Когда давление клапана смешивания нижнего давления (VMG позиция 8) снижается ниже установленных настроек, пневматическое устройство контроля servocontrol (позиция 22) увеличивает свой сигнал до того момента пока датчик давления PSH1 (позиция 23) не включится и не пошлет цифровой сигнал на пульт управления. Таким образом активируются и оба регулятора давления (СУГ и ВОЗДУХ позиции 5 - 6) через электромагнитный клапан EVI (позиции 10). Верхнее давление VMG следовательно увеличивается до установленных настроек регуляторов (приблизительно 0.3 бара выше установленных настроек устройства VMG - см технические данные), и увеличивается разница потенциалов СУГ

NB: set-points and data are just for example

14 Differential Pressure Gauge: Shows LPG/AIR Differential Pressure

VMG MIXING UNIT managing schema

COMPRESSED AIR INLET PRESSURE
CONTROL PRESSURE
OUTLET PRESSURE

setting value 1.8-2.2 bar
setting value 1.3 bar

8 VMG Mixing Valve actuated by EV3 and managed by 22

range 1/- 200 mbar

LPG INLET PRESSURE
CONTROL PRESSURE
OUTLET PRESSURE

setting value 1.8-2.2 bar
setting value 1.3 bar

13 Double Two-way manual valve both operated by single lever balancing pressure downstream of regulators in order to make easy the opening of the Stop Valves after the unit blocks

11 Pneumatic valves activate (simultaneously) both pressure regulators by 8-EV1

LPG GAS
COMPRESSED AIR
MIXTURE
INSTRUMENT AIR

6 Built-in STOP Valve managed by EV3

5 Built-in STOP Valve managed by EV3

15 Differential Pressure Switch blocks the unit in case of High LPG/AIR Differential Pressure

setting value 0.8 bar
PSL3 NC
range 0-2.5 bar

dPSH1 NC
setting value 1.5 bar
1/- 150 mbar

22 VMG pneumatic servocontrol regulates Mixture flow rate keeping the pressure steady

range 0-600 mbar
setting value 150-200 mbar

21 Pressure Switch blocks the unit in case of High Mixture pressure

set-point 0.6 bar
PSH1 NC
set-point 1 bar

EV1 UNIT ON-OFF normally closed EV1

EV3 UNIT BLOCK closer EV3

EV2 KEEPS THE UNIT AT THE NORMIN FLOW normally closed EV2

set-point 0.8 bar
PSH2 NC
set-point 1.8 bar

TO KEEP CLOSE ONLY FOR INCREASE THE MIXTURE FLOW

3 bar (42 psi)
1.4 bar (20 psi)

NB: Standard Mixture (SNG) pressure can be adjusted from 1 to 5 bar

Как только достигается низкий предел и закрывается контакт dPSL 1 (позиция 19), пульт управления останавливает все функционирование устройства посредством отключения электромагнитных клапанов (EVI и EV2). Минимальные настройки клапана смешивания (настройки устанавливаются производителем механически в момент производства) могут быть увеличены только через регулировку сигнала через надлежащий Регулятор Давления (позиция 17а). В противном случае линия этого Регулятора должна находиться в позиции «закрыто».

Седло заднего регулятора давления обычно сохраняется закрытым пружиной и предварительной нагрузкой на пружину (12). Открытие седла

Схематическая разводка
Примечание: Если СУГ в подпитку distributor, необходимо проверить наличие вентилей на входе в насос

ОБРАТНО В РЕГУЛЯТОР СУГ
КЗ РЕГУЛЯТОРА СУГ
НАСОСНЫЙ АГРЕГАТ
ВОЗДУШОВОД
ИСПАРИТЕЛЬ СУГ
РЕГУЛЯТОР СУГ
ИСПАРЯТЕЛЬ И РЕГУЛЯТОР СУГ
РЕГУЛЯТОР СУГ
СУГ В ОЧИСТИТЕЛЬ

Примечание: Должен быть установлен подогреватель теплоносителя
ТЕПЛОТВОРНОСТЬ
600000 Ккал/ч (2500 кВт)

БОЙЛЕРЫ ГОРЮЧЕЙ ВОДЫ

ВНЕ ЗОНЫ ПОСТАВКИ
ПРЕДЕЛЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО СОБРАНЫХ УЗЛОВ
ВНЕ ЗОНЫ ПОСТАВКИ

Легенда:
 - Электрическая блокировка
 - Электрический сигнал
 - Электрический сигнал
 - Электрический сигнал
 - Паровая фаза СУГ
 - Жидкая СУГ
 - Испаритель СУГ
 - Горючая вода

№	Наименование	Единица измерения	Значение
1	Стеклопакетный клапан	шт	15
2	Регулятор давления с датчиком КС/М/М	шт	40
3	Фильтр «Y»	шт	40
4	Стеклопакетный клапан	шт	40
5	Стеклопакетный клапан	шт	40
6	Клапан	шт	40
7	Датчик температуры 120-125 °C Ex-1 ATEX	шт	16
8	Запорный стеклопакетный клапан	шт	40
9	Испаритель горючей воды объемом 5000 кг/ч	шт	40
10	Правильный клапан безопасности давления (17,65 bar)	шт	40
11	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
12	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
13	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
14	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
15	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
16	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
17	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
18	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
19	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
20	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
21	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
22	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
23	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
24	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
25	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
26	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
27	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
28	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
29	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
30	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
31	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
32	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
33	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
34	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
35	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
36	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
37	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
38	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
39	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
40	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
41	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
42	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
43	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
44	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
45	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
46	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
47	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
48	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
49	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
50	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
51	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
52	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
53	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
54	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
55	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
56	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
57	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
58	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
59	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
60	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
61	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
62	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
63	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
64	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
65	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
66	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
67	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
68	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
69	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
70	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
71	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
72	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
73	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
74	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
75	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
76	Правильный стеклопакетный клапан	шт	40
77	Правильный стеклопакетный кла		

Использование пропано-воздушной смесительной установки позволяет избежать простоев и затрат, связанных с переводом газового оборудования на другой вид топлива. Производительность таких систем варьируется в широких пределах. Спектр их возможных применений ограничен только доступностью пропан-бутана, а также специфическим характером ряда производственных процессов, не допускающих использования газа с примесью азота.

В России данная технология еще не получила распространения. Притом, что природный газ является наиболее широко используемым в нашей

стране видом топлива, занимающим первое место в структуре потребления топливно-энергетических ресурсов, вопросу о его эффективной замене на случай возможных аварий или перебоев с его поставкой на большинстве предприятий до сих пор не уделяется достаточного внимания. В последние годы ситуация, однако, начала меняться. Промышленными потребителями природного газа в России стала осознаваться важность эффективного решения проблемы резервного топлива. Этому способствует состояние сети магистральных газопроводов и газораспределительных сетей в России неблагоприятно. Многие участки уже на настоящий момент характеризуются высокой степенью износа, а при увеличении транспортной нагрузки вероятность аварий увеличится.

Практика показывает, что эксплуатация систем газоснабжения, работающих на природном газе, в ряде случаев сопряжена с рядом трудностей. Внезапные падения давления газа в системе, появление водяного конденсата в трубопроводах; «веерные» отключения - все это ведет к вынужденным остановкам оборудования предприятий и риску больших производственных потерь. Система автономного газоснабжения (как основная, так и резервная), будучи оснащенной смесительной установкой, позволяет осуществлять подпитку систем функционирующих на природном газе без необходимости остановки рабочего процесса и каких-либо наладочных работ. Использование смесительных установок наиболее оправдывает себя в следующих ситуациях:

- резервное газоснабжение систем, работающих на природном газе;
- покрытие пиковых нагрузок при потреблении природного газа;
- использование как в новых, так и в имеющихся, сетях СУГ на объектах с повышенным риском образования конденсата в газопроводе.

Любой промышленный или коммунальный потребитель (пример: стекольный завод или коттеджный поселок) при использовании системы резервного газоснабжения, оснащенной смесительной установкой, получает неоспоримые преимущества.

Использование пропано-воздушной смесительной установки позволяет избежать простоев и затрат, связанных с необходимостью оперативного перевода газового оборудования на другой вид топлива. Перевод системы на альтернативное топливо занимает от 3-х до 60 секунд. При этом переход системы на газоснабжение пропан-бутаном происходит автоматически, без вмешательства обслуживающего персонала, и не требует дорогостоящей пуско-наладочной работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Журнал «Автономное газоснабжение» 2008г.
2. Маркин В.В. «Актуальные вопросы эффективного резервного топлива»
3. Стаскевич Н.Л. «Сборник по газоснабжению»
4. «Студопедия» <http://studopedia.ru/>
5. ГОСТ Р 52630-2012 "Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия (с Изменением № 1)"

ВЛИЯНИЕ РАСТОЯНИЯ ОТ СТЕНКИ ЗАБОЯ И МЕЖДУ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ МЕРЗЛОТОРЯХЛИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРОЦЕСС РАЗРУШЕНИЯ МЕРЗЛОГО ГРУНТА

Аннотация. В статье приводятся результаты теоретических исследований влияния технологических параметров рыхлящих элементов мерзлоторыхлительного оборудования на процесс разрушения грунта.

Ключевые слова: мерзлый грунт, рыхлящие элементы, разрушение, забой.

При взаимодействии рабочих органов мерзлоторыхлительного оборудования с грунтом (рис.1) определяющим параметром влияющим, на скалываемый объем грунта в сторону открытой стенки забоя является сила сопротивления мерзлого грунта отрыву от воздействия рыхлящих элементов. Отрыв происходит в момент достижения критической глубины внедрения за счет увеличения сечения рыхлящих элементов конусной формы к основанию и создающего расклинивающий эффект, приводящий к нарушению целостности грунта и образованию трещин скола. При этом мерзлый грунт оказывает сопротивление на воздействующую нагрузку которое будет характеризоваться предельным значением прочности грунта $\tau_{пр}$ на разрыв.

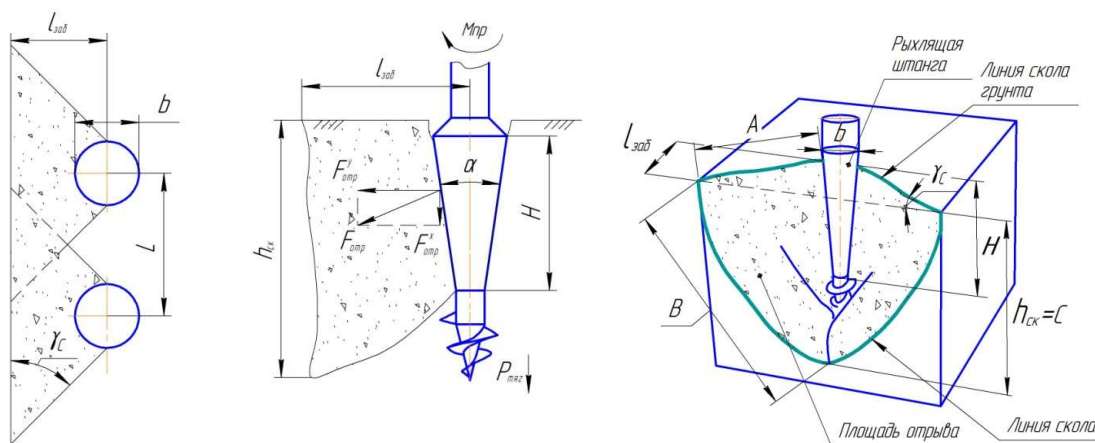


Рисунок 1. Схема разрушения грунта к от воздействия рыхлящих элементов в сторону стенки забоя.

Следовательно, силу сопротивления грунта отрыву можно определить выражением, где определяющим значением является площадь отрыва:

$$F_{отр} = \tau_{пр} \cdot S_{отр} \quad (1)$$

где: $\tau_{пр}$ — предельное значение прочности грунта на разрыв; $S_{отр}$ — площадь отрыва.

Площадь отрыва от воздействия одного рыхлящего элемента можно представить в виде треугольной пирамиды, где поверхностями отрыва являются две треугольные поверхности, которые равны между собой. Площадь отрыва определяется по следующей зависимости (рис.1):

$$S_{\text{отр}} = 2 \cdot S_{\text{бок}} \quad 2$$

где $S_{\text{бок}}$ – площадь отрыва боковой поверхности

Площадь отрыва одной боковой поверхности треугольной формы можно определить по трем сторонам согласно формуле Герона:

$$S_{\text{бок}} = \sqrt{p \cdot p - A_1 \cdot p - B \cdot p - C}; \quad p = \frac{A_1 + B + C}{2} \quad 3$$

где: A_1 – длина трещины скола в направлении стенки забоя; B – длина трещины скола в направлении глубины скола забоя; C – длина трещины скола соответствующая глубине скола $h_{\text{ск}}$; p – полупериметр.

Найдем соответствующие длины сторон треугольной площади поверхности отрыва. Длина трещины скола в направлении открытой стенки забоя A_1 определяется через расстояние до стенки забоя $l_{\text{заб}}$ и угол скола γ :

$$A_1 = l_{\text{заб}} \sin \gamma_c \quad 4$$

Длина трещины скола C соответствующая глубине скола $h_{\text{ск}}$, принимается на основе проведенных экспериментальных исследований в зависимости от расстояния от стенки забоя $C = l_{\text{раб}} h_{\text{ск}} = 0,6 \dots 0,7$.

Зная две стороны треугольника A, C и угол несложно определить третью сторону B в соответствии с теоремой косинусов:

$$B = \sqrt{A^2 + C^2 - 2 \cdot A_1 \cdot C \cdot \cos \delta_c} \quad 5$$

где δ_c – угол противолежащий искомой длины трещины скола B .

Угол δ_c определяется из теоремы треугольника, где сумма всех углов треугольника всегда равна 180° :

$$\delta_c = \pi - \pi/2 - \gamma_c \quad 6$$

Подставив значения сторон в выражение (1) получим зависимость для определения площади поверхности отрыва грунта от воздействия одного рыхлящего элемента. С учетом предельного значения прочности грунта, на разрыв действующего в данном грунтовой массиве и площади отрыва сила сопротивления мерзлого грунта отрыву примет следующий вид:

$$F_{\text{отр}} = \tau_{\text{пр}} \cdot 2 \cdot p \cdot p - \frac{l_{\text{заб}}}{\sin \gamma_c} \cdot p - \frac{l_{\text{заб}}^2}{\sin^2 \gamma_c} + h_{\text{ск}}^2 - 2 \cdot \frac{l_{\text{заб}}}{\sin \gamma_c} \cdot h_{\text{ск}} \cdot \cos \delta_c \cdot p - h_{\text{ск}}$$

$$p = \frac{\frac{l_{\text{заб}}}{\sin \gamma_c} + \frac{l_{\text{заб}}^2}{\sin^2 \gamma_c} + h_{\text{ск}}^2 - 2 \cdot \frac{l_{\text{заб}}}{\sin \gamma_c} \cdot h_{\text{ск}} \cdot \cos \cdot \pi - \frac{\pi}{2} - \gamma_c}{2} + h_{\text{ск}}$$

Данная зависимость характеризует изменение сил сопротивления грунтового массива нагрузкам, направленным на отрыв или скол элемента грунта в сторону открытой стенки забоя от расстояния до забоя $l_{\text{заб}}$, угла скола γ_c и глубины скола $h_{\text{ск}}$ данные параметры главным образом определяют объем скалываемого грунта и соответственно площадь отрыва.

При уменьшении расстояния между рыхлящими элементами конусной формы на величину L_p происходит пересечение линий скола, тем самым уменьшается площадь отрыва и объем скалываемого элемента грунта, но при этом данный факт позволит снизить сопротивление грунта отрыву, которое напрямую зависит от площади отрыва (рис.2). Площадь грунта, которая после уменьшения расстояния между рыхлящими штангами вычитается из общей площади скалываемого элемента грунта, определяется исходя из расстояния между рыхлящими элементами и расстоянием от стенки забоя $l_{\text{заб}}$.

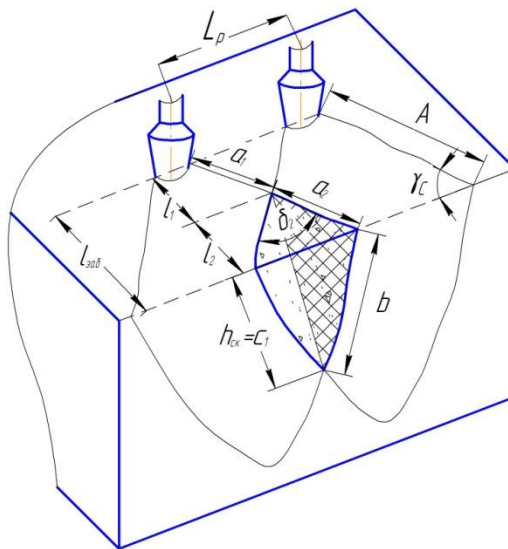


Рисунок 2. Схема для определения площади отрыва грунта от L_p

Данная площадь также имеет форму треугольной пирамиды со сторонами c_1, b, a_2 , и определяется по приведенному выше методу, где длина трещины A , разбивается линией скола в направлении стенки забоя на два участка, a_1 и a_2 . Длина трещины скола, a_1 от рыхлящего элемента до пересечения линий скола определяется по зависимости:

$$a_1 = L_p \cdot 2 \cdot \sin \frac{\delta_2}{2} \quad 7$$

$$\text{где: } \delta_2 \text{ — угол в основании пирамиды} \quad \delta_2 = \pi - 2 \cdot \gamma_c \quad 8$$

Расстояние до открытой стенки забоя $l_{\text{заб}}$ также раскладывается на два участка l_1, l_2 . Расстояние l_1 от рыхлящего элемента до пересечения линий

скола между рыхлящими элементами и расстояние l_2 от стенки забоя до пересечения линий скола между рыхлящими элементами, определяются:

$$l_1 = a_1 \cdot \sin \gamma; \quad l_2 = l_{\text{заб}} - l_1$$

Исходя из длины l_2 длина трещины скола, a_2 от пересечения линий скола до открытой стенки забоя определяется по зависимости:

$$a_2 = l_2 \sin \gamma_c \quad 9$$

Сторона c_1 соответствует глубине скола $h_{2\text{ск}}$ и определяется из соотношения $c_1 = l_2 \cdot h_{2\text{ск}} = 0,3 \dots 0,35$ на основе экспериментальных исследований. Зная две стороны треугольника, a_2 , c_1 и угол определим третью сторону b в исходя из теоремы косинусов:

$$b = \sqrt{a_2^2 + c_1^2 - 2 \cdot a_2 \cdot c_1 \cdot \cos \delta_2} \quad 10$$

Площадь грунта образованного вследствие уменьшения расстояния между рыхлящими элементами определяется:

$$S_2 = 2 \cdot p_2 \cdot p_2 - \frac{l_2}{\sin \gamma_c} \cdot p_2 - \frac{l_2^2}{\sin^2 \gamma_c} + c_1^2 - 2 \cdot \frac{l_2}{\sin \gamma_c} \cdot c_1 \cdot \cos \delta_2 \cdot p_2 - c_1$$

где: p_2 – полупериметр.

$$p_2 = \frac{\frac{l_2}{\sin \gamma_c} + \frac{l_2^2}{\sin^2 \gamma_c} + c_1^2 - 2 \cdot \frac{l_2}{\sin \gamma_c} \cdot c_1 \cdot \cos \delta_2 + c_1}{2}$$

Тогда с учетом того что в рабочем процессе участвуют два рыхлящих элемента на некотором расстоянии друг от друга, то в зависимости от расстояния между ними общая площадь отрыва грунта будет определяться путем вычета площади образованной в результате уменьшения расстояния между рабочими органами (рис.2), тогда зависимость сопротивления грунта разрыву примет вид:

$$F_{2\text{отр}} = \tau_{\text{пр}} \cdot S_{2\text{отр}}; \quad S_{\text{отр}} = 4 \cdot S_{\text{бок}} - S_2 \quad 11$$

где: $S_{2\text{отр}}$ – площадь отрыва от воздействия двух рыхлящих элементов: Подставляя найденные значения, получим:

$$F_{2\text{отр}} = \tau_{\text{пр}} \cdot 4 \cdot p \cdot p - \frac{l_{\text{заб}}}{\sin \gamma_c} \cdot p - \frac{l_{\text{заб}}^2}{\sin^2 \gamma_c} + h_{\text{ск}}^2 - 2 \cdot \frac{l_{\text{заб}}}{\sin \gamma_c} \cdot h_{\text{ск}} \cdot \cos \delta_c \cdot p - h_{\text{ск}} -$$

$$- 2 \cdot p_2 \cdot p_2 - \frac{l_2}{\sin \gamma_c} \cdot p_2 - \frac{l_2^2}{\sin^2 \gamma_c} + c_1^2 - 2 \cdot \frac{l_2}{\sin \gamma_c} \cdot c_1 \cdot \cos \delta_2 \cdot p_2 - c_1$$

Данная зависимость отражает изменение величины сил сопротивления грунта отрыву от расстояния между рыхлящими элементами и расстояния до стенки забоя.

Исходя, из найденных сторон и площадей скалываемого элемента грунта можно определить и объем отрываемого грунта с учетом изменения расстояния между рабочими органами. Отрываемый элемент грунта от воздействия рыхлящих элементов представляет собой две трехгранные пирамиды, поэтому воспользуемся известной формулой для определения объема пирамиды с вычетом не разрушаемого объема грунта (рис.3):

$$V_{отр} = 2 \cdot \frac{1}{3} \cdot S_{1осн} \cdot h_{ск} - \frac{1}{3} \cdot S_{2осн} \cdot c_1 \quad 12$$

где: $S_{1осн}$ — общая площадь основания пирамиды скалываемого грунта;
 $S_{2осн}$ — изменяемая площадь основания пирамиды скалываемого грунта.

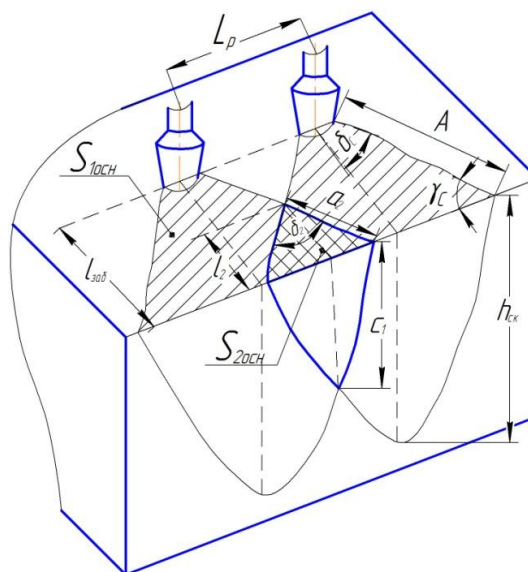


Рисунок 3. Схема для определения объема скалываемого грунта

Общая площадь основания пирамиды определяется:

$$S_{1осн} = 1/2 \cdot A^2 \cdot \sin \delta_2 \quad 13$$

Изменяемая площадь основания меньшей пирамиды:

$$S_{1осн} = 1/2 \cdot a_2^2 \cdot \sin \delta_2 \quad 14$$

Приведенная зависимость объема скалываемого грунта характеризует изменение данного объема от расстояния до стенки забоя, расстояния между рабочими органами и глубины скола.

На основе анализа теоретических зависимостей и с учетом экспериментальных данных было установлено, что рациональные соотношения расстояний от стенки забоя и между рыхлящими элементами конусной формы составляют $l_{\text{заб}} = 3 \dots 3,5 \cdot b$; $L_p = 5 \dots 5,5 \cdot b$, что удовлетворяет минимальной энергоемкости процесса разрушения и наибольшего объема скалываемого.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.с. 118983 Россия, МПК E02F 5/30. Устройство для разработки мерзлого грунта /И.Г. Мартюченко, С.В. Иванов (Россия). - № 2012109312/03; заявл. 12.03.2012; опубл. 10.08.2012, Бюл. № 22.- 5с.:ил.
2. *Зеленин, А.Н.* Основы разрушения грунтов механическими способами / А.Н. Зеленин. — изд. 2-е перераб. и доп. — М.: Москва, 1968.- 376с.
3. *Мартюченко, И.Г.* Экспериментальные исследования физической картины процесса взаимодействия рыхлящих элементов с грунтовой средой / И.Г. Мартюченко, С.В. Иванов, В.В. Иванов// Проблемы и инновации в области механизации и технологий в строительных и дорожных отраслях: Сб. науч. трудов междунар. научно-пр. конф./.- Саратов. 2016.- Выпуск №1 С.7 – 14.

УДК 629.063.2

О.Н. Медведева, А.И. Иванов

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

МЕТОДИКА ВЫБОРА ВИДА ТОПЛИВА

Аннотация. В последние годы потребители Северо-Западных регионов России все более акцентируют внимание на выгодах применения для отопления и бытовых нужд сжиженного газа. В первую очередь, это обуславливается тем, что большинство существующих и вновь строящихся объектов расположено на значительном удалении от газораспределительных сетей и высокие затраты на прокладку новых газопроводов не всегда экономически оправданы. Высокие цены на электрическую энергию также не решают проблемы эффективного энергоснабжения данных объектов, а использование мазута и угля с экологической точки зрения является наименее перспективным. Помимо этого, сжиженный газ — экологически чистый и безопасный из массово используемых видов топлива, что открывает широкие перспективы его использования в промышленности, на транспорте и в ЖКХ.

Ключевые слова: газ, газораспределительная система, оптимальные параметры, сжиженный газ

Согласно общепринятой методологии, выбор масштабов и зон применения различных энергоресурсов в каждом конкретном случае требует экономического сопоставления возможных вариантов топливоснабжения потребителей. Отечественная и зарубежная практика газоснабжения населенных пунктов показывает, что таковыми на перспективу, с учетом социальных и экологических требований, являются варианты газоснабжения сжиженным природным (СПГ), сжиженным

углеводородным (СУГ) и сетевым природным (ПГ) газами.

В качестве базового варианта топливоснабжения примем природный газ при его использовании на все нужды населенного пункта (пищеприготовление, отопление, вентиляция, горячее водоснабжение, промышленная нагрузка). В качестве альтернативного варианта – снабжение сжиженным газом при его использовании на те же нужды. С экономической и санитарно-гигиенической точки зрения оба эти энергоресурса равноценны и отвечают современным требованиям и инженерному сервису. Сравнение проводим по приведенным затратам в систему газоснабжения в расчете на 1 человека газоснабжаемого населения [1, 2].

Базовый вариант – природный газ (ПГ):

$$Z_B = \frac{C_{ng} \cdot q}{\eta} + Z_{омв} + Z_{агрс} + Z_{ng}^{псг} + Z_{го}, \quad (1)$$

где C_{ng} – удельная стоимость природного газа, руб/тут, привязанная к магистральному трубопроводу; $Z_{омв}$ – затраты в газопровод-отвод, руб/(год·чел); q – годовое энергопотребление, тут/(год·чел); $Z_{агрс}$ – затраты в автоматическую газораспределительную станцию (АГРС), руб/(год·чел); $Z_{ng}^{псг}$ – то же в поселковую систему газоснабжения, руб/(год·чел); $Z_{го}$ – то же во внутриобъектовое газооборудование, руб/(год·чел); η – КПД газоиспользующих установок.

В свою очередь:

$$Z_{омв} = \frac{Z'_{омв} \cdot l}{n}, \quad (2)$$

где $Z'_{омв}$ – приведенные затраты в газопровод-отвод, руб/(год·км); l – длина газопровода-отвода, км; n – численность населенного пункта, чел.

$$Z_{агрс} = \frac{Z'_{агрс}}{n}. \quad (3)$$

Альтернативный вариант - сжиженный углеводородный газ (СУГ):

$$Z_A = \frac{C_{суг} \cdot q}{\eta} + Z_{сгс}^{суг} + Z_{го}, \quad (4)$$

где $C_{суг}$ – удельная стоимость сжиженного углеводородного газа, руб/тут, привязанная к НПЗ или ГПЗ; $Z_{сгс}^{суг}$ – затраты в систему газоснабжения сжиженным газом, руб/(год·чел). Включают в себя затраты в доставку СУГ с заводов на ГНС, затраты в ГНС, доставку СУГ с ГНС в населенный пункт и затраты в поселковую систему газоснабжения на базе резервуарных установок.

В формулах (1) и (4) параметр $Z_{го}$ можно исключить из общей структуры затрат, так как он является одинаковым для обоих вариантов.

При заданной удаленности населенного пункта от магистрального газопровода l находим $З_Б$ и $З_А$. Если $З_Б < З_А$ – целесообразна газификация населенного пункта природным газом, в случае $З_Б > З_А$ – целесообразна газификация населенного пункта сжиженным газом. Варианты топливоснабжения, отличающиеся до 15 % по затратам, считаются равноэкономичными. Удельные энергоэкономические показатели систем газоснабжения разработаны АО «Гипрониигаз» и приводятся в соответствующей литературе.

В настоящее время задача обоснования вида газообразного топлива решается в статической постановке: если опорный пункт энергоснабжения не газифицирован сетевым природным газом, газоснабжение рассматриваемого объекта решается на базе сжиженного газа. В противном случае, возможно применение как сжиженного, так и сетевого природного газа в зависимости от мощности потребителя и его удаленности от опорного пункта энергоснабжения. Интенсивное развитие газотранспортной системы природного газа требует решения задачи в динамической постановке. При этом, особую актуальность приобретает технико-экономическое обоснование двухстадийной газификации объектов: сначала (при отсутствии сетевого природного газа) газоснабжение СПГ или СУГ, затем (по мере подключения опорного пункта к магистралям природного газа) перевод потребителей со сжиженного на сетевой природный газ.

Для сравнения вариантов воспользуемся целевой функцией затрат в сооружение и эксплуатацию систем газоснабжения.

Для варианта снабжения сжиженным природным газом имеем:

$$З_{СПГ} = K_{СПГ} + Yt_{сл} \cdot I_{СПГ}, \quad (5)$$

где $K_{СПГ}$ – капитальные вложения в систему газоснабжения объекта СПГ, руб.;

$I_{СПГ}$ – годовые эксплуатационные расходы по системе снабжения СПГ, руб./год;

$Y \cdot t_{сл}$ – дисконтирующий множитель.

Капитальные вложения в систему снабжения СПГ включают в себя затраты в сооружение комплекса по сжижению газа (КСГ), автотранспортной системы (АТ), хранилище со средствами выдачи (ХСВ) и конкретизируются следующими зависимостями:

$$K_{СПГ} = K_{КСГ} + K_{АТ} + K_{ХСВ} \quad (6)$$

Расходы по эксплуатации системы снабжения сжиженным природным газом включают в себя стоимость энергоресурса и годовые издержки по ремонту и обслуживанию системы газоснабжения:

$$I_{СПГ} = \frac{Q_{ГОД} \cdot c_{СПГ}}{\eta} + I_{КСГ} + I_{АТ} + I_{ХСВ}, \quad (7)$$

Аналогично для варианта снабжения СПГ с последующим переводом (через t_0 лет) на сетевой природный газ:

$$З_{СПГ, ПГ} = K_{СПГ} + Yt_{СЛ} \cdot I_{СПГ} + \alpha \cdot t_0 (K_{ПГ} - L_{СПГ}) + (Yt_{СЛ} - Yt_0) I_{ПГ}, \quad (8)$$

Остаточную (ликвидационную) стоимость систем снабжения сжиженным природным газом находим по формуле:

$$L_{СПГ} = \frac{t_{СЛ} - t_0}{t_{СЛ}} (K_{КСГ} + K_{АТ} + K_P - K_{ХСВ}), \quad (9)$$

Приравнявая целевые функции затрат, находим предельное расстояние $l_{кр}$, при котором потребителя, газифицированного сжиженным газом, целесообразно перевести на природный газ. Экономическая эффективность конвертирования систем газоснабжения определяется разностью затрат:

$$\Delta\phi = З_{ПГ} - З_{СПГ, ПГ}(l; t_0). \quad (10)$$

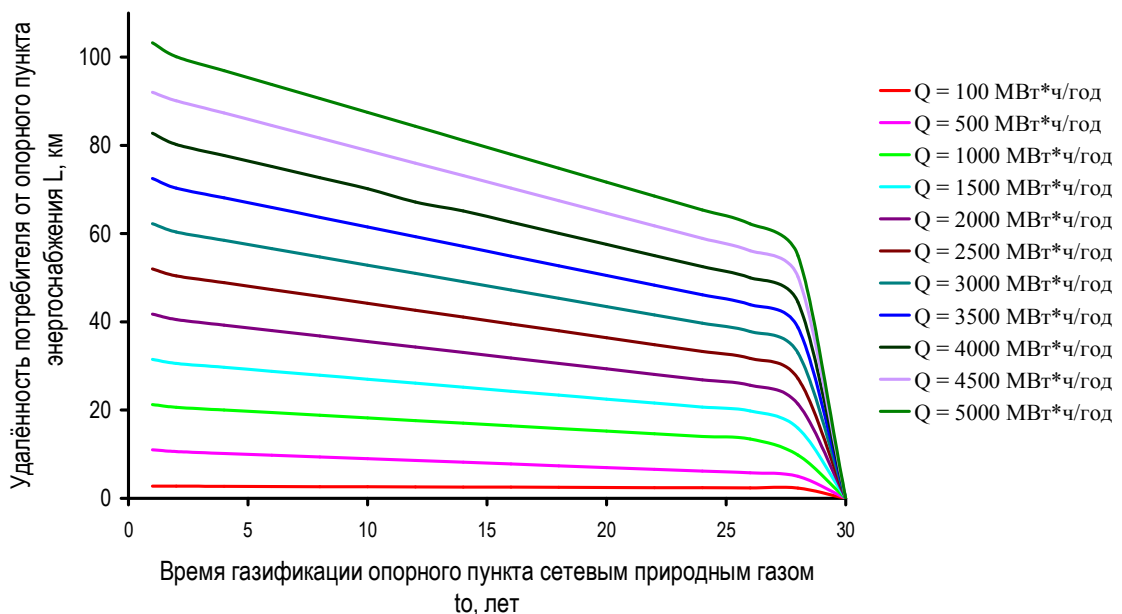


Рисунок 1. Возможный и целесообразный период перехода с СУГ на сетевой природный газ

С увеличением срока отдаленности газификации опорного пункта t_0 возможности конвертирования систем газоснабжения существенно сокращаются (то есть сокращается зона перевода потребителей со сжиженного на природный газ $l_{кр}$). Так, например, если опорный пункт энергоснабжения получает сетевой природный газ через 10 лет, то на природный газ целесообразно переводить потребителей, удаленных от опорного пункта на расстояние до 20 км. Если отдаленность газификации

опорного пункта t_0 соизмерима со сроком службы системы газоснабжения ($t_{СП} = 25$ лет), перевод потребителей со сжиженного на сетевой природный газ нецелесообразен при любой удаленности последнего от опорного пункта энергоснабжения. Принцип двухстадийной газификации позволяет, таким образом, обеспечить население газообразным топливом независимо от темпов развития газораспределительной системы и обуславливает значительную экономию затрат.

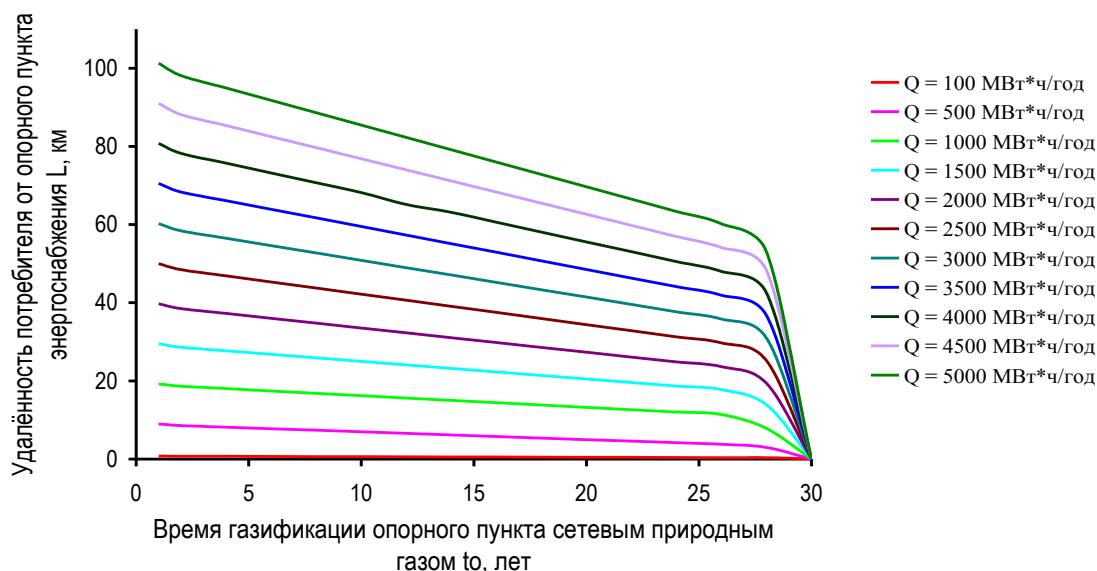


Рисунок 2. Возможный и целесообразный период перехода с СПГ на сетевой природный газ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Медведева, О.Н. Газоснабжение населенных пунктов: монография/О.Н. Медведева, Н.Н. Осипова. – Саратов: СГТУ, 2011. – 104с.
2. СТО 03321549-020-2012. Техничко-экономическое обоснование параметров систем газоснабжения/ О.Н. Медведева, Н.Н. Осипова. – Саратов: Гипрониигаз, 2012. – 17с.

УДК 699.81

Е. Н. Миркина

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

РАСЧЕТ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОТРАСЛИ ХЛЕБОПРОДУКТОВ

Аннотация. В статье говорится о том, что одним из основных факторов техногенной опасности на предприятиях отрасли хлебопродуктов являются пожары. Поэтому на предприятиях данной отрасли особое внимание уделяется требованиям к противопожарному водоснабжению. Гидравлический расчет водопроводной сети заключается в определении гидравлических параметров и распределение воды из водопроводной сети.

Ключевые слова: пожар, отрасль хлебопродуктов, тупиковая линия, гидрант, диаметр трубопровода, потери напора, основная водопроводная формула.

В системе государственных мероприятий по охране здоровья и жизни человека противопожарная защита занимает особое место.

В России функционируют около 9 тысяч взрывопожароопасных объектов. Существенную угрозу для населения и природной среды представляют пожаровзрывоопасные зерноперерабатывающие и хлебоприемные объекты [1].

Одним из основных факторов техногенной опасности являются пожары. Борьба с пожарами представляет собой сложное, трудоемкое и дорогое мероприятие. Несмотря на широкое осуществление мер пожарной профилактики, число возгораний, пожаров и взрывов на пищевых предприятиях остается сравнительно большим.

Предприятия отрасли хлебопродуктов являются объектами повышенной опасности, так как на всех этапах производственных процессов возможно образование взрывопожароопасных пылевоздушных смесей. Одной из основных отраслей сельскохозяйственного производства большинства стран мира является производство зерна [2].

Поэтому на элеваторах к противопожарному водоснабжению предъявляются повышенные требования. Гидравлический расчет водопроводной сети заключается в определении гидравлических параметров подачи и распределения воды из водопроводной сети в необходимом количестве и под соответствующим напором, при наименьших затратах на строительство и эксплуатацию.

Для обеспечения наружного пожаротушения предусматривается система противопожарного водоснабжения низкого давления [3].

Напор на территории элеватора в магистральной линии будет постоянным, тупиковая линия с одним подводом воды, перед гидрантами напор принимает постоянным.

Рассмотрим тупиковую линию с одним подводом воды (рис.1).

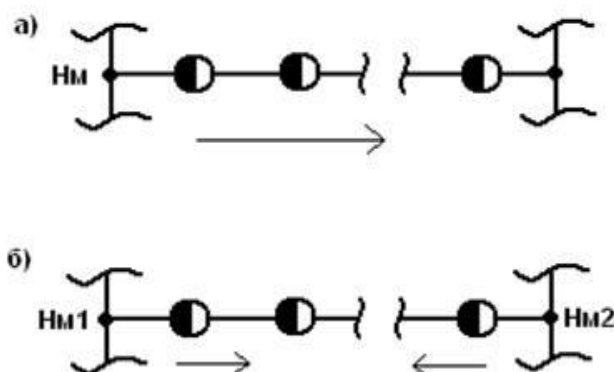


Рисунок 1. Тупиковая линия с односторонним подводом воды на противопожарном водопроводе

Определяем сопротивление системы противопожарного трубопровода по формуле:

$$S = S_z + S_k + S_p + S_{p.l.} + S_{ct} \quad (1)$$

где: S_z – водоотдача одного гидранта;

S_k – сопротивление колонки;

S_p – сопротивление всасывающих рукавов;

$S_{p.l.}$ – сопротивление рукавных линий;

S_{ct} – сопротивление ствола.

Для определения потерь напора, используют основную водопроводную формулу:

$$h_{nom} = \delta \cdot A \cdot l \cdot Q^2 \quad (2)$$

Водоотдача $Q_{пож}$ по стальным трубам определяется по формуле:

$$Q_{пож} = \sqrt{\frac{H_m - H_n - Z}{\frac{S}{n^2} + A \cdot l}} \quad (3)$$

где: H_m – напор магистральной линии;

H_n – напор всасывающей линии;

Z – высота всасывающего патрубка над землей;

S – сопротивление системы отбора;

A – удельное сопротивление трубопровода;

l – длина трубопровода;

n – количество гидрантов.

Водоотдача одного гидранта определяется по формуле:

$$Q_z = \sqrt{\frac{H_m - H_z - Z}{S + A \cdot l \cdot n^2}} \quad (4)$$

где: H_m – напор перед гидрантом.

Напор перед гидрантом по длине трубопровода определяется по формуле:

$$H_z = H_m - A \cdot l \cdot Q^2 \quad (5)$$

Максимальное количество гидрантов на данном участке тупиковой сети определяется по формуле:

$$n = \frac{1}{1+k} \cdot \sqrt{\frac{(H_m - H_z) \cdot S}{(H_z - H_n - Z) \cdot A \cdot l}} \quad (6)$$

Используя уравнение расхода, определяем диаметр трубопровода:

$$d_{ij} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{ij} \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot V}} \quad (7)$$

Общие потери напора в пожарном трубопроводе определяются по формуле:

$$h_{nom} = h_l + \sum_{i=1}^n h_m^i \quad (8)$$

где h_l – потери напора по длине трубопровода; $\sum_{i=1}^n h_m^i$ – потери напора на местных сопротивлениях.

Считаем, что пожарные водопроводные сети являются гидравлически длинными трубопроводами. Поэтому при длинных трубопроводах пренебрегаем местными потерями напора и потери напора по длине только рассчитываем.

Система водоснабжения должна обеспечивать пожарную безопасность людей, технологического оборудования и материальных ценностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Миркина Е.Н, Сергеев А.Г. Пожары на предприятиях отрасли хлебопродуктов //Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях. Материалы международной научно-практической конференции. Саратов 2016, С. 62-65.
2. Миркина Е.Н., Сергеев А.Г. Современные системы пожаротушения на предприятиях отрасли хлебопродуктов// Роль инноваций в трансформации современной науки. Материалы международной научно-практической конференции. Тюмень 2016,С. 158-161.
3. Миркина Е.Н, Сергеев А.Г. Современные автоматизированные системы пожаротушения// Актуальные проблемы современной науки. Материалы международной научно-практической конференции. Уфа 2015, С. 20-22.

УДК 621.357

Е. Н. Миркина, Л.В. Владимирова*

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

*МОУ СОШ № 2, г. Пугачев Саратовская область, Россия

АНАЛИЗ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ В ГОРОДАХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. В статье говорится, что в Российской Федерации более 50% водопроводных сетей превысили срок эксплуатации и находятся в угрожающем состоянии. Проведен анализ водопроводных сетей в городах Саратовской области. На основании анализа можно отметить, что около 70 % составляет изношенность водопроводных сетей по области. Из-за чего качество питьевой воды ухудшается.

Ключевые слова: водопроводные сети, изношенность труб, качество воды, анализ водопроводных сетей.

Важнейшим направлением социально-экономического развития России является обеспечение населения чистой питьевой водой.

Согласно Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года приоритетным направлением является развития водохозяйственного комплекса.

В Российской Федерации более 50 % водопроводных сетей превысили срок эксплуатации и находятся в угрожающем состоянии, при этом ежегодно меняется не более 1,5 % водопроводных сетей.

Приоритетным направлением для Саратовской области, как и в целом по Российской Федерации, является обеспечение населения чистой и безопасной водой.

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].

Поэтому при решении задач водоснабжения требуется комплексный подход, предусматривающий учет интересов различных групп потребителей воды, рациональное ее использование с учетом экологических аспектов [2].

По итогам проверок качества питьевой воды в Поволжье худшее качество воды было признано в Саратовской области.

Одной из главных частей системы водоснабжения является водопроводная сеть [3]. Она должна удовлетворять основным требованиям: достаточное оптимальное обеспечение заданных расходов к местам водопотребления, надежность эксплуатации и экономичность [4].

В настоящее время основной проблемой Саратовской области является значительный износ сетей водоснабжения (рис. 1).

Износ водопроводных сетей в городах Саратовской области



Рисунок 1. Износ водопроводных сетей

Проведен анализ водопроводных сетей в городах Саратовской области. На основании анализа можно отметить, что около 70 % составляет изношенность водопроводных сетей по области, что является серьезной проблемой качества воды. Из-за чего качество питьевой воды ухудшается.

Необходимо проводить ежегодно замену изношенность труб водопроводных сетей не как в целом в Российской Федерации 1,5 %, а на много больше. Поэтому по итогам проверок качества питьевой воды в Поволжье в Саратовской области необходимо чтобы было признано лучшее качество воды.

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., Орлов А.А.* Водоснабжение Саратовской области// Результаты научных исследований. Материалы международной научно-практической конференции. Уфа 2016,С. 210-212.

3. *Миркина Е.Н., Владимирова Л.В.* Качество воды в реке Большой Иргиз для целей водоснабжения// Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях: Материалы II международной научно-практической конференции – Саратов, 2015,С.7-10.

4. *Миркина Е.Н., Орлов А.А.* Использование подземных вод для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения в Саратовской области// Современное состояние и перспективы развития научной мысли. Материалы международной научно-практической конференции. Уфа 2015,С. 70-72.

УДК 624.138.232.1

Е.К. Москалева, Т.В. Федюнина

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦЕМЕНТАЦИИ ДЛЯ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТА

Аннотация. Использования метода струйной цементации для устранения различных дефектов фундамента при его длительном использовании.

Ключевые слова: фундамент, усиление фундамента, деформация фундамента, цементация, грунт.

Основой любого здания является фундамент. Он несет все нагрузки возведенного объекта. От правильного выбора опорной конструкции, качества фундамента напрямую зависит срок службы постройки. Существуют следующие виды фундаментов:

- Столбчатый (ТИСЭ)
- Ленточный
- Свайный
- Плитный

Столбчатый фундамент возводится путем размещения столбов во всех углах и местах пересечения стен будущего сооружения. Данный фундамент значительно экономичнее ленточного, но применим только для легких домов и сооружений.

Ленточный фундамент представляет собой железобетонную полосу фиксированной высоты и ширины, расположенную по периметру всего здания. Такой фундамент хорошо подойдет для домов с тяжелыми стенами (бетон, кирпич) и перекрытиями.

Свайный фундамент предназначен для строительства на неустойчивых грунтах. Прекрасно подходит для крупногабаритного строительства. Строительство свайного фундамента происходит при помощи свай — столбов (железобетонных, деревянных и других) с заостренным концом. Верхние части свай соединяются с балками, образуя опорное основание сооружения.

Плитный фундамент представляет собой сплошную монолитную плиту из бетона. Его делают в случае высокого нахождения грунтовых вод и на слабых видах грунтов с неравномерным сжатием. Плиту укладывают готовую, изготовленную на заводе, либо заливают ее по месту с использованием металлического лома, арматуры, проволоки [1].

Со временем появляется необходимость усилить фундамент, в связи с его изменениями и дефектами.

Усиление фундамента – это целый комплекс мероприятий, которые направлены на ремонт и восстановление несущих конструкций. Основной целью данных работ является устранение дефектов фундамента, которые возникли при эксплуатации здания. Одним из самых надежных и распространенных методов укрепления фундамента является струйная цементация [4].

Данная технология может применяться как для ремонта уже эксплуатируемого фундамента, так и при закладке нового - для улучшения характеристик грунта. Цементация позволяет укрепить не только тело фундамента, но и грунт, находящийся под подошвой фундамента без рытья котлованов и откапывания существующих конструкций [1].

Цементация фундаментов и грунтовых оснований применяется в следующих случаях:

1. При появлении незначительных дефектов фундамента (возникновение в основании трещин, пустот и пор)
2. При увеличении несущей нагрузки на основание (например, при надстройке дополнительных крышных элементов)
3. При естественном «старении» фундамента
4. Для укрепления нестабильного «текучего» грунта при строительстве нового фундамента или уже эксплуатируемого.
5. При появлении пустот и местном разуплотнении грунтов под подошвой фундамента под воздействием грунтовых вод [2].

Суть данной технологии заключается в использовании энергии струи цементного раствора, подаваемого под высоким давлением для разрушения структуры грунта с целью увеличения его прочности, повышения сопротивления сдвигу и снижения деформативности. После проведения работ грунт и внедренные в него грунтобетонные сваи рассматриваются как единый геотехнический массив [3].

Достоинствами данной технологии является:

1. Закрепление грунтов происходит практически без нарушения их целостности и без динамического воздействия на них и может использоваться для укрепления горных районов, реконструкции старых зданий, проведения работ в условиях плотной городской застройки

2. Оказывает на землю комбинированное воздействие: возникают новые и уплотняются старые межчастичные связи, производится уплотнение основания под высоким давлением, в земле закладываются высокопрочные вертикальные сваи из грунтобетона на заданном расстоянии, а также возникают хаотичные грунтобетонные горизонтальные прослойки

3. Закрепление основания таким способом позволяет достигать его высокой прочности

4. Практически полностью предотвращает проседание грунта

5. Исправляет крены высотных зданий

6. Работы могут производиться на любых почвах как выше, так и ниже грунтовых вод

7. Цементация позволяет производить работы без проведения каких-либо отходов.

К недостаткам можно отнести лишь то, что данный метод не может быть использован в бытовых условиях, по крайней мере, самостоятельно. Цементация требует специального оборудования, навыков, затрат финансов и времени, а также предварительной сейсморазведки. От особенностей грунта зависит давление и состав подаваемой жидкости [4].

Таким образом, применение струйной цементации позволяет улучшить деформативные характеристики грунтов, сделать их более однородными в пределах застройки здания. Благодаря этому методу существенно снижается вероятность развития неравномерных осадок, и, как следствие, появление дефектов и повреждений у фундамента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виды фундаментов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://strport.ru/stroitelstvo-domov>

2. *Малинин А.Г.* Струйная цементация грунтов. М.:Строй-издат, 2010.

3. *Малинин А. Г.* Струйная цементация грунтов. — Пермь: Престтайм, 2007.

4. *Никитенко М. И., Попов О. В.* Проектирование и устройство фундаментов и подземных сооружений с использованием струйной цементации грунтов. Минстройархитектуры, 2005.

5. *Москалева Е.К., Федюнина Т.В.* Технология индивидуального строительства и экологии (ТИСЭ) / Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении. / Материалы междунар. научно-практ. конф. Саратов. 2015. С. 152-154.

6. *Федюнина Т.В., Москалева Е.К.* Фундамент ТИСЭ: достоинства и недостатки / Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении. / Материалы международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО "Саратовский ГАУ им.Н.И.Вавилова", кафедра "Строительство и теплогазоснабжение". 2016. С. 275-278.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛА

Аннотация. В статье рассматриваются альтернативные источники тепла, приводится характеристика и анализ их эксплуатации.

Ключевые слова: тепло, источник тепла, тепловая энергия, альтернативные источники тепла.

Теплоснабжающие организации, обеспечивающие своими услугами жилые дома, стремятся оказать своим клиентам наиболее качественные услуги. Однако износ основного оборудования снижает надежность энергоснабжения потребителей, что может вызвать перебои с оказанием услуг. Поэтому в последнее время, для таких случаев, как например, временное отключение отопления в здании, наметились устойчивые тенденции к использованию альтернативных источников тепла.

Альтернативные источники тепла – это использование различных вариантов тепловой энергии в домашних условиях с помощью определенных технологий.

Существует большое множество альтернативных источников тепловой энергии для квартир, отличающихся принципом действия. С минимальными временными и трудовыми затратами на установку позволяют получить тепловую энергию электрообогреватели.

По способу теплопередачи выделяют конвективные обогреватели (к ним относятся электрические конвекторы, тепловентиляторы, калориферы), излучающие обогреватели (теплоизлучающие зеркала и ИК-панели) и конвективно-радиационные, комбинированные модели этой группы (масляные радиаторы).

Если основное отопление работает со сбоями и требуется вспомогательное оборудование, могут пригодиться недорогие тепловентиляторы и масляные радиаторы.

При условии использования электрических обогревателей в качестве основного оборудования могут быть применимы системы инфракрасного излучения (отопительные панели, пленочные нагреватели) [1], электрических полов, электрических котлов.

Многие люди останавливают свой выбор на довольно популярном в наши дни способе получения тепловой энергии для отопления квартир, без использования газа – системе инфракрасного излучения (отопительные панели, пленочные нагреватели, инфракрасные нагреватели). Лучи инфракрасного излучения проходят сквозь воздух, нагревая при этом окружающие объекты и даже субъекты. Благодаря, такому способу обогрева тепло

задерживается намного дольше, что и делает эту систему высокоэкономичной. Недостатком инфракрасного излучения служит сложность сочетания со стилем интерьера; необходимо проектировать заранее.

Электрические теплые полы в наши дни достаточно распространенная перспектива в области источников тепла. Ее суть заключается в том, что передача энергии происходит с низу в вверх, при этом температура неравномерная в помещении. На уровне пола температура достигает примерно 25 - 27 °С, а на уровне стоящего человека около 18 °С. При выборе подобного источника следует обращать внимание на мощность электрического подогрева (в зависимости от вида помещения), изолированность и мн. др.

Достоинства теплых полов: имеют благоприятный микроклимат, экологичные и простые в использовании, влагоустойчивые, термостойкие. Недостаток состоит в том, что данный метод требует предварительной проверки проводки квартир, а также теплые полы за счет затрачиваемой электроэнергии неэкономичны и при этом имеют негативный фактор электромагнитного излучения.

Электрические котлы отопления - это высокотехнологичные устройства, имеющие высочайший уровень безопасности. Их устанавливают только при учете исправной электропроводки и выделенных лимитов энергопотребления доступной (или повышенной) мощности электроэнергии. Электрический котел прост при монтажных работах и достаточно легок при использовании, также у него есть возможность контроля температурного режима. Недостатки: высокая нагрузка на электрическую проводку, высокая стоимость расхода тепла.

Характеристика описанных выше источников тепла представлена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика альтернативных источников тепла из расчета на 30 кв. м

Альтернативный источник тепла	Вид используемого топлива	Потребляемая мощность, кВтч	Размер источника	Стоимость эксплуатации, руб./ месяц	Отапливаемый объем, куб. м
Инфракрасные отопительные панели	Электричество	0,15	800x475x13 мм (2 панели)	206,712	81
Инфракрасные пленочные нагреватели	Электричество	0.21	370x280x140 мм	289,3968	81
Электрические теплые полы	Электричество	3,42	30 кв м	2618,4	81
Электрический котел	Электричество	3,96	194x144x482 мм	3031,776	81

Исходя из приведенных в таблице 1 характеристик альтернативных источников тепла и расчета стоимости их использования потребителем (из расчета на 30 кв. м.) наиболее дешевым способом отопления можно считать инфракрасные панели, так как при фиксированном тарифе на электроэнергию для физических лиц составляет 3,19 руб. [2] при потреблении всего 1кВтч, достаточно всего двух инфракрасных панелей для поддержки

нормальной температуры 24 °С в квартире в зимний период времени. Однако стоит учесть, что при неверном подборе приборов в зависимости от площади помещения, а так же их неправильной установке данный вид отопления может негативно сказаться на состоянии здоровья потребителей. Поэтому выбирая альтернативный источник тепла необходимо использовать рекомендации лидирующих производителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Энциклопедия по отоплению, канализации и водоснабжению. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://aqua-rmnt.com/otoplenie/radiatory/>
2. Официальный сайт ООО "Саратовское предприятие городских электрических сетей" Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.spges.ru/>
3. Поваров А.В. Совершенствование системы отопления многоэтажных жилых домов в г. Саратов: Сб. статей международной науч.-практ. конф. «Инновационное развитие современной науки»: в 9 частях. Отв. редактор Сукиасян А.А. 2014. с. 250-254

УДК 697

А.А. Немова, Н.Л. Медведева, А.А. Хальметов

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

ИСТОЧНИКИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ Г. САРАТОВА

Аннотация: данная статья посвящена рассмотрению основных видов источников тепла и их использованию, а также краткому обзору действующих компаний, занимающихся вопросами теплоснабжения на территории города Саратова.

Ключевые слова: теплоснабжение, источник тепла, тепловые сети, тепловая энергия.

Климатические условия России обуславливают теплоснабжение как один из наиболее социально значимых секторов экономики страны.

Источники теплоснабжения – это сочетание устройств и оборудования, благодаря которым осуществляется передача тепловой энергии с установленными требованиями и параметрами [1].

Существует несколько видов теплоснабжения:

- централизованные системы теплоснабжения (от ТЭЦ, либо от районных или промышленных котельных);
- децентрализованное теплоснабжение от местных котельных или индивидуальных отопительных агрегатов (автономные предприятия, имеющие в собственном распоряжении оборудования для системы отопления и т.д.) [2].

Как и во многих российских городах, в городе Саратов, имеется преимущественно централизованное теплоснабжение. По данным [3], на территории города расположено 586 объектов социальной сферы и 4286 многоквартирных домов с централизованным теплоснабжением. Площадь жи-

лого фонда более 11,5 миллионов квадратных метров, в которых зарегистрировано более 270 тыс. человек [4].

Саратовский филиал ПАО «Т плюс», объединяет генерирующие и теплосетевые активы в трех городах Саратовской области: Саратове, Энгельсе и Балаково (Саратовские ГРЭС, ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, ТЭЦ-5, Энгельская ТЭЦ-3, Балаковская ТЭЦ-4, а также два Территориальных управления по теплоснабжению в Саратове и Балаково) [5]. Суммарная тепловая мощность ТЭЦ и ГРЭС Саратовского филиала – 4055,6 Гкал/час.

Саратовская ГРЭС - ТЭЦ-1 располагается в Заводском районе города Саратова, обеспечивает паром и горячей водой (с выдачей электроэнергии в систему) промышленных потребителей и жилищно-коммунальный сектор Октябрьского и Заводского районов г. Саратов. Ее установленная тепловая мощность равна 686 Гкал/ч.

Саратовская ТЭЦ-2 обеспечивает теплом и горячей водой объекты Заводского района Саратова с тепловой мощностью 755 Гкал/ч.

Саратовская ТЭЦ-5 снабжает теплом объекты Ленинского, Кировского, Октябрьского и Фрунзенского района города Саратов. Тепловая мощность ТЭЦ-5 составляет 1239 Гкал/ч.

Характеристика станций г. Саратова приведена в таблице 1.

Таблица 1.

Характеристика станций [5]

Станция	Электрическая мощность	Тепловая мощность	Резерв мощности на 3 кв. 2016 года	Год ввода в эксплуатацию
Саратовская ГРЭС — ТЭЦ-1	72 МВт	686 Гкал/ч	ГРЭС - 0 Гкал/час ТЭЦ-1 - 98 Гкал/час	1930
Саратовская ТЭЦ-2	224 МВт	755 Гкал/ч	70 Гкал/час	1955
Саратовская ТЭЦ-5	445 МВт	1239 Гкал/ч	484 Гкал/час	1978
Энгельсская ТЭЦ-3	182 МВт	689,6 Гкал/ч	367,6 Гкал/час	1958
Балаковская ТЭЦ-4	370 МВт	1232 Гкал/ч	404 Гкал/час	1962

Централизованное теплоснабжение не требует дополнительных застроек, позволяет использовать различные виды топлива, в том числе недорогого, что неизменно повышает показатели экономичности системы, а также резко сокращает загрязнение воздушного бассейна [6]

Однако, износ основного оборудования увеличивает эксплуатационные расходы, снижает надежность энергоснабжения потребителей (потери при производстве и передаче тепла и т.п.). Наряду с этим, транспортировка тепла к отдаленным жилым застройкам требует большой и разветвленной системы тепловых сетей, что вызывает появление децентрализованных систем теплоснабжения.

Система теплоснабжения, мощность теплогенерирующих установок которой составляет менее 58 МВт называют условно децентрализованной [7].

Системы, при которых выработка теплоты предназначена для одного здания и наружные тепловые сети отсутствуют являются автономными или индивидуальными системами теплоснабжения. Эти системы не заменяют централизованное теплоснабжение, но является дополнением к нему и при соответствующих условиях могут быть конкурентоспособными.

Огромное влияние на систему теплогазоснабжения оказывают различные факторы. Эти факторы воздействуют на расход энергии тепла в зданиях. Прежде всего их подразделяют на три группы: конструктивные, производственные и эксплуатационные.

К конструктивным факторам относят все то, что связано с конструкцией установки, а именно: схему установки, качество используемых материалов, размеры и формы деталей, прочность, оказываемую нагрузку и т.д.

Производственные факторы связаны с процессами, которые происходят при получении постоянных свойств материалов, дающих полноценную структуру, предусматривающие физические и механические свойства, прочность, форму, методы обработки материала, термическую обработку, химическую обработку и т.д.

К эксплуатационным факторам относят нагрузку, давление, расход тепловой энергии, температуру, влажность, виды и способы смазки, соблюдение правил технической эксплуатации, техническое обслуживание, качество ремонта и обслуживания, квалификация персонала и мн. др.

На основании вышеизложенного, с целью определения условий снижения стоимости энергии для повышения эффективности всех поставщиков города, становится актуальным выявление наиболее экономически приемлемого поставщика тепловой энергии для потребителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основные виды энергии и источники тепла, используемые для теплоснабжения. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://msd.com.ua/teplosnabzhenie/osnovnyey-vidy-energii-i-istochniki-tepla-ispolzuemye-dlya-teplosnabzheniya/>
2. Внутреннее теплоснабжение и отопление. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://gazovikvent.ru/cat/articles2/snip_41_01_2003/snip_41_01_2003_6/
3. Интернет-газета Глас народа. 15.10.2016. Эл ресурс. Режим доступа: <http://glasnarod.ru/saratov/56165-v-saratove-teplo-podaetsya-v-4235-mnogokvartirnyx-domov>
4. ГОС ЖКХ. Эл ресурс. Режим доступа: <http://gosjkh.ru/houses/saratovskaya-oblast/saratov>
5. Официальный сайт ПАО «Т плюс» Эл. ресурс. Режим доступа: <http://www.tplusgroup.ru/company/>
6. Дегтяренко, А.В. Теплоснабжение [Текст]: учеб. пособие / А.В. Дегтяренко. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2010. 185 с.
7. Прусаков Д. Д. К вопросу о сочетании централизованного и автономного теплоснабжения // Молодежь и наука: сб. материалов X Юбилейной Всероссийской научно-технической конф., посвященной 80-летию образования Красноярского края, [Электронный ресурс], отв. ред. О. А. Краев — Красноярск: Сиб. федер. ун-т., 2014.

СПОСОБЫ БУРЕНИЯ СКВАЖИН

Аннотация. В статье рассмотрены основные способы бурения скважин на воду, также приведены достоинства и недостатки способов.

Ключевые слова: бурение, скважина, трубчатый колодец.

Для добычи подземных вод, залегающих на глубине более 10 метров при мощности водоносного пласта не менее 5-6 метров, используют такие водозаборные сооружения, как скважины. Скважины на воду или, по-другому, трубчатые колодцы распространены в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения, так как диапазон возможного применения скважин значительно шире, чем у шахтных колодцев, которые также используются в системах сельскохозяйственного водоснабжения.

Основными способами бурения скважин являются: ручной способ; вращательный (роторный) с прямой промывкой и с обратной промывкой и ударно-канатный. При выборе способа бурения скважин на воду необходимо учитывать не только скорость проходки скважин и технологичность метода, но и обеспечение таких параметров вскрытия водоносного пласта, при которых деформация пород в призабойной зоне наблюдается в минимальной степени и ее проницаемость не снижается в сравнении с пластовой.

Ручное бурение скважины подразумевает, что глубина ее не будет превышать 25 метров и бурение производится до достижения водоупорного слоя. Технологический процесс ручного бурения скважины состоит в следующем: над местом бурения размещают вышку, высота которой немного выше длины бурильной штанги, потом лопатой выкапывают углубления для бура, вращают бур. Через каждые полметра продвижения, бур вынимают и очищают от земли. Данный метод имеет свои плюсы и минусы. Плюсы: низкая стоимость работ, неизменность структуры проходимого грунта. Минусы: ограниченная глубина бурения, небольшой дебит скважины, срок службы скважины составляет от 2 до 10 лет.

Для бурения глубоких скважин на воду используют роторный способ. Различают 2 типа технологии бурения вращательным способом: с прямой промывкой и обратной промывкой. Для рыхлых и скальных пород при любой глубине скважин с начальным диаметром 500 мм используют роторный способ с прямой промывкой. Суть способа заключается в том, что жидкость подается по стволу скважины в направлении сверху вниз. Раствор, вымывая породу, выходит через затрубное пространство наружу. Достоинствами данного метода являются универсальность метода – создание скважины любой глубины, и большой дебит скважин. Для пород I-IV (табл.) категорий с содержанием в рыхлых и связных отложениях не более 10 % валунов при глубине скважин до 200 м используют роторный метод с

обратной промывкой. При таком способе бурильный раствор самотеком поступает в затрубное пространство, в последующем, раствор выкачивается с помощью насосов. Основным недостатком данного способа - это дороговизна (при выполнении работ привлекается сложное оборудование и квалифицированные специалисты).

В рыхлых и скальных породах при глубине скважин до 150 м и начальном диаметре до 500 мм используют такой метод бурения скважины, как ударно – канатный. При данном способе разбивка грунта достигается за счет падения с высоты тяжелого инструмента (забивного стакана). Бурение скважины данным методом отличается от остальных тем, что сохраняются высокие водные дебиты и длительный срок службы [1].

Помимо основных способов бурения, которые приведены выше, существуют шнековый способ (основным рабочим инструментом выступает классический Архимедовый винт - к буровой штанге приварены лопасти, которые вращательными движениями выносят породу на поверхность) и колонковый способ (чаще всего используется как метод инженерно - геологического и гидрогеологического исследования). Данные способы используются редко в силу их технической и экономической необоснованности.

Таблица

Классификация горных пород по буримости

Классификация горных пород по буримости	
Категория	Примеры
I	Пески, лесс, торф, слабый мел, растительный слой без корней, иловатые грунты, супеси без щебня и гальки и т.д.
II	Охристая железная руда, суглинки и супеси с примесью мелкого щебня, галит, сажи, диатомит, мел, рыхлый мергель и т.д.
III	Супеси и суглинки с незначительной примесью мелкого щебня и гальки, плотный лесс, дресва, магнезит, плотный мл и т.д.
IV	Галечник, бокситы, мягкая и вязкая железная руда, глинистые песчаники, плотные глинистые алевролиты, кристаллические апатиты и т.д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Плотников Н.А., Алексеев В.С. Проектирование и эксплуатация водозаборов подземных вод // М.: Стройиздат, 1990.-256 с.: ил.
2. Акульшин А.А., Филатова С.А., Акульшин Ал.Ан. К вопросу о качестве сооружения и долговечности эксплуатации скважин на воду // В сборнике: Молодежь и XXI век – 2012. 2012, с.49-52.
3. Ноздратенко С.А., Акульшин А.А., Акульшин А.А. Профилактические мероприятия по продлению сроков эксплуатации водозаборных скважин // В сб.: Современные материалы, техника и технология материалы 5-й Международной научно-практической конференции. 2015. С.101-103.
4. Акульшин А.А., Петриченко В.П., Шалай И.С. Анализ методов восстановления дебита скважин // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: техника и технологии. 2012 № 2-2. С. 35-38

ПРОБЛЕМЫ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г.КАЗАНИ

Аннотация. В статье рассматривается вопрос повышения надежности хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Казани, за счет увеличения использования подземных вод Столбищенского месторождения.

Ключевые слова: хозяйственно-питьевое водоснабжение, дефицит питьевой воды, подземные воды, качество воды, водозаборные сооружения.

Для города Казани, как и для большинства крупных городов РФ одними из важных проблем хозяйственно-питьевого водоснабжения являются дефицит питьевой воды и низкий процент использования подземных вод [1].

Хозяйственно-питьевое водоснабжение г. Казани в настоящее время осуществляется преимущественно за счет поверхностных вод Куйбышевского водохранилища, образованного на реке Волга. Доля воды подземных источников в хозяйственно-питьевом водоснабжении города на сегодняшний день составляет 6 % [1]. Сложившаяся ситуация не отвечает требованиям по безопасности систем хозяйственно-питьевого водоснабжения города в чрезвычайных ситуациях [2] - доля подземных вод системы хозяйственно-питьевого водоснабжения должна составлять не менее 20-30 % от потребностей города.

Учитывая численность населения г. Казани и современные нормы водопотребления, дефицит в воде хозяйственно-питьевого назначения составляет порядка 300 тыс.м³/сут.

Для решения проблемы дефицита питьевой воды и увеличения доли подземных вод в системе хозяйственно-питьевого водоснабжения города Программой развития городских инженерных систем на период до 2020 предусмотрено освоение Столбищенского месторождения.

Столбищенское месторождение расположено на левобережье р. Волги (Куйбышевского водохранилища) и простирается от южной окраины г. Казани до устья р. Камы.

По результатам гидрогеохимического опробования одиночных эксплуатационных и поисково-разведочных скважин на площадке проектируемого водозабора «Столбищи» подземные воды имеют гидрокарбонатный кальциевый состав, минерализацию от 300 до 500 мг/л, жесткость в пределах от 4 до 7 мг-экв/л. Превышение ПДК отмечается по таким показателям, как мутность, железо, марганец и интенсивности запаха [3]. Несмотря на достаточно сложную техногенную ситуацию на территории, прилегающей к г. Казани, антропогенного загрязнения подземных вод на площади перспективного участка не выявлено.

Расчетная схема прогнозного водозабора, принятая по результатам предварительной оценки запасов представляет собой линейный ряд, состоящий из 10 площадок водозаборных скважин по 4-6 га, расположенных на расстоянии 1,5-2,5 км друг от друга с эксплуатационной нагрузкой от 10 до 25 тыс. м³/сут на один узел.

Усредненные показатели качества подземной воды, при смешении дебита со всех 10 площадок водозабора, приведены в таблице. Как видно из таблицы, усредненная вода требует очистки по содержанию взвешенных веществ, железа и бериллия.

Эксплуатационные запасы подземных вод Столбищенского месторождения оценены на срок 25 лет в объеме около 212 тыс.м³/сут [3].

Таким образом, за счет Столбищенского участка может быть удовлетворена первоочередная потребность в водах питьевого качества и значительно увеличена доля подземных вод в централизованном водоснабжении города Казани.

Таблица

Показатели качества усредненной воды

Показатели воды	Норматив по СанПиН 2.1.4.1074-01	Среднее значение	Примечание
Мутность, мг/л	1,5	3,55	не удовл.
Цветность в градусах	20	4,4	удовл.
Водородный показатель, рН	6-9	7,6	удовл.
Сухой остаток, мг/л	1000	358,6	удовл.
Жесткость общая, ммоль/л	7	5,39	удовл.
Окисляемость перманганатная, мг/л	5	1,92	удовл.
Нефтепродукты, суммарно, мг/л	0,1	0,024	удовл.
ПАВ, анионно-активные, мг/л	0,5	0,136	удовл.
Фенольный индекс, мг/л	0,25	0,0017	удовл.
Алюминий (Al), мг/л	0,5	0,07	удовл.
Барий (Ba), мг/л	0,1	0,1	удовл.
Бериллий (Be), мг/л	0,0002	0,0014	не удовл.
Бор (B), мг/л	0,5	0,036	удовл.
Бром (Br), мг/л	0,2	0,029	удовл.
Железо (Fe), мг/л	0,3	0,97	не удовл.
Кадмий (Cd), мг/л	0,001	0,0006	удовл.
Кальций (Ca), мг/л	-	74,7	
Магний (Mg), мг/л	-	22,66	

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. ГОСТ Р22.6.01-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Защита систем хозяйственно-питьевого водоснабжения. Общие требования. Введ. 01.07.96. – М.: Госстандарт Российской Федерации, 1996. – 16 с.

3. Разработка и обоснование геофильтрационной и геомиграционной моделей и оценка эксплуатационных запасов подземных вод Столбищенского участка для водоснабжения г.Казани. Отчет о выполнении работ по договору № БVI-24/01(БVII-11/00) Гос. регистрационный №80-98-198. – Москва: Гидрогеоэкологическая научно-производственная и проектная фирма «ГИДЭК», 2001г. – 256 с.

УДК 626.6, 627.4, 631.6

А.Б. Овчинников, А.А. Ткачев, Ю.Ю. Кожанова, Д.Ю. Попов

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАНДШАФТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ БЕРЕГОУКРЕПЛЕНИИ ГОРОДСКИХ ВОДОЕМОВ

Аннотация. Создание берегозащитных систем в условиях городской среды сопряжено со значительными проблемами в выборе материалов, конструкций и механизмов по их созданию, монтажу и эксплуатационному уходу. Небольшой объем работ, стесненность условий, высокая контактность строительного процесса с рекреантами ориентируют строительное производство на учет ландшафтных принципов организации территории.

Ключевые слова: водоем, ландшафт, берегоукрепление, абразия, среда.

Архитектурную и градостроительную значимость городских водоемов (прудов и малых водохранилищ) трудно переоценить, поскольку они являются не только местами «первоочередной» рекреации, т.е. местами, куда стремятся городские жители на отдых или прогулку без выезда за город, но и своеобразным экологическим каркасом города, формирующим особые микроклиматические условия, благоприятные для жизни и здоровья населения. Вместе с тем, актуальным является проблема их инженерно-мелиоративного обустройства, поскольку негативное влияние вод испытывает прилегающая к водоемам территория. Помимо загрязнения и зарастания, одним из негативных процессов, связанным с функционированием водоемов, является абразия берега и, связанная с этим, проблема укрепления берегов [1].

Берегоукрепление - это комплекс инженерно-технических мероприятий, направленных на предотвращение разрушений прибрежной линии водотоков и водоемов, вызываемых абразией и водной эрозией грунтов, в т.ч. возникающих и при строительстве сооружений в водоохраных зонах.

В современной технологии берегоукрепления используется множество видов различных конструкций, которые применяются в зависимости от конкретных ситуаций: гидрологических условий территории, наличия местных строительных материалов и др. Сплошные вертикальные стены создаются с помощью шпунтов из стали, поливинилхлорида или композитного материала. К недостаткам такого способа относят высокую стоимость шпунтов и необходимость использования специальных сваебойных механизмов. С эстетической точки, шпунтовое ограждение из стали выгля-

дит не совсем эстетично, и кроме того, может препятствовать перемещению грунтового или поверхностного стока в водный объект, вызывая локальное подтопление или затопление.



1



2



3



4

Рисунок. Берегозащитные конструкции:

- 1 - сплошная шпунтовая стенка, 2 - шпунтовый ряд из бревен лиственницы,
3 - габионы, 4 - уположенный фитомелиорированный откос.

Особую важность внешний вид сооружений, созданных для укрепления берега городского водоема, приобретает в активно посещаемых местах (т.н. видовые площадки) или в случаях, когда укрепляется береговая линия водоема, играющего роль элемента ландшафтного дизайна. И в этом плане шпунт из бревен сибирской лиственницы не имеет аналогов, поскольку обладает стильным и современным внешним видом, сохраняет свои визуальные характеристики на протяжении всего срока эксплуатации. Такие конструкции органично вписываются в городской и парковый пейзаж, становясь их неотъемлемой частью. Однако их недостатком является дороговизна материала и необходимость периодического ухода. Подпорные стенки в большинстве случаев возводятся из сборного или монолитного железобетона. Недостатком способа является то, что ограниченная номенклатура сборных бетонных изделий не позволяет создать укрепления берегов со сложным рельефом, а с монолитным бетоном достаточно трудно работать в водной среде без изменения ее качественного состава. Кроме того, укрепления, выполненные из бетона, требуют дополнительных затрат на декоративную облицовку. Довольно дорогостоящим мероприятием является также и устройство правильного дренажа при сплошном бетонировании.

Указанных недостатков лишены габионные сооружения. Высокая гибкость габионов обусловлена наличием прочной металлической сетки, позволяющей укреплениям берегов водоемов легко воспринимать большие осадки грунта. Однако применение габионов ограничено их стоимостью и сложностью применения на уже функционирующем водоеме.

При наличии слабо облесенной береговой линии применяется способ защиты водных объектов путем уполаживания склонов и создания вдоль береговой линии насаждений с посадкой полос водных и полуводных растений. Отличительными особенностями предлагаемого способа является то, что создание защитной полосы ведется только через 2-4 года после максимального заполнения водоема водой на обнаженном после понижения уровня воды склоне, когда естественным путем в результате действия волн будет создан профиль равновесия. В случае быстрого поднятия уровня воды уполаженная береговая полоса может быть смыта в водоем.

Одним из водных городских объектов, испытывающих воздействие от переработки берегов, является каскад прудов горпарка г. Саратова (табл.).

Таблица

Гидрографические и геоморфологические характеристики водоёмов
городского парка г. Саратова на 2016 г. [2]

Название водоема	Объем, тыс. м ³	Площадь водного зеркала, тыс. м ²	Глубина (мах), м	Амплитуда изменения уровней, м	Угол наклона берега вблизи уреза (5 м), град	Поврежденность береговой линии абразией, % от общей длины
1	2	3	4	5	6	7
Яма	0,55	1,21	2,0	0,8 - 1,0	22	10
Больничный	1,22	2,13	2,5	0,2 - 0,3	15	23
Лодочный	6,97	18,10	8,0	0,3 - 0,5	14	20
Огуречный	2,60	3,23	6,5	0,2 - 0,3	10	10
Лебяжий	3,80	5,02	3,0	0,2 - 0,3	9	16
Вакуровский	3,50	3,66	2,5	0,5 - 0,8	8	15

Результаты наблюдений при паспортизации этих водоемов в 1992-1998 гг., а также собственные практические исследования, выполненные в 2006-2016 гг., показали, что деградация береговой линии этих водоемов может достигать значительных годовых величин (в высотном отношении - до 20 см, в плановом до 2 м) и в значительность степени зависит от: амплитуды изменения уровней (особенно у водосбросных устройств); волновой деятельности, связанной с движением прокатного лодочного транспорта; осадок грунта в местах подхода отдыхающих к воде; интенсивности ливневой эрозии и ледовых явлений [3, 4].

Анализируя характеристики гр. 5-7 табл., считаем, что наиболее рациональным вариантом берегоукрепления для водоема «Яма» является подпорная стенка, «Больничного», «Лодочного» - габионное крепление, «Лебяжьего», «Огуречного», «Вакуровского» - бревенчатая шпунтовая стенка на отдельных участках, которые адаптивно функциональны и в визуальном облике хорошо впишутся в существующий парковый ландшафт.

Таким образом, предлагаемые инженерно-мелиоративные берегоукрепительные мероприятия на водоемах городского парка г. Саратова позволят не только рекультивировать участки береговой линии, разрушенные абразией, но и снизить уровень экологической напряженности ландшафта. Однако следует отметить, что создание берегозащитных сооружений – это непростое комплексное мероприятие: на каждом из этапов берегоукрепления необходимо привлечение специалистов узкого профиля, применения качественных строительных материалов, современной строительной техники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдразаков Ф.К., Поморова А.В., Ткачев А.А., Носенко А.В. Адаптация фонда малых водохранилищ и прудов к современным условиям сельскохозяйственного производства / Междунар. науч.-исследовательский журнал. 2016. № 1-3 (43). С. 6-7.
2. Ткачев А.А., Киселева Ю.Ю. Комплексная оценка эколого-мелиоративного состояния прудов городского парка Саратова по гидрохимическим показателям. В сб: Основы рационального природопользования. Матер. III междунар. научно-практической конференции. 2011. С. 145-152.
3. Овчинников А.Б., Аржанухина Е.В., Киселева Ю.Ю., Портянкин А.Д. Мероприятия по улучшению инженерно-мелиоративного состояния малых водных объектов г. Саратова / Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2015. № 7 (7). С. 138-141.
4. Желудкова С.В., Овчинников А.Б. Инженерно-мелиоративные мероприятия в прудах и водоемах города Саратова. В сб.: Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса. Материалы международной научно-практической конференции, 2008. С. 87-89.

УДК 697.326

А.А. Орлов, Д.С. Катков

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

ОСОБЕННОСТИ КАСКАДИРОВАНИЯ КОТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ

Аннотация. Рассмотрены особенности каскадирования котельных агрегатов и монтажа каскадов, приведены расчетные выражения для определения количества котлов в каскаде.

Ключевые слова: каскад, котельный агрегат, каскадная котельная, мощность котлов, широкий диапазон модуляции.

Одним из современных направлений в котлостроении, позволяющем решать ряд вопросов энергоэффективной эксплуатации и ресурсосбережения, является устройство каскадных котельных.

Исследованиями подтверждено, что в отопительный период в Саратовской области в течение 80 % времени эксплуатации мощность котла востребована только на 50 %. То есть, за сезон в целом, котел используется только на 30 % от максимальной мощности. Это означает, что основное

время он работает на минимальной мощности с низким коэффициентом полезного действия [1,2].

Каскадная же схема позволяет обеспечить потребную на данный конкретный момент времени мощность, подключая один за другим нужное количество котлов и выводя их в оптимальный экономичный режим.

Следует отметить, что каскадное подключение котлов имеет ряд отличий по сравнению параллельным подключением.

При каскадировании осуществляется совместное гидравлическое и электрическое подключение нескольких котлов, объединенных единой системой управления, и работающих для обеспечения нагрева теплоносителя для одного и того же объекта, а при параллельном подключении отапливаемая площадь условно делится на две части, и нагрев обеспечивается сразу двумя котельными агрегатами [3].

В настоящее время промышленностью выпускаются котлы с постоянной мощностью, котлы с двухступенчатым регулированием мощности, а также котлы с плавным регулированием мощности (достигаемым с помощью специальных горелочных устройств с модуляцией) [4,5].

Последние представляют для каскадирования наибольший интерес. В таких каскадах за счет автоматики, которая позволяет плавно увеличивать вырабатываемую мощность от 24 % номинальной мощности одного используемого котла до 100 % все каскадной установки, удастся добиться значительного уменьшения расхода топлива.

Система каскадной котельной состоит из нескольких котлов, один из которых является ведущим, а остальные ведомые. Так же в состав входит запорный клапан, обратный клапан, гидравлический компенсатор динамических давлений (анулоид), фильтр, насос отопительной системы, трехходовой клапан, мембранный расширительный бак (гидроаккумулятор), предохранительный клапан (группа безопасности), термозонд, бойлер.

Количество котлов в каскаде определяется исходя из следующей методики.

Исходной величиной для расчета проекта котельной, выбора схемы соединения и определения параметров всего оборудования является номинальная тепловая мощность источника тепла. Данная величина складывается из тепловой мощности, необходимой на покрытие тепловых потерь объектом, и мощности потребления тепла другими устройствами (нагрев контура горячего водоснабжения, вентиляционной техники, технологии и т.д.).

1. Мощность установленных котлов (общая мощность котельной) для отопления объекта с прерываемой вентиляцией и водонагреванием определяется по формуле:

$$Q_{\text{прис}} = 0,7 \cdot Q_{\text{отоп}} + 0,7 \cdot Q_{\text{вент}} + Q_{\text{гвс}}, \text{ Вт} \quad (1)$$

$Q_{\text{отоп}}$ – теплопотери объекта при наружной расчетной температуре, Вт;

$Q_{\text{вент}}$ – тепловая потребляемая мощность вентиляционной техники, Вт;

$Q_{\text{ГВС}}$ – тепловая потребляемая мощность нагрева контура горячего водоснабжения, Вт.

2. Мощность установленных котлов (общая мощность котельной) для отопления объекта с постоянной вентиляцией или непрерывным технологическим нагреванием определяется по формуле:

$$Q_{\text{прис}} = Q_{\text{отоп}} + Q_{\text{техн}}, \text{ Вт} \quad (2)$$

где $Q_{\text{техн}}$ – тепловая потребляемая мощность на вентиляцию или технологический нагрев [3].

Каскадные котельные могут быть пристроенными, встроенными, и отдельно стоящими. Но одними из наиболее привлекательных, с точки зрения занимаемой площади, вариантов является размещение каскада в крышной котельной, чему способствует незначительная масса основного оборудования, малое количество теплоносителя, возможность принудительного отвода дыма от каждого котла дешевой дымовой трубой заводского изготовления. Для установки настенных котлов предпочтительнее использовать несущую раму, которая крепится к стене и к конструкции пола. Для крепления котлов на стену можно применять крепежные планки, поставляемые вместе с котлами. Условием применения крепежных планок является достаточная прочность и надежность стены, также запрещается крепить котлы на легкие перегородки.

Основными преимуществами каскадирования являются широкий диапазон модуляции (изменения) мощности, комфортность пользования по сравнению с традиционной схемой, высокая надежность работы каскада котлов, повышение общего ресурса работы котлов, простота монтажа, доступный ремонт и техобслуживание, возможность варьировать расположение котлов, их число, а также их место установки, экономный расход топлива и более высокая эффективность при работе на неполной мощности.

Следует отметить, что данное решение обладает и рядом недостатков, обусловленных сложностью их конструкции каскада, ценой оборудования и зависимостью от электроэнергии. Но преимущества каскадной котельной оказывают решающее влияние на выбор ее как основной котельной в зданиях с большими жилыми площадями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт компании ООО «Термона Сервис Урал» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.thermona-ekb.ru/statji/kaskadnaya-kotel'naya-prosto-v-stroitel'stve-vygodno-v-ekspluatatsii/365-kaskadnaya-kotel'naya-chast-1-obshchie-polozheniya.html?showall=1&limitstart>.
2. 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 (0,35 печ. л.). – ISSN 1815-4972.
3. Официальный сайт компании ООО «Термона Сервис Урал» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.thermona-ekb.ru/compnews/seminary-obuchenie/414-kaskadnye-kotelnye-na-baze-nastennykh-kotlov-thermona.html>.

4.Официальный сайт представительства компании «BAXI» в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.baxi.ru/advertisement/object/cheboksary.html>.

5. 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 699.83

С. С. Орлова, З. З. Дасаева

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

ОЦЕНКА ОГНЕСТОЙКОСТИ НЕСУЩИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Аннотация. В статье приведена оценка огнестойкости несущих металлических балок здания автосалона. По результатам расчета металлические балки 35Б1 с учетом подвесного потолка имеют предел огнестойкости R37,9, что ниже нормативных показателей. Поэтому рекомендуется покрытие их огнезащитной краской по металлу «Сигма-М».

Ключевые слова: несущие конструкции, огнестойкость, металл, балка.

Ежедневно в стране происходят сотни пожаров, в которых гибнут люди. Среди них есть пожары в общественных зданиях торгового назначения. В настоящее время многие здания торгово-экспозиционного характера строят из быстровозводимых конструкций, преимущественно с использованием металлических конструкций, которые в условиях пожара быстро прогреваются и зачастую обрушаются [1]. Поэтому просто необходима своевременная оценка огнестойкости таких конструкций.

Огнестойкость зданий, являясь элементом системы противопожарной защиты зданий, кроме своей прямой функции обеспечения требуемого сопротивления здания воздействию пожара, является также элементом всей системы противопожарной защиты зданий, т.к. является основным параметром, для выбора других элементов защиты [2, 3].

На примере здания автосалона Mercedes Benz, расположенного в г. Саратове проведена оценка огнестойкости металлических балок 35Б1, входящих в состав каркаса между первым и вторым этажами.

Балки скрыты под подвесным потолком из легких потолочных панелей на алюминиевом профиле. По характеристикам данный потолок может повысить огнестойкость балок до 30 мин [4].

Металлическая балка 35Б1 из фасонного горячекатанного двутавра с параллельными гранями полок, длиной $l=12$ м; высотой $h=346$ мм, шириной полки $b_f=174$ мм, толщиной стенки $\delta_w=6$ мм. Площадь сечения $A=52,68$ см². Нормативное сопротивление стали по пределу текучести $R_{yp}=345$ МПа. Нагрузка на балку $q_n=6,2$ кН/м. Момент сопротивления сечения $W_{pl}=641,3$ см³.

Определяем значение максимального изгибающего момента в балке от нормативной нагрузки

$$M_H = \frac{q_H \cdot l^2}{8} = \frac{6,2 \cdot 12^2}{8} = 111,6 \text{ кНм} = 111,6 \cdot 10^3 \text{ Нм}$$

Определяем значение коэффициента условий работы при пожаре γ_{mT} для балки 35Б1 по формуле:

$$\gamma_{mT} = \frac{M_H}{W_{pl} \cdot R_{yp}} = \frac{111,6 \cdot 10^3}{6,413 \cdot 10^{-4} \cdot 345 \cdot 10^6} = 0,5$$

Определяем значение критической температуры нагрева балки при пожаре. Согласно табл. 9.3.12, в справочном разделе 9.3 [5] имеем

$$\text{при } \gamma_{mT} = 0,5, \quad T_m^{cr} = 525^\circ\text{C}$$

Определяем значение приведенной толщины металла конструкции, δ_{red} . Для балки с нагрузкой по верхней полке приведенная толщина металла определяется по формуле:

$$U - a = 2 \cdot h - 2 \cdot \delta_w + 3 \cdot b_f = 2 \cdot 346 - 2 \cdot 6 + 3 \cdot 174 = 1202 \text{ мм}$$

$$\delta_{red} = \frac{A}{U - a} = \frac{5268}{1202} = 4,38 \text{ мм}$$

Определяем значение фактического предела огнестойкости рассматриваемой балки.

Согласно графику на рис. 9.3.2 в справочном разделе 9.3 [5] имеем при $\delta_{red}=4,38$ мм критическая температура прогрева балки при воздействии пожара $T_m^{cr} = 525^\circ\text{C}$ будет достигнута в момент времени воздействия пожара равный:

$$\tau = \tau_{fr} = R7,9.$$

С учетом подвесного потолка, огнестойкость балки 35Б1 составит

$$\tau = \tau_{fr} = R7,9 + 30 = R37,9.$$

Для балок перекрытия предел огнестойкости должен быть не ниже R45. Таким образом, балки, расположенные в перекрытии не соответствуют нормативным показателям.

Наиболее оптимальным вариантом повышения огнестойкости этих балок является покрытие их огнезащитной краской по металлу «Сигма-М» (ВД-АК 120 ОЗ) ТУ 2316-015-27793862-2014, с предварительным разбором потолочных панелей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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: Изда-

тельство «Саратовский источник», 2015 – 130 с.

2. Орлова С. С. Оценка огнестойкости металлической балки перекрытия административного здания // Культурно-историческое наследие строительства: вчера, сегодня, завтра: Матер. междунар. науч.-практ. конф. – Саратов: Буква, 2014. С. 95-98.

3. Орлова С. С., Алигаджиев Ш.Л. Актуальность огнезащиты несущих конструкций / Закономерности и тенденции развития науки в современном обществе: сборник статей Международной научно - практической конференции в 5 ч. Ч. 5. - Уфа: АЭТЕРНА, 2015. – 244 с. С. 197-199.

4. Орлова С. С., Алигаджиев Ш.Л. Оценка огнестойкости металлических балок 30Ш1 / Роль инноваций в трансформации современной науки: сборник статей Международной научно-практической конференции в 2 ч. Ч. 2. - Уфа: АЭТЕРНА, 2016. – 344 с. С. 81-84.

5. Ройтман В.М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий: книга. – Ассоциация «Пожарная безопасность и наука», 2001. – 382 с., ил.

УДК 691.327.32

О.В. Палий, Е.В. Кузнецова

Оренбургский государственный университет. г. Оренбург, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ БУРОВОГО ШЛАМА ПРИ МАЛОЭТАЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ В ОРЕНБУРЖЬЕ.

Аннотация. В данной статье рассмотрена одна из технологий производства керамзитоблоков с применением бурового шлама. Приведены основные характеристики полученного материала, описан вариант применения керамзитобетонных блоков в малоэтажном строительстве.

Ключевые слова: буровой шлам, керамзитобетонные блоки, керамзитобетон, малоэтажное строительство, отработанный буровой раствор.

В последнее время особой популярностью для малоэтажного строительства в Оренбуржье пользуются керамзитоблоки. При строительстве коттеджа или загородного дома на первое место выходит вопрос оптимального расходования средств. Это нормально, когда даже при очень высоком качестве строительства вы задумываетесь и о возможной экономии. Соединить в одном стеновом материале прочность и энергосбережение – заветная цель каждого застройщика. Одним из удачных примеров союза надежности и тепла является дом из керамзитобетона. Это строение лучше сохраняет тепло, чем традиционный полнотелый кирпич. По стойкости к нагрузкам керамзитовый блок превосходит хрупкий газо- и пенобетон [1].

Керамзитобетон – трехкомпонентный материал, состоящий из цемента, кварцевого песка и керамзитового гравия (обожженной и вспененной глины или бурового шлама). Керамзитобетон — недорогой, но при этом долговечный и прочный строительный материал, обладающий высокой теплоэффективностью и звукоизоляционными способностями. Применение керамзитобетона распространено во всех сферах малоэтажного строительства, из него возводятся как жилые, так и хозяйственные сооружения вы-

сотой 1-3 этажа. Использование керамзитобетонных блоков вместо кирпича позволяет снизить себестоимость строительства приблизительно на 40 %. Постройки из керамзита обладают долговечностью и практически не требуют никакого ухода.

Для изготовления керамзитобетонных блоков исходным материалом является керамзит – пористое вещество в виде гранул. Исследованиями [2] доказана возможность получения из бурового шлама керамзита и его производство на действующих линиях. В состав бурового шлама входит глина в мелкодисперсном состоянии. Причем, она представлена глиной высокого качества в виде бентового порошка. Это обеспечивает хорошие технологические свойства. Кроме того, в составе бурового шлама содержится значительное количество органики и нефти. Наличие органики и нефти обеспечивает высокий эффект вспучивания глинистой массы при обжиге. При проведении исследований были использованы отработанный глинистый буровой раствор (ОБР) и буровой шлам из выбуренной породы, содержащие 75 ... 80 % глины, а также 6 ... 8 % органики из химреагентов и нефти. Кроме того, в его состав входят (более 10 %) минеральные вещества (утяжелитель – барит, карбонаты и силикаты натрия и кальция, песок и др.). Эксперименты проводили по стандартным методикам, используемым в производстве строительной керамики. Для этого готовили исходную сырьевую смесь и сформированные из нее изделия (откатыши) обжигали при температуре 1100—1200 °С в печах по принятому технологическому регламенту. Сырьевая шихта была представлена как из собственно ОБР, так и из смеси карьерной глины, состав которой соответствует ГОСТ 25254-82, с ОБР, взятых в различных соотношениях.

Результаты исследований показывают, что сырьевая смесь на основе ОБР и бурового шлама обладает хорошими технологическими свойствами (высокими значениями коэффициента консистенции и числа пластичности), а получаемый из них керамзитовый гравий имеет невысокую насыпную плотность (менее 0,35 г/см³), высокую прочность (1,8-1,9 МПа) и пористость (до 94 %) с преобладанием фракций размером от 5-10 до 10—20 мм. Керамзитовое изделие с указанными характеристиками в соответствии с ГОСТ 9759-83 относится к первой и высшей категориям качества. Качество такого керамзитового гравия обусловлено в первую очередь хорошим эффектом вспучивания бурового шлама (коэффициент вспучивания более 1,8). Аналогичные результаты получены и при использовании бурового шлама в качестве добавки к традиционно применяемой карьерной глине. При этом получаемый керамзит также обладает хорошим качеством и высокими потребительскими свойствами.

Технология изготовления керамзитобетонных блоков с применением керамзита из бурового шлама не отличается от традиционной и включает в себя несколько этапов.

В первую очередь готовится раствор. Для смеси лучше всего использовать качественный свежий цемент марок М400 либо М500. Процесс перемешивания раствора происходит в бетономесителе. Основной техниче-

ской характеристикой этого механизма является объем выполненного раствора. Применение какого-либо оборудования полностью зависит от требуемого количества смеси.

Второй этап- это формирование керамзитобетонных блоков. Как правило, традиционно применяются вибростолы либо вибростанки, на поверхностях которых устанавливают сменные формы. На таком оборудовании можно добиться высоких показателей производительности. Затвердевание керамзитобетонных блоков обеспечивается вибропрессом и камерой твердения.

Завершающим этапом производства керамзитобетонных блоков является их тщательное высушивание. Происходит это в течение пары дней. Чтобы получить наилучший результат, технология производства керамзитобетонных блоков предусматривает дополнительную выдержку готовых изделий на открытом воздухе. Вторым вариантом сушки блоков является их пропаривание, при котором готовое изделие помещается в специальную паровую камеру, где оно обрабатывается под давлением, паром.

Керамзитобетонные блоки, изготовленные с соблюдением технологического процесса, имеют четко выраженные размеры и гладкую качественную поверхность [2]. С помощью данных блоков можно возводить разнообразные строения, а так же использовать их в малоэтажном строительстве.

Кладка керамзитовых блоков принципиально не отличается от технологии возведения стен из блочного газобетона. Здесь также выполняется перевязка швов и осуществляется контроль отклонения поверхности стен от вертикали (с помощью отвеса и уровня). Ровность по горизонтали достигается за счет установки на углах причального шнура, отмечающего линию ряда.

При строительстве из керамзитобетонных блоков существует один важный нюанс – использование утепляющей ленты из джута. Ее укладывают посередине кладки, отсекая тем самым доступ холоду через раствор внутрь помещений.

Еще один значимый момент технологии – армирование кладки. Его следует делать через 3-4 ряда, закладывая в специальные бороздки на блоке по два стержня арматуры диаметром 12 – 14 мм.

Для того, чтобы точно определиться с объемом закупки, нужно сделать предварительный расчет керамзитобетонных блоков на дом. Для этого суммируют длину всех наружных стен и отдельно подсчитывают длину внутренних перегородок здания [1].

Оптимальным считается термоизоляция постройки из керамзитобетона с внешней стороны минеральной ватой с фольгированным слоем. Подойдет и стекловата, которую изнутри экранируют гипсокартоном, а снаружи – пенопластом.

На вид керамзитобетонная стена не слишком привлекательна, поэтому даже если наружное утепление не предусмотрено, необходимо подумать о финишной обшивке. К тому же, несмотря на небольшую гигроскопич-

ность, оставлять без отделки такую стену больше чем на 2 года не следует. Под влиянием перепадов температур и замерзающей воды она начнет трескаться и разрушаться.

Для декоративной отделки используют цементно-песчаную штукатурку, декоративный клинкерный кирпич, натуральный камень, сайдинг – любым из этих материалов можно облицевать дом из керамзитоблоков. Благодаря паропроницаемости при сборке фасадов даже необязательно оставлять вентиляционный зазор. Разумеется, для этого теплоизолятор так же должен быть воздухопроницаем.

Накопленный опыт строительства домов из керамзитоблока и производства крупнопористых бетонов дает возможность отметить следующие особенности:

- небольшую объемную массу
- хорошие теплоизоляционные свойства
- хорошую звукоизоляцию
- хорошие конструктивные свойства
- высокую жаростойкость
- высокую экологичность

Дома из керамзитоблоков отвечают всем современным требованиям для комфортного проживания, архитектурным, эстетическим и пожарно-техническим требованиям. Дом из керамзитоблоков значительно снижает расходы на строительство. Как и снижаются расходы на фундамент для дома из керамзитоблоков, ввиду меньшей нагрузки на фундамент [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Дом из керамзитоблоков [Электронный ресурс]- <http://kakpravilnosdelat.ru/dom-iz-keramzitoblokov-svoimi-rukami/>

2 Микульский В.Г., Сахаров Г.П., Козлов В.В. и др. Строительные материалы. – М.: Издательство АСВ. – 2011. – 520 с.

3 <http://www.neft-i-gas.narod.ru/litera/knigi/4/11/index.htm>

4 http://ogbus.ru/authors/Yagafarova/Yagafarova_2.pdf

УДК 681.3.06

Т. А. Панкова, З.З. Дасаева

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

ПОВЫШЕНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ

Аннотация. В статье приводится наиболее эффективный способ повышения теплозащитных свойств конструкций, с использованием пористых стекловидных заполнителей, к которым относится пеностеклогранулят.

Ключевые слова: способ, теплозащита, конструкция, заполнитель, зависимость.

Повышение уровня теплозащиты зданий с целью экономии энергетических ресурсов страны является, безусловно, актуальной задачей общества.

Наиболее доступным и эффективным способом повышения теплозащитных свойств ограждающих конструкций является снижение средней плотности легких бетонов до 700...900 кг/м³, основанное благодаря использованию пористых стекловидных заполнителей, которые имеют плотность не более 350 кг/м³. Таким заполнителем в бетоне является дробленый пеностеклогранулят из перлита фракцией от 5...20 мм.

Основные физико-механические свойства этого заполнителя представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Физико-механические свойства пеностеклогранулята

Насыпная плотность, кг/м ³	Прочность при сдавливании в цилиндре, МПа	Плотность, кг/м ³	Водопоглощение, %	Коэффициент размягчения	Пустотность, %
1	2	3	4	5	6
170	0,3	2,34	60	0,89	39
200	0,7	2,34	40	0,87	38
250	1,4	2,33	25	0,88	37
300	1,6	2,33	19	0,88	38

По химическому составу пеностеклогранулят имеет 87 % активных оксидов, что определяет высокую гидравлическую активность данного заполнителя. По сравнению с другими заполнителями, например керамзитом, пеностеклогранулят содержит 97 % стеклофазы, что на 15 % выше, чем у керамзита, и более однородная мелкопористая приводит к тому, что бетон становится менее теплопроводным по сравнению с керамзитобетоном и перлитобетоном (рис. 1).

При получении легкого бетона на пеностеклогрануляте в качестве вяжущего вещества применяется портландцемент. Сравнительный анализ коэффициента конструктивного качества легких бетонов показал, что бетон на пеностеклогрануляте имеет коэффициент конструктивного качества на 20-30 % выше значений для других легких бетонов, плотность такого бетона значительно ниже, чем у керамзитобетона.

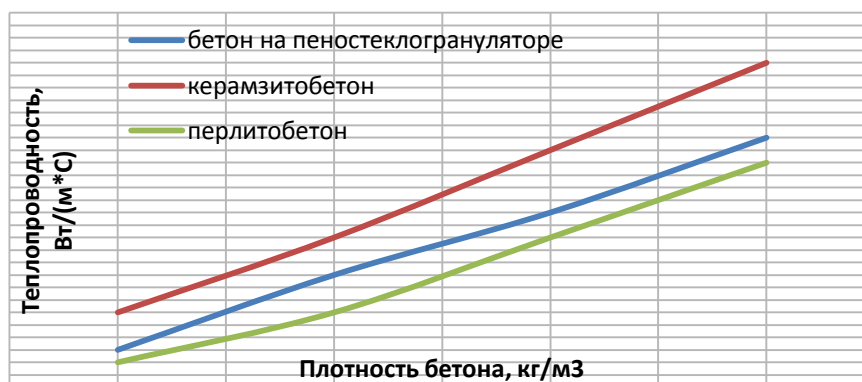


Рисунок 1. Зависимость теплопроводности от плотности бетона.

Для увеличения прочности до 35 % в бетон водят молотый пеностеклогранулят в количестве 30 кг/м³, при увеличении пеностеклогранулята свыше 70 кг/м³ происходит снижение прочности пропорционально количеству введенного пеностеклогранулята (рис. 2).

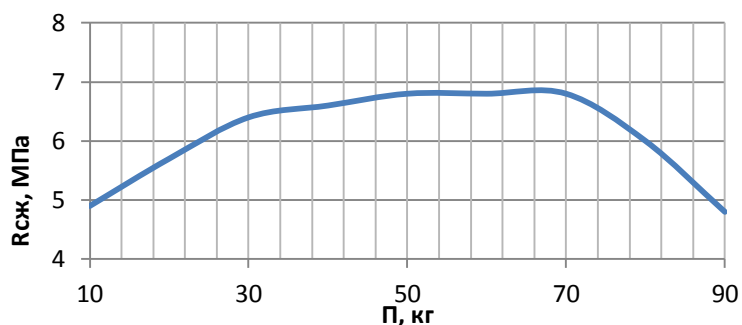


Рисунок 2. Зависимость прочности бетона от расхода помола заполнителя.

Проведенный анализ характеристик легкого бетона с введением пеностеклогранулята показал, что такой бетон по физико-механическим характеристикам превосходит характеристики легких бетонов на обжиговых заполнителях и поэтому находит широкое применение для стеновых конструкций с целью повышения теплозащиты [1, С. 240].

Повышение теплозащиты ограждающих конструкций зданий, в условиях рыночной экономики является обязательным, однако должно проводиться экономическое обоснование энергосберегающего мероприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панкова Т. А., Дасаева З. З. Достоинства применения легких бетонов в строительстве. В сборнике: Инновационные технологии научного развития. Сборник статей Международной научно-практической конференции. 2016. С. 239-241.

УДК 681.3.06

Т. А. Панкова, З.З. Дасаева

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

СОХРАНЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Аннотация. В статье приводится анализ способов повышения качества дорожного покрытия автомобильных дорог, на примере Германии, Канады, США, Австрии.

Ключевые слова: способ, сохранение, качество, дорога, повышение.

Качество дорог — первое, что волнует каждого из нас. Но мало кто знает, что транспортная нагрузка на автомобильные дороги в г. Саратове с каждым годом растет, что и приводит к ускоренному износу дорожного полотна.

Срок эксплуатации автомобильных дорог зависит от нагрузок действующих на слой оснований дорожного покрытия, которые постоянно возрастают за счет увеличения интенсивности движения и проезда тяжелых автомобилей.

На территории г. Саратова на 2013 г было зарегистрировано 333 тысяч единиц автотранспорта, из них 85 % – легковые автомобили, 15 % – грузовые автомобили и автобусы, и это число каждый год растет. Поэтому для обеспечения надёжной сопротивляемости дорожной конструкции возрастающим нагрузкам в целом в течение всего срока её службы необходимо, чтобы в материале несущего слоя дорожной одежды прочность не уменьшалась. Для этого монолитные слои основания дорог выполняют из цементобетона, полимер-цемент-грунта, гидро-полимер-цемент-грунта [3, С. 37].

Учитывая мировой опыт строительства автомобильных дорог в таких странах, как Германия, Канада, США, Австрия, которые широко используют грунты, укрепленные вяжущими материалами. Для улучшения свойств укрепленных грунтов этими странами эффективно применяются различного рода полимерные добавки, позволяющие достигать более высокую прочность образцов смеси на сжатие, растяжение при изгибе, повышенные морозостойкость и водоустойчивость.

Изучая секреты качества европейских дорог, наши специалисты пришли к выводу, что многие укоренившиеся у нас стереотипы далеки от реальности [1, С.264]. Так, при строительстве дорог в таких странах, как Германия и Финляндия, в первую очередь используются высокопрочное армированное бетонное покрытие, очень часто без асфальтового «одеяла». Но это очень дорогое строительство дорог, хотя оно намного долговечнее. Второе — это использование в асфальтовой смеси только гранитно-мраморных наполнителей, обладающих очень высокой прочностью на сжатие, разрыв и истирание. Третье — очень жестко регламентированная технология приготовления асфальтовой смеси, состоящая из целого ряда последовательных операций. Причем нарушая хотя бы одну такую операцию, получить качественное асфальтовое покрытие уже не удастся.

В такие последовательные операции входят: мойка гранита-мрамора от органических наслоений и от «мягких» минералов, обязательная полная сушка кусков гранита-мрамора после мойки до полного удаления влаги, их дробление на проектные фракции и не более чем за 24-30 часов до их смешивания с вяжущим битумом, иначе опять потребуется мойка и сушка. Далее смешивание в сухом виде фракционных (дробленных) гранул гранита-мрамора с добавками, которые должны значительно усилить «слипаемость» гранул между собой посредством битума. Подготовленную таким образом сухую смесь гранул обязательно требуется нагреть до температуры в пределах между 140°C -160°C и только после этого направить на смешение с битумом. А уже полученный асфальт — выгрузить при строго определенной температуре, оговоренной для каждой марки асфальта, с учетом расстояния его доставки до укладки на дорогу.

Четвертое — это качество битумного вяжущего, или «склеивающего гранулы между собой» битума, которое должно полностью соответствовать установленным нормам ГОСТа. Но введение массы битума в асфальтовую смесь должно быть минимально возможным, как правило, пропорция должна быть на 1 000 кг асфальта всего 45-65 кг (4-5 %) битума. В противном случае передозировка битума неизбежно приведет к быстрому образованию колеи на дорогах, но намного облегчит укладку асфальта на дороги.

Безусловно, жесткое соблюдение технологии приготовления качественного асфальта перед его укладкой неизбежно ведет к удорожанию строительства дорог, так как требует на каждую операцию отдельного оборудования, дорогостоящих инертных, повышенного потребления тепловой и электрической энергии, и, конечно, увеличивает временные затраты. Однако увеличивает уровень безопасности движения на автомобильных дорогах [2, С. 53].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

2. Панкова Т. А., Хазова А. Г. Применение геосинтетических материалов в строительстве. В сборнике: Современная наука: теоретический и практический взгляд. Международная научно-практическая конференция. Ответственный редактор: Сукиасян Асатур Альбертович. 2015. С. 263-265.

3. Колосова Н. М., Михеева О. В., Орлова С. С., Панкова Т. А. Оценка уровня безопасности движения на автомобильных дорогах. Аграрный научный журнал. 2015. № 3. С. 52-55.

4. Панкова Т. А., Гузенко К. В. Инертные материалы в дорожном строительстве В сборнике: Перспективы развития науки Международная научно-практическая конференция. Ответственный редактор: А.А. Сукиасян. 2014. С. 308-309.

УДК 339.132.2

М.А. Плохих

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

ТЕХНОЛОГИИ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Аннотация. В статье рассмотрены методики ресурсосбережения, а также впоследствии возможность снижения материальных затрат, применяемые на крупных промышленных предприятиях.

Ключевые слова: ресурсосбережение, энергосбережение, энергоэффективность, промышленные предприятия.

На сегодняшний день вопросу ресурсосбережения в нашей стране уделяется большое внимание. Режим ресурсосбережения предполагает не только эффективное, но и бережливое использование природно-сырьевых, топливно-энергетических ресурсов, которое также позволяет установить баланс взаимоотношений природы и человека. Такой баланс обеспечивается путём внедрения ресурсосберегающих и

энергосберегающих технологий, рационального распределения топлива, газа, электроэнергии, сырья и прочих ресурсов.

В настоящее время все крупные промышленные предприятия заинтересованы в экономии ресурсов и минимальных материальных затратах на топливо, газ, электроэнергию. Благодаря стремительному научно-техническому прогрессу предприятия располагают множеством систем, которые позволяют добиться поставленной задачи.

Для экономии топлива на крупных промышленных предприятиях, где используется большое количество автотранспорта для производственной деятельности, будет выгодным установка навигации с контролем расхода топлива. К примеру, система GPS/ГЛОНАСС мониторинг транспорта позволяет контролировать расход, рабочее время, маршрут, работу самого оборудования или машины. Расходы на содержание автопарка снижаются до 30-40 %. Другим современным подходом к решению данной проблемы является обновление автопарка с применением лизинга. Устаревшие машины заменяют на новые, у которых расход на сегодняшний день на 30 % меньше, а лизинг оплачивается из средств, сэкономленных на топливе, ремонте данного автотранспорта и дорогостоящих расходных материалов.

Что касается области энергосбережения, после принятия Федерального закона 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» предприятия, перечисленные в данном законе, обязаны произвести энергоаудит [1]. Энергоаудит проводится саморегулируемыми организациями в области энергетического обследования. По итогам обследования организации рекомендуют применение современных систем теплогазоснабжения с автоматикой. Такие системы позволяют экономить 15-20 % электроэнергии.

Заключение энергосервисного контракта – сокращение расходов электроэнергии на 30-40 % [4]. Заключается с целью обеспечить экономию потребления энергоресурсов за счет внедрения энергосберегающих мероприятий. Сэкономленные за счет внедрения средства поступают в счет оплаты по контракту. К примеру, установка газогенераторных установок, которые вырабатывают и тепло, и электроэнергию.

Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ) также несет свой вклад в ресурсосбережение на крупных промышленных предприятиях. Система собирает данные, как по мощности, так и по напряжению начиная с выхода с подстанции – заканчивая последним зданием (по удаленности от подстанции) предприятия. Электронные счетчики, завязанные в одну систему, позволяют провести анализ, на основании которого, будет составлен отчет. По результатам обработки данных можно составить прогноз и на дальнейшие периоды работы промышленного предприятия.

К ресурсосберегающим технологиям относится внедрение альтернативных источников электроэнергии. К ним относятся:

ветрогенерация, солнечная генерация, но одним из последних новшеств в альтернативной энергетике является производство биогаза на очистных сооружениях. Органические отходы проходят длинный путь преобразований, в результате которых образуется биогаз [3]. Подготовленный биогаз подается в газовый двигатель когенерационной установки для выработки электроэнергии и тепла (рисунок 1). Также может использоваться как топливо.

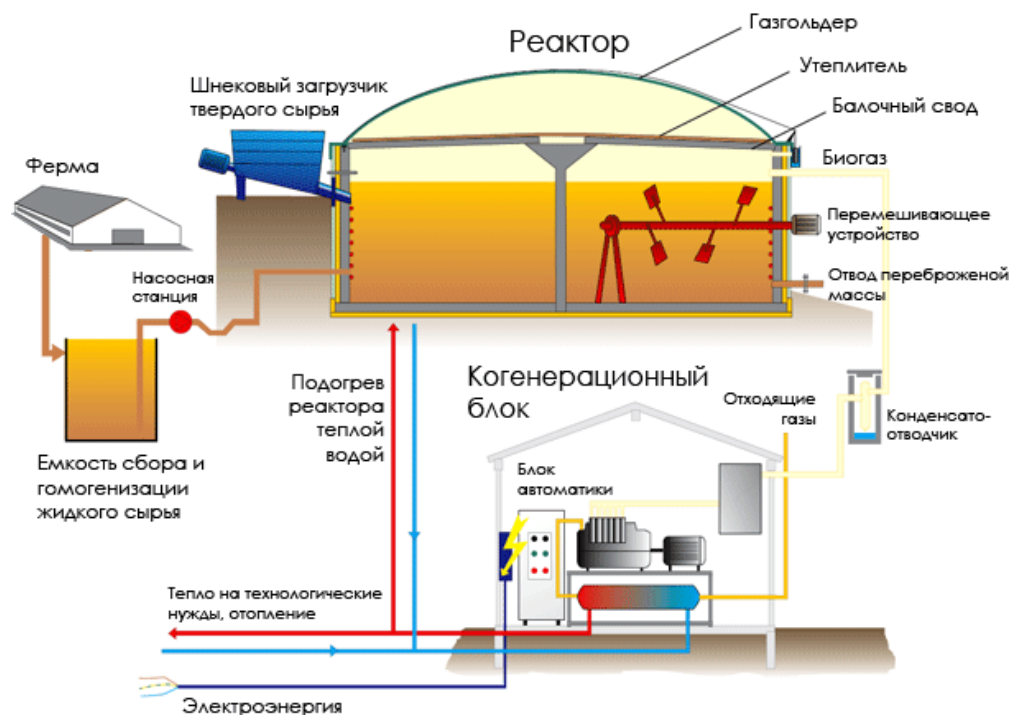


Рисунок 1. Схема выработки электроэнергии и тепла, посредством производства биогаза на очистных сооружениях.

Из вышеизложенного материала следует, что к настоящему времени существует множество ресурсосберегающих технологий для промышленных предприятий. Научно-техническое развитие даёт возможность применять современные методики экономии ресурсов, а также возможность снижения материальных затрат, благодаря внедрению этих технологий, что тоже является немаловажным для промышленных предприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ.
2. Ресурсосбережение как фактор повышения эффективности производства [Электронный ресурс] – URL: <http://ecsocman.hse.ru/data/2012/07/09/1262783859/9.pdf> (дата обращения 09.11.16 18:40).
3. Производство биогаза на очистных сооружениях [Электронный ресурс] – URL: <http://www.biogaztech.net/tech2.htm> (дата обращения 09.11.16 19:24).
4. Энергосервисный контракт [Электронный ресурс] – URL: http://scenef.com/services/energeservice_kontrakt/ (дата обращения 10.11.16 12:36).

ПРОБЛЕМА ПРИМЕНИМОСТИ МЕТОДИК ОЦЕНКИ НЕДВИЖИМОСТИ К ОБЪЕКТАМ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Аннотация. В данной статье затрагивается проблема применения трех основных методик оценки недвижимости при исследовании объектов культурного наследия. Рассматриваются минусы и плюсы затратного, сравнительного и доходного методов применимо к зданиям-памятникам.

Ключевые слова: оценка, недвижимость, объекты культурного наследия, доходный метод, сравнительный метод, затратный метод, материальные активы, здания-памятники.

Первоочередная задача государства в современное время состоит в сохранении зданий-памятников, как элементов историко-культурного наследия, и как носителей исторической и культурной ценности для всей страны и для мира в целом. Согласно статистике, каждый год разрушается без возможности восстановления более 100 объектов национального достояния. В последние десятилетия происходит рост нарушений действующего законодательства в отношении охраны и использования объектов культурного наследия со стороны арендующих компаний, а также подрядных организаций, занимающихся их реставрацией. Несомненно, встает вопрос об оценке здания-памятника, его стоимости или нанесенного ему ущерба.

При оценке зданий памятников культурного наследия необходимо учитывать не только данные инженерно-строительного характера, но так же знания в области исторических и культурных исследований, сведения в области ремонтно-восстановительных работ – определения величины затрат на их исполнение.

Оценку зданий памятников проводят путем использования трех классических подходов в оценке недвижимости – затратного, доходного и сравнительного, но с учетом их специфики.

При использовании доходного метода учитывается информация о рыночной величине годовой оплаты за аренду аналогичных зданий (А). При оценке стоимость здания-памятника оценивается по формуле:

$$C=A/k, \quad (1)$$

где k – годовой коэффициент капитализации [1].

Алгоритм применения доходного метода при оценке здания-памятника тот же, что и при оценке других видов недвижимости. Разница лишь в том, что при оценке здания-памятника необходимо учитывать факторы, влияющие на уменьшения величины чистого дохода за счет

дополнительных расходов по его сохранению и повышающие доход под воздействием престижа и возрастания с течения времени историко-культурной ценности.

Сравнительный метод или же метод сравнительных продаж, опирается на рынок, предполагающий массовые продажи и покупку идентичных по свойствам объектов. Для оценки сравнительным методом необходимо детально описать объект и подобрать эталоны-аналоги. Однако число подобранных эталонов-аналогов может быть ограничено или отсутствовать в принципе. Рынок спроса и предложения в настоящем времени далек от идеала и эксперту доступна информация лишь по ограниченному числу сделок. Поэтому возможность использования данного метода сложна, так как здания-памятники уникальны и несравнимы по своему историческому, архитектурному и культурному содержанию.

Сравнительный и доходный метод менее предпочтительны ввиду пассивности рынка недвижимости зданий-памятников.

Результатам, полученным затратным методом, на базе восстановительной стоимости с учетом износа, должно быть отдано большее предпочтение. По затратному методу оценка стоимости вычисляется по следующим формулам:

$$C = Z_{\text{БАЗ}} + Z_{\text{ДОБ1}}, \quad (2)$$

$$C = Z_{\text{ДОБ2}} + C_{\text{В}} + Z_{\text{РВР}} * (1 + E)^t, \quad (3)$$

где $Z_{\text{БАЗ}}$ – базовые затраты для оцениваемого здания;

$Z_{\text{ДОБ1}}$ – величина добавочных затрат (отражает оценку воспроизводства дополнительных преимуществ или недостатков свойственных объекту).

$Z_{\text{ДОБ2}}$ – добавочные затраты на улучшение технических и потребительских свойств;

$C_{\text{В}}$ – затраты на воссоздание;

$Z_{\text{РВР}}$ – затраты на РВР;

t – время РВР [1].

Стоимость по затратному методу это восстановительная стоимость за вычетом величины физического износа плюс стоимость земельного участка.

В случае затратного метода рассчитывается стоимость материальных активов.

С 1996 г. в Москве утверждена методика оценки памятников с целью их последующего страхования и приватизации. Она позволяет увеличивать стоимость памятника, обладающего историко-культурной ценностью. В качестве базовой стоимости строительства 1 м^2 , к которой разработана система коэффициентов, отражающих ценностные характеристики, по

которым тот или иной объект включается в государственные реестры памятников [2].

Так же имеются отдельные предложения по подходам к оценке, они основаны на экспертных или нормативных коэффициентах, которые не имеют рыночной базы для обоснования. К ним относятся:

- проект СТО РОО 21-05-97 (Стандарт Российского общества оценщиков);
- на сайте Минкульта РФ приведена «Методика экономической оценки объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации (разработка 2005 г.);
- Методика денежной оценки памятников (Кабинет министров Украины, постановление от 26 сентября 2002 г., №1447);

Следует отметить, что в проекте СТО РОО 21-05-97 и в методике Минкульта РФ правильно отражено наличие таких ценообразующих факторов, как обременений, преимуществ, престижа, нематериального актива и т.п., но полностью отсутствуют алгоритмы стоимостного расчета влияния этих факторов, заменяя их рядом предлагаемых «формул» и «коэффициентов», в которых, якобы, учтены ценоповышающие факторы. Отсутствие связи этих формул с рыночными факторами ставит проект СТО и методику Минкульта РФ в ряд недоработанных документов, требующих дальнейшего совершенствования [3].

До настоящего времени общепринятой методики по оценке зданий - памятников не разработано, что является огромным полем для научной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Луков А.В., Владимирова И.Л., Холщевников В.В. Комплексная оценка зданий памятников истории и культуры на рынке недвижимости. Научно-учебное издание – М.: Техносфера, 2011 – 304с.
2. Методика расчета стартовой цены памятников местного значения при продаже на конкурсах и аукционах, утвержденная Постановлением Московской Городской Думы №6 от 17.01.96г., RWAY, март 1996г.
3. Яскевич Е.Е. Практика оценки недвижимости. – М.: Изд.-во АСВ, 2006 – 344с.

УДК 697.245

Е.С. Половко, М.С. Савенков, К.Ю. Стоянов

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

СИСТЕМЫ ГАЗОВОГО ЛУЧИСТОГО ОТОПЛЕНИЯ

В системах теплогазоснабжения и вентиляции, как правило, каждый сопоставимый вариант отличается от других капитальными и эксплуатационными затратами одновременно. При этом экономически более целесообразный вариант должен иметь меньшие приведенные затраты.

Системы газового лучистого отопления на основе инфракрасных излучателей — одно из наиболее современных и эффективных технологических решений в сфере отопления производственных, складских и других нежилых помещений различной площади. Системы на основе газовых инфракрасных излучателей принципиально отличаются от традиционных систем отопления, построенных на принципе конвекции — циркуляции нагретого воздуха в пространстве от источников тепла. Действие газовых инфракрасных излучателей основано на распространении инфракрасных волн, сходных с солнечными лучами. Волны газовых инфракрасных излучателей нагревают поверхности предметов, одежду людей и т.д. и в целом способствуют установлению оптимальной комфортной температуры.

Состав газовой системы лучистого отопления (ГСЛО):

- газовые инфракрасные излучатели (ИКНГ), устанавливаемые в верхней части помещения;
- система управления, позволяющая полностью контролировать процесс отопления (программируемые одноканальные и двухканальные термостаты с термосопротивлениями).

Горячие продукты сгорания газа, проходя внутри труб ИКНГ, нагревают их до высокой температуры. Инфракрасный излучатель посылает длинноволновые тепловые лучи поверхностям (полу, стенам, предметам), нагревая их, а они, в свою очередь, отдают это тепло воздуху. В результате излучатель эффективно обогревает зоны нахождения человека, а не весь объем помещения и является энергосберегающей системой.

Системы отопления газовыми инфракрасными излучателями отличаются от традиционного радиаторного отопления 3 группами преимуществ.

1. Высокая эффективность газовых инфракрасных излучателей. Тепло, образуемое газовыми инфракрасными излучателями, обладает многократно меньшей инерционностью и для достижения оптимальной температуры помещения требуется значительно меньше времени.

2. Газовое лучистое отопление максимально комфортно для человека. Ощущение комфорта зависит как от температуры воздуха, так и в существенной мере от температуры окружающих нас предметов. Доказано, что инфракрасные волны благоприятно влияют на человека, вызывая приятные тепловые ощущения. При этом избыточное тепло путем конвекции передается в окружающую среду, оказывая освежающее воздействие.

3. Отопление с помощью газовых инфракрасных излучателей также помогает решать проблему безопасности человека на рабочем месте. Если при конвекционном типе отопления вместе с движением воздуха неизбежна циркуляция пыли, вредных паров по всей площади помещения, то волны газовых инфракрасных излучателей не создают какого-либо движения воздуха. Также работа газовых инфракрасных излучателей не

сопровождается каким-либо шумом и вибрацией, свойственным традиционным видам парового и водяного отопления.

Система газового лучистого отопления является энергосберегающие технологии отопления. Использование систем отопления на основе газовых горелок позволяет получить экономию в размере не менее, чем 45 % по сравнению с применением традиционных видов отопительного оборудования.

Экономия достигается за счет:

- отсутствия потерь в теплотрассах, тепло генерируется газовым инфракрасным излучателем и передается посредством волн непосредственно обогреваемым объектам;
- поддержания более низкой температуры, не ощутимой для человек, что замедляет теплообменные процессы с окружающим воздухом;
- отсутствия так называемого температурного градиента — разницы температур в верхней и нижней части помещения;
- сокращение времени работы оборудования благодаря возможности быстрого восстановления требуемой температуры в неотапливаемом помещении;
- возможности локального обогрева и отсутствии необходимости прогревать ненужные зоны помещения.

В условиях российской зимы средний срок окупаемости составляет 1,5–2 года. Затем данные системы начинают приносить прибыль в виде большой экономии. Помимо этого, в сравнении с конвективным обогревом, системы газового лучистого отопления позволяет избежать потерь: в котельных; на нагрев воды; при транспортировке теплоносителя. Общая экономия затрат тепла на обогрев может достигать 70 % по сравнению с традиционной системой отопления. При существующем уровне цен расходы на отопление уменьшаются в 5–10 раз.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электронный ресурс. [Режим доступа]: <http://www.kupol.ru/grazhdanskaya-produktsiya/teplotekhnika/gazovye-sistemy-luchistogo-otopleniya/>
2. Электронный ресурс. [Режим доступа]: <http://www.rd-energy.ru/gazovoe-luchistoe-otoplenie/>

УДК 621.311.23

И.Н. Попов, А.А. Верзилин, Д.В. Сивицкий

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

ВЫБОР МОЩНОСТИ ДИЗЕЛЬГЕНЕРАТОРА НА ОСНОВЕ ПЛОТНОСТИ МОЩНОСТНОГО РЯДА

Аннотация. Приводится анализ мощностного ряда дизель-генераторных установок широко распространённых на рынке производителей. Выполнен статистическую

обработку линейки мощностей представленных производителей дизель генераторных установок, определили среднее завышение мощности при выборе агрегата отдельно взятого производителя и в совокупности нескольких производителей.

Ключевые слова: автономный источник, дизель-генератор, номинальная мощность, электроснабжение.

Разработка систем автономного электроснабжения на базе дизельгенераторных установок является актуальным направлением при решении вопросов энергообеспечения мелких и сезонных производств.

Данное направление стало особо востребованным в последнее время в качестве альтернативы существующему питанию от энергосистемы.

Принцип построения генерирующих мощностей в пределах автономной системы значительно отличается от централизованной энергетической системы. Основное отличие заключается в том, что число электроприёмников несоизмеримо мало, а единичная мощность электроприёмника может быть велика по отношению к мощности генерирующей установки автономного источника.

Мощность генерирующей установки должна покрывать, суммарную электрическую нагрузку потребителя, при этом важно учитывать, что она не только должна быть достаточной для снабжения электроэнергией конкретного производственного объекта, но и не завышенной, исключая работу генератора вхолостую [1].

При электроснабжении от автономных источников особое внимание следует уделять устойчивости работы системы. Проводя параллель с централизованной энергетической системой, в которой нарушения устойчивости наиболее вероятны в аварийных или послеаварийных режимах, в автономных системах устойчивость может нарушаться и при нормальных режимах эксплуатации, если мощность нагрузок соизмеримы с мощностью автономного источника. Для такой системы наиболее опасным в этом является прямой пуск короткозамкнутых асинхронных двигателей, которые составляют основную часть технологической нагрузки. Большой пусковой ток этих двигателей вызывает резкое снижение напряжения в системе, что может привести к опрокидыванию работающих двигателей и возникновению лавины напряжения.

Чтобы учесть данные факторы при определении номинальной мощности автономного источника электроснабжения, как правило, значительно завышают установленную мощность генераторной установки.

Если в качестве генерирующей установки автономного источника используется ДГУ или ГПУ, необходимо учитывать требования, обусловленные перегрузочной способностью установки, а также вытекающие из особенностей работы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Завышенная установленная мощность генератора обуславливает низкий коэффициент загрузки генерирующей установки, который в длительном режиме не должен быть меньше 0,5.

Для того чтобы исключить завышение мощности автономного источника, необходимо более тщательно подходить к обоснованию

мощности генерирующей установки. Так как формирование электрических нагрузок находится под влиянием разнообразных факторов, для их исследования применяют вероятностный подход. Поэтому электрическую нагрузку необходимо рассматривать как случайную величину, даже при малом числе электроприемников [2].

Зная установленную мощность электроприемников, мощность генераторной установки можно определить несколькими методами. В первом случае расчет нагрузки производится по проектным данным, а именно для отдельных электродвигателей определяют нагрузку в установившемся и пусковом режимах. В установившемся режиме суммируют полную мощность всех электродвигателей, а для пускового режима выбирают условия самого сложного пуска. Данный метод дает завышенные данные для определения мощности генератора.

Для расчета нагрузок сельскохозяйственных потребителей с поточной организацией производства можно применить метод коэффициента спроса [2]. Коэффициенты спроса для типовых производств могут быть рассчитаны по статистическим данным, приведенным в РД 34.20.178 (СО 153-34.20.178). Использование метода коэффициента спроса при определении полной мощности дает более точный результат для поточных производств.

Для функционирующих сельскохозяйственных производств наиболее целесообразным будет определение полной мощности по результатам натурного обследования, когда нагрузка рассматривается как случайная величина. В этом случае генератор выбирается на основании полученной величины тока, а его перегрузочная способность проверяется по пусковым токам, полученным при натурном обследовании. По этим данным можно определить рациональную мощность генераторной установки, как необходимую и достаточную. Данный метод позволяет определить потребляемую мощность более точно в сравнении с аналитическим методом, который дает завышение на 30 % расчетной мощности узла двигательной нагрузки.

При выборе генераторной установки на основе полученной мощности важным фактором является мощностной ряд производимых агрегатов. На сегодняшний день производители генераторных установок предлагают широкий диапазон мощностей величина шага которых неравномерна. В результате выбирая ближайший больший по мощности агрегат мы заведомо завышаем установленную мощность по отношению к расчетной. В этом случае при эксплуатации агрегат будет недогружен, что будет обуславливать низкую эффективность его использования при более высоких капиталовложениях.

Для того чтобы оценить влияние данного фактора, был проведен анализ мощностей генераторных установок наиболее широко представленных на рынке производителей дизель-генераторных установок в диапазоне от 8 до 1300 кВт. Рассматривая производителей генераторных установок таких как "Энергопромшина"; Промышленные силовые машины (ПСМ); Азимут;

Кама Энергетика; Техника Созидание Сервис (TCC); Airman; SDMO; DENYO установили, что по отдельности производители обеспечивают разное покрытия указанного мощностного ряда [3]. Выбирая мощность установки необходимо рассматривать все альтернативные варианты по мощности сопоставляя марки, модели различных производителей с учетом удельных капиталовложений на вырабатываемую мощность.

На рисунке 1 представлен график мощностей генераторных установок указанных выше производителей.

Если рассматривать линейку мощности отдельно взятого производителя, то при выборе генераторной установки номинальная мощность агрегата в среднем может быть завышена на 34 %. Учитывая, что расчетная мощность определена, как правило с завышением, общая погрешность методов выбора мощности генераторной установки значительно возрастает. Методика расчета и выбора рациональной мощности генераторной установки должна предполагать не только совершенствованием методов расчета, но и тщательным анализом линеек мощности представленных на рынке производителей.

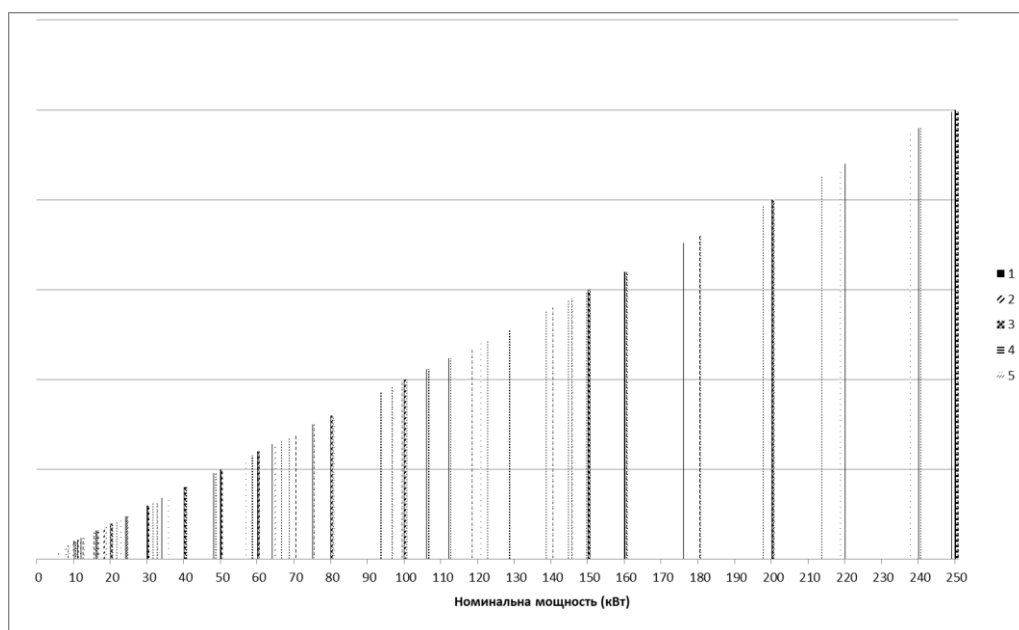


Рисунок 1. Мощностной ряд дизель-генераторных установок.

Рассматривая совокупность наиболее широко представленных производителей дизель генераторных установок, можно сформировать линейку мощностей позволяющую сократить завышение номинальной мощность выбираемого агрегата до 6 %. Кроме того при выборе дизель-генераторной установки так же необходимо учитывать удельные капиталовложения в расчете не на установленную, а на вырабатываемую мощность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попов И.Н., Рыхлов С.Ю. Обоснование мощности генерирующей установки автономного источника по структуре электрической нагрузки потребителя // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2014. № 3(76). – С. 80–82.

2. Глухарев В.А., Попов И.Н., Рыхлов С.Ю., Верзилин А.А. Использование метода коэффициента спроса для определения параметров энергетических систем сельскохозяйственных предприятий // Аграрный научный журнал. – 2016. №6. С.47–51.

3. Электронный ресурс. [Режим доступа] <http://www.gc-azimut.ru/>

УДК 625.7/8

Г.В. Проваторова

Владимирский государственный университет

имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

г. Владимир, Россия

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО ПОРОШКА

Аннотация. В работе рассмотрен один из путей повышения качества асфальтобетона путем использования активированного минерального порошка, рассмотрен механизм взаимодействия частиц разной крупности в минеральной части асфальтобетона.

Ключевые слова: минеральный порошок, активация, молекулярные силы сцепления.

Вопросы повышения качества строительных материалов в настоящее время являются весьма актуальными, так как возрастающие нагрузки на дорожную конструкцию из-за прироста интенсивности движения на дорогах приводят к увеличению износа и разрушающих воздействий.

Существует несколько направлений повышения качества асфальтобетона, прежде всего направленные на улучшение свойств исходных сырьевых материалов, а также основанные на оптимизации подбора минерального состава асфальтобетонной смеси и корректировке оптимального содержания битума.

Теоретический анализ взаимодействия минеральных материалов с битумом в асфальтобетоне показывает, что на практике невозможно добиться равномерного распределения битума в минеральном материале, состоящем из частиц, размеры которых отличаются друг от друга в сотни тысячи раз.

Если сравнивать удельные поверхности минеральных составляющих, то это сравнение выглядит так: удельная поверхность минерального порошка, в котором преобладают частицы размером менее 0,017 мм, составляет 3000 – 4000 см²/г (300 – 400 м²/кг), а грубодисперсная часть (щебень и песок) имеют удельную поверхность зерен 3 – 100 см²/г (0,3 – 10 м²/кг).

Как известно между частицами, расположенными в непосредственной близости, действуют силы взаимного притяжения и отталкивания. Первая из них стремится сблизить частицы, вторая, обусловленная гравитационными силами, стремится оторвать частицы друг от друга. Если силы притяжения превышают силы отталкивания, между частицами возникают атомные контакты, которые могут быть разрушены в результате нарушения устойчивости системы под влиянием внешних воздействий.

Было показано, что критический размер частиц, начиная с которого молекулярные силы сцепления превышают гравитационные силы, достаточно велик и достигает нескольких десятков микрометров (10^{-6}). Частицы, размер которых меньше критического, прилипают друг к другу и образуют пространственную структуру.

Расчеты показали, что для минеральных зерен известняка критический размер достигает 0,071 мм ($7,1 \cdot 10^{-5}$ м), основная масса частиц минерального порошка способна агрегатироваться. Легко показать расчетами, что «сухое» перемешивание песка и щебня с минеральным порошком приводит к прилипанию частиц порошка к поверхности зерен песка и щебня, а это препятствует обволакиванию крупных зерен битумом и повышает энергоемкость перемешивания. Агрегаты минерального порошка при перемешивании по обычной технологии практически не разрушаются, образуют флокулы. При этом минеральный порошок не выполняет своей основной функции – наполнителя битума, не переводит его в ориентированное состояние, а это вызывает снижение сдвигоустойчивости, износостойкости, водостойкости и морозостойкости асфальтобетона, т.е. основных показателей, обеспечивающих долговечность и межремонтные сроки службы материала в покрытии. Если, кроме того, эти флокулы в процессе эксплуатации покрытия имеют тенденцию разрушаться под действием нагрузок и погодно – климатических факторов, то эти участки станут исходными для последующих необратимых разрушений.

Этим и было вызвано изыскание новых методов и приемов, позволяющих повысить качество асфальтобетона с одновременным уменьшением расхода битума и энергетических затрат за счет повышения однородности асфальтового вяжущего. С этой целью была предложена двухступенчатая битумосберегающая технология приготовления асфальтобетонной смеси, суть которой состоит в том, что сначала битум объединяют с минеральным порошком, при этом образуется асфальтовое вяжущее, которое впоследствии объединяется с песком и щебнем, формируя асфальтобетонную смесь.

Другой путь – использование для приготовления качественной асфальтобетонной смеси активированного минерального порошка.

Анализ минерального порошка показал, что он не всегда соответствует ГОСТ по двум важнейшим показателям – зерновому составу и гидрофобности.

Для приведения этих свойств в соответствие нормативам предпринята его активация. Исследуемый минеральный порошок был обработан активирующей смесью состава ПАВ : битум = 1 : 2, а затем подвергнут помолу в шаровой мельнице. После активации в течение 40 минут порошок показал полную гидрофобность (не оседает в кипящей воде в течение 4 минут и более).

Следует обратить особое внимание на лучшее перемешивание смеси, так как активатор работает как смазка, активированный минеральный

порошок не пылит, смесь с применением активированного минерального порошка обладает повышенной удобоукладываемостью, плотностью и, как следствие, более высокой водонепроницаемостью и прочностными характеристиками.

Таким образом, применение данного решения позволяет получить предпосылки к созданию долговечного асфальтобетонного покрытия с высокими эксплуатационными свойствами и облегчить хранение и транспортирование минерального порошка.

УДК 691.113

Г.Е. Прудюс

Юго-Западный государственный университет, Курск, Россия

О ВЛИЯНИИ СТРУКТУРЫ ДРЕВЕСИНЫ НА ЕЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Аннотация. В статье представлен краткий обзор научных исследований на тему влияния микро- и макроструктуры древесины на ее прочностные и деформационные характеристики, а так же уточняются методы расчета деревянных элементов.

Ключевые слова: деревянные конструкции, древесина, структура сосны, анизотропия, модуль упругости, деформативность.

Несмотря на достижения современной промышленности, и обширном использовании достижений науки в строительных конструкциях, огромном разнообразии строительных материалов, древесина остается одним из ключевых конструкционных материалов. Этому способствуют ее уникальные физико-механические свойства – высокая прочность относительно малого веса, относительная доступность, большие запасы на территории Российской Федерации.

Вместе с тем древесина, являясь материалом органического происхождения, имеет ряд недостатков, связанных с горючестью и подверженностью биологическому разрушению.

Еще одна важная особенность древесины - анизотропия ее свойств в различных направлениях, связанная с микро- и макроструктурой древесины. В основе ее строения лежат органические клетки, оболочка которых состоит из природных полимеров, в основном из целлюлозы и лигнина. Если посмотреть на поперечный срез дерева, то у некоторых пород, таких как сосна, лиственница, дуб, можно увидеть светлую и более темную области.

Темная область находится в середине среза и называется ядром, она состоит из прекратившей свои жизненные функции, плотной древесины.

Наружные слои древесины образуют заболонь. Древесина заболони обычно слабее (на 5 – 10 %) ядра, более влажная и легче пропитывается жидкостями (например, антисептиками).

Несмотря на достаточно высокую изученность древесины, как строительного материала, остается достаточно большое количество

нерешенных вопросов, связанных с влиянием структуры древесины на ее прочностные и деформационные характеристики, а так же адаптация некоторых методов расчетов к современным нормам.

Неоднородность макроструктуры, плотность и размерные характеристики древесины оказывают наибольшее влияние на качество исходного материала, следовательно и на прочностные показатели конструкций [1-4].

Так, по данным исследования М. Ф. Ловрова и Д. К. Чахова установлено, что на прочностные свойства древесины лиственницы влияют ширина годичных слоев, содержание поздней древесины и плотности. Наилучшие показатели прочности оказались у мелкослойной древесины с наименьшим содержанием поздней древесины, это указывает на то, что при сортировке древесины для строительных конструкций должны учитываться плотность и содержание поздней древесины [4].

В эксперименте А. А. Сморчкова, Д. А. Орлова, С. Г. Плюхина было установлено, насколько равномерно изменяются со временем прочностные характеристики сжатия вдоль волокон древесины сосны в зависимости от того, из какой части (заболонной или ядровой) были взяты образцы.

Для этого было изготовлено шесть серий стандартных образцов из древесины сосны размером 20х20х30 мм для испытания на сжатие вдоль волокон по ГОСТ16483.10-73*. Образцы отбирались из древесины, имеющий различные сроки и условия эксплуатации. Первые две серии (из ядровой и заболонной древесины) были изготовлены из бревна, нижнего ряда наружной стены одноэтажного жилого дома, срок эксплуатации которого составлял около 100 лет. Вторые две серии из древесины наклонной стропильной ноги одноэтажного жилого дома, срок эксплуатации которого составлял около 60 лет. Третьи две серии образцов были изготовлены из свежего, неэксплуатируемого бревна. Целью испытания образцов стало определение остаточной прочности древесины на сжатие вдоль волокон и характер ее изменения в древесине ядра и заболони. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты экспериментального определения прочности на сжатие вдоль волокон исследуемых серий образцов [5].

№ п/п	Наименование показателя		Кратковременная прочность на сжатие, МПа	$m_{дл}$	Разница в прочности ядровой и заболонной древесины, %
1.	Образцы из длительно эксплуатируемого стенового бревна (около 100 лет)	Ядро	20,7	0,39	68
		Заболонь	34,77	0,46	
2.	Образцы из длительно эксплуатируемой стропильной ноги (около 60 лет)	Ядро	35,67	0,68	79
		Заболонь	63,93	0,85	
3.	Образцы из нового неэксплуатируемого бревна	Ядро	52,73	1	42
		Заболонь	74,88	1	

Авторами этого исследования было установлено, что при длительной эксплуатации прочность ядровой древесины уменьшается с большей скоростью, чем прочность заболонной древесины. Объясняется это тем, что в ядровой древесине сосны содержание лигнина и целлюлозы меньше, чем в более молодой заболонной. Известно, что лигнин, как и древесная целлюлоза, деградирует со временем, под действием окислительных процессов, причем лигнин менее стоек к указанным воздействиям.

В соответствии с существующими нормативными документами распределение в сечении реальных строительных конструкциях заболонной и ядровой древесины не учитывается, что не совсем корректно отражает действительную картину напряжений внутри конструкции. Неравномерное распределение плотности и неоднородность структуры в сечении материала влияет на центр тяжести, что сказывается на момент инерции и модуль упругости древесины, в последствии это может вызвать кручение конструкции и несоответствие ее реальных геометрических характеристик к расчетным.

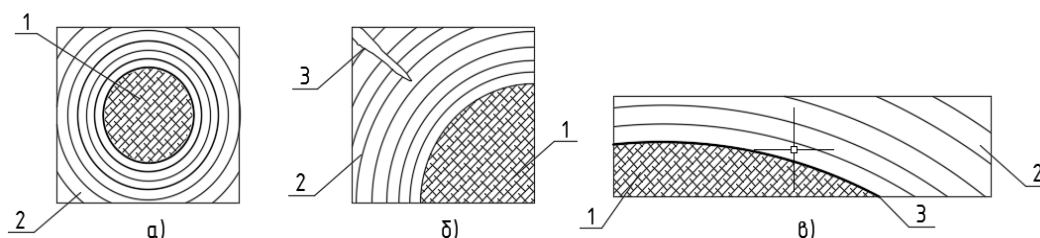


Рисунок 1. Распределение заболони и ядра в центре (а), в углу (б, в) сечений деревянных конструкций: 1 – ядро; 2 – заболонь; 3 – трещина.

Учитывая вышесказанное можно сделать вывод, что необходимо дальнейшее изучение влияния структуры древесины на ее прочностные и деформационные характеристики, разработка методик расчета деревянных конструкций учитывающих их структуру.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лавров М. Ф., Левинский Ю. Б., Чахов Д. К., Докторов И. А., Семенова С. А. Распределение плотности по высоте и сечению ствола древесины лиственницы даурской // Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 8. С. 41-42.
2. Лавров М. Ф. Составление карт распределения плотности в поперечных и продольных сечениях ствола дерева // Наука и образование. 2015. № 2(78). С. 79-84.
3. Лавров М. Ф., Чахов Д. К., Докторов И. А. Определение качественных показателей древесины методом сверления // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. 2014. № 5. С. 196-201.
4. Лавров М. Ф., Чахов Д. К. Зависимость механических характеристик древесины от ее плотности и макроструктуры // Промышленное и гражданское строительство. 2016. № 8. С. 34-37.
5. Сморгачев А.А., Орлов Д.А., Плюхин С. Г. Изменчивость прочности древесины сосны на сжатие вдоль волокон в зависимости от различных факторов // Молодежь и XXI век – 2012. Том 3. С. 101-103.
6. Никитин В.М., Оболенская А.В., Щеголев В.П. Химия древесины и целлюлозы: Учебное пособие. – М.: Лесная промышленность, 1978. - 366 с.

УДК 621.6.036

А.В. Рулев, П.М. Бакутин, Д.Н. Шингалиева**

Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.

*Саратовский архитектурно-строительный колледж
г. Саратов, Россия

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕПЛООБМЕНА В ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСПАРИТЕЛЯХ ОТ ПРИМЕСЕЙ И КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА СЖИЖЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ

Аннотация. В статье представлены результаты исследования по определению зависимости тепловой эффективности и интенсивности теплообмена в промышленных испарителях сжиженных углеводородных газов от примесей и компонентов входящих в них. Результаты проведенных исследований влияния примесей и компонентов сжиженного углеводородного газа на интенсивность теплообмена и тепловую эффективность промышленных испарителей являются исходными параметрами для разработки методик теплового расчета и моделирования их конструкции.

Ключевые слова: испаритель, сжиженный углеводородный газ, теплообмен, примеси, эффективность, паровая и жидкая фазы, непредельные углеводороды, полимеризация.

Интенсивность теплообмена и тепловая эффективность существующих отечественных промышленных испарителей (ПИ) сжиженных углеводородных газов (СУГ) с искусственным испарением в значительной мере зависят от примесей и компонентов, входящих в состав СУГ.

Согласно ГОСТ Р 52087-2003 [1], СУГ могут содержать определенные примеси и компоненты, оказывающие негативное влияние на тепловую эффективность и интенсивность теплообмена ПИ.

Рассмотрим некоторые из них:

- влияние, оказываемое смесями из двух и более углеводородов на интенсивность теплообмена в ПИ СУГ, обусловлено зависимостью теплообмена от разности равновесных концентраций пропана в паровой и жидкой фазах. Чем больше разность концентраций пропана в паровой и жидкой фазах смеси, тем меньше центров парообразования, меньше диаметр отрывного пузырька, а значит ниже интенсивность конвективного переноса масс теплообменной жидкости.

- влияние, оказываемое непредельными углеводородами на интенсивность теплообмена в ПИ СУГ, обусловлено тем, что непредельные углеводороды, входящие в состав сжиженных газов [2], инициируют образование полимерной пленки, которая приводит к увеличению сопротивления теплоотдачи от стенки испарительного трубопровода во время его эксплуатации при высоких температурах и давлениях в ПИ.

Минимальной температурой начала полимеризации в смесях СУГ считается температура полимеризации бутилена, равная 70÷75°C. В зависимо-

сти от расхода газа потребителем доля перегретой до $70 \div 75$ °С внутренней поверхности ПИ – величина переменная, и при отсутствии отбора газа, на всей внутренней поверхности испарителя создаются условия, приводящие к образованию полимерной пленки и, как следствие, к значительному снижению интенсивности теплообмена.

- влияние, оказываемое свободной и растворенной в жидкой фазе СУГ воды на паропроизводительность и ухудшение теплообмена в промышленных испарителях СУГ.

Согласно требованиям ГОСТ Р 52087-2003 [1], вода в СУГ должна отсутствовать. В то же время в пропан-бутановых смесях сжиженного газа, поступающих на нужды топливоснабжения, всегда содержится свободная вода.

В результате проведенного системного анализа [3] были определены возможные источники возникновения воды и ее аккумуляция на всех участках технологической цепочки: завод-поставщик – резервуар потребителя.

Таким образом, в промышленные испарители СУГ по расходному трубопроводу поступает жидкая фаза, имеющая в своем составе свободную воду, количество которой не поддается точному учету, что приводит к изменению температурных условий кипения СУГ. Наличие в СУГ воды инициирует образование кристаллогидратов.

- влияние, оказываемое тяжелыми остатками СУГ, например жидкими пентан-амиленовыми фракциями, на интенсивность конвективного переноса масс теплообменной жидкости.

В случае искусственной проточной регазификации и при наличии в смеси только пентана он полностью испаряется. При остывании паровой фазы СУГ тяжелые фракции конденсируются в трубопроводе между испарителем и регулятором давления. При попадании тяжелых фракций в регулятор давления они приводят к набуханию и разъеданию резиновых мембран, уплотнительных прокладок регулятора давления, запорной арматуры предохранительно-запорного клапана и сбросного клапана.

Кроме этого, при наличии смеси пентана и пропан-бутана в жидкой фазе ниже количество центров парообразования, меньше диаметр отрывного пузырька, а значит ниже интенсивность конвективного переноса масс теплообменной жидкости.

Результаты проведенного анализа требуют учета влияния примесей и компонентов сжиженного углеводородного газа на интенсивность теплообмена и тепловую эффективность промышленных испарителей и являются исходными параметрами для разработки методик теплового расчета и моделирования их конструкции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 52087-2003. Газы углеводородные сжиженные топливные. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 8 с.

2. *Стаскевич Н.Л.* Справочник по сжиженным углеводородным газам / Н.Л. Стаскевич, П.Б. Майзельс, Д.Я. Вигдорчик. – Л.: Недра, 1964. – 516 с.

3. *Рулев А.В.* Системный анализ возникновения источников свободной воды и ее накопления в подземных резервуарных установках сжиженного углеводородного газа [Текст] / А.В. Рулев, А.Л. Шурайц, А.П. Усачев и др. // Нефтегазовое дело. 2009. № 1. Т. 7. С. 98-101.

УДК 69.001.5

Л.В. Рязанова, Г.В. Коренькова

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

МОРСКОЙ КОНТЕЙНЕР В КАЧЕСТВЕ ЖИЛОГО ДОМА

Аннотация. Архитектурно-конструктивное разнообразие зданий становится всё шире и шире. Наиболее экстравагантным вариантом является идея строительства дома из морских контейнеров. В статье приведены способы возведения построек из контейнеров и их усовершенствование. Очерчена область применения и достоинства.

Ключевые слова: морской контейнер, строительство домов, утепление, индустриальность, современное жилье.

ISO-Контейнер – стандартизированная многооборотная тара, предназначенная для перевозки грузов автомобильным, железнодорожным, морским и воздушным транспортом и приспособленная для механизированной перегрузки с одного транспортного средства на другое. В строительстве наибольшее применение получили стандартные 20 и 40-футовые морские контейнеры, подходящие как для постоянного, так и для временного места обитания. Именно данный тип ISO-Контейнеров является наиболее распространенным и крупногабаритным. Стандарты ISO на контейнеры появились в 1968-1970 годы. Внешние размеры и максимальную грузоподъемность ISO-контейнеров специфицирует стандарт ISO 668 [4].

Дом, построенный из морских контейнеров, являет собой воплощение идеи использования индустриальных элементов, легко объединяемых в единое целое за короткий промежуток времени (рис. 1). Данная технология строительства является альтернативной и может позволить легко, недорого и в кратчайшие сроки построить либо демонтировать дома и иные сооружения.

Одним из главных преимуществ использования грузовых контейнеров в строительстве являются невысокие финансовые затраты. Наиболее доступный и быстровозводимый дом состоит из одного контейнера длиной в 40 футов. При этом площадь стандартного дома такого типа составляет порядка 30 квадратных метров. В 2016 году, за контейнер такого размера требуется заплатить от 2 до 2,5 тысяч долларов, что менее затратно, чем стоимость кирпича на возведение сооружения такого же объема.



Рисунок 1. Внешнее и внутреннее оформление дома из контейнеров от французского архитектора Патрика Партуша

Из-за значительной массы металлических контейнеров, сооружения рекомендуется монтировать на качественном ленточном, столбчатом или винтовом фундаменте (рис. 2).



Рисунок 2. Примеры домов из контейнеров, монтируемых на столбовую и ленточную фундаментные основы

В ходе сборки многоконтейнерной конструкции дома соединения нескольких контейнеров осуществляются при помощи сварки и металлических крепежных элементов.

Для комфортной эксплуатации сооружения такого типа необходимо утеплять наружные поверхности т.к. металл отличается от других материалов высокой теплопроводностью. Существует два основных варианта утепления домов из контейнеров – снаружи или изнутри. Утепление снаружи рекомендуется лишь при постоянной, ежедневной эксплуатации помещения или при строительстве в местах с теплым климатом. Внутреннее утепление более эффективно при значительных разницах внешней и внутренней температур и исключает опасность возникновения конденсата на внутренней поверхности стен. Теплоизолирующий слой должен быть сплошным, исключая мостики холода. Утепление пола выполняется аналогично стенам и потолку.

К дополнительным достоинствам зданий из контейнеров можно отнести:

- невосприимчивость к внешним воздействиям, способным повредить стандартные постройки, например к землетрясениям и наводнениям;
- индивидуальный дизайн постройки, выделяющийся на общем фоне;

- пригодность к монтажу в условиях крайнего севера;
- монтаж на площадях со значительным горизонтальным уклоном.

Из блок-контейнеров можно сооружать не только жилье. Из контейнеров возводят: офисные здания; магазины и торговые павильоны; сооружения промышленного назначения; жилые модульные здания и общежития; вахтовые поселки; кафе, столовые, рестораны; посты охраны и КПП; здания медицинского назначения; сантехнические модули.

Учитывая положение на рынке жилья сегодня, такая необычная идея, как использование морских контейнеров для строительства домов может послужить перспективным бизнес-направлением. На первый взгляд создается впечатление, что такая постройка не сможет удовлетворить требования, предъявляемые к современному жилью, но европейская и американская практика доказывает совершенно обратное. Данная идея в настоящее время еще не пользуется широкой популярностью в России, хотя на рынке предложения имеются, но в очень незначительном количестве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дом из морских контейнеров: проекты, строительство, утепление, цена [Электронный ресурс]. URL: <http://postroy-sam.com/dom-iz-morskix-kontejnerov.html>.
2. Черныш Н.Д., Коренькова Г.В., Митякина Н.А. Проблемы, методические основы и тенденции развития профессиональной культуры создания архитектурной среды // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2015. №6. С. 93-96.

УДК 631.672.4

Соловьев Д.А., Горюнов Д.Г., Анисимов С.А.

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

СОСТОЯНИЕ ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИХ СОДЕРЖАНИЯ НА ПРИМЕРЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы технического состояния оросительных каналов Саратовской области, указаны причины снижения их пропускной способности, предложена усовершенствованная технология очистки каналов от наносов, древесно-кустарниковой растительности и пней, остающихся после её срезания.

Ключевые слова: орошаемые земли, оросительный канал, древесно-кустарниковая растительность, наносы, технология очистки, угнетение пней, эксплуатационно-ремонтные мероприятия.

Саратовская область располагает большим потенциалом теплоэнергетических и почвенных ресурсов, более чем на 55 % её территории распространены темно-каштановые почвы, 30 % занято черноземами, 15 % занимают светло-каштановые почвы [1]. Регион располагается в засушливой зоне и является зоной рискованного земледелия, поэтому без развития орошения здесь невозможно получать стабильные урожаи сельскохозяйственных культур.

По диаграмме, представленной на рисунке 1, можно наглядно проследить динамику изменения площади орошаемых земель Саратовской области на протяжении последних 30 лет. В середине 80-х гг. площадь орошаемых земель составляла более 450 тыс. га (при практически равной ей площади полива с/х культур). С начала 90-х гг. наблюдается резкое сокращение орошаемых земель. Затем ситуация несколько стабилизировалась [2]. Согласно данным ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз» – организации, осуществляющей эксплуатацию и ремонт оросительных систем и гидротехнических сооружений в Саратовском Заволжье – площадь регулярно орошаемых земель в области по состоянию на 2015 г. составляет 257,3 тыс. га (при площади полива с/х культур около 160 тыс. га), из них в хорошем мелиоративном состоянии находятся около 210,2 тыс. га (81,7 %), в удовлетворительном – 24,5 тыс. га (9,5 %), в неудовлетворительном – 22,6 тыс. га (8,8 %) (рис. 2).

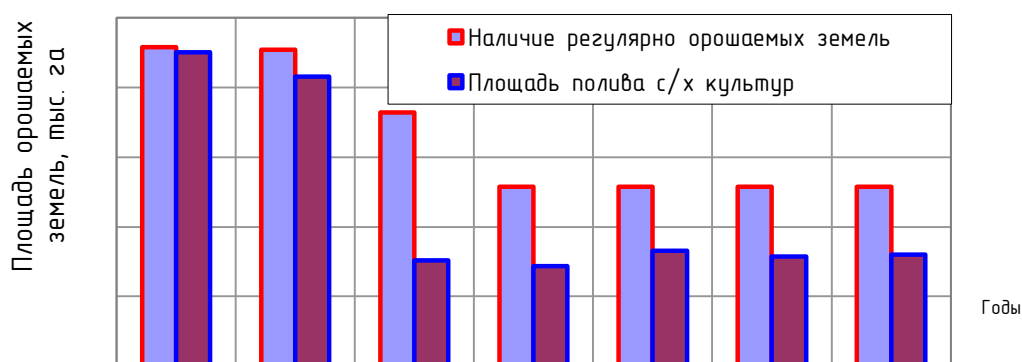


Рисунок 1. Характеристика орошаемых земель Саратовской области

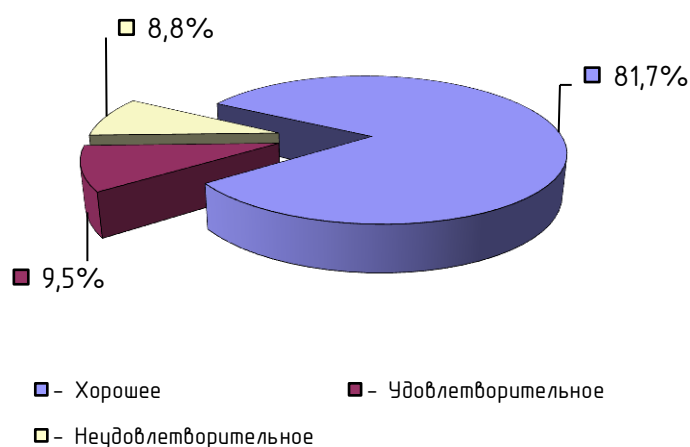


Рисунок 2. Состояние орошаемых земель Саратовской области

В Саратовской области эксплуатируются открытая и закрытая оросительные сети. Протяженность открытых каналов, находящихся в федеральной собственности, составляет 1002 км, из них в земляном русле проложено 385 км, в облицованном – 617 км. При этом по состоянию на 2015 г. более 300 км каналов требуют проведения ремонтных и восстановительных работ (табл. 1) (по данным ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз»).

Характеристика постоянной оросительной сети Саратовской области

Наименование показателей	Ед. изм.	Количество			Из общего количества требуют восстановления		
		Всего	из них находятся в собственности		Всего	из них находятся в собственности	
			федеральной	субъектов Федерации		федеральной	субъектов Федерации
Каналы, включая магистральные, в т.ч.	км	1144	1002	142	318	246	72
- в облицованном русле	км	637	617	20	129	128	1
- в земляном русле	км	507	385	122	189	118	71
Лотки	км	-	-	-	-	-	-
Трубопроводы	км	3696	399	3297	1639	174	1465
ВСЕГО	км	4840	1401	3439	1957	420	1537

Для обеспечения работоспособного состояния оросительных сетей необходимо добиться стабильной пропускной способности каналов [3]. Несоблюдение технических требований и условий на стадии проектирования, при строительстве и эксплуатации оросительных сетей и сооружений приводит к конструкционным, технологическим и эксплуатационным отказам. При эксплуатации оросительных сетей каналы должны ремонтироваться и регулярно очищаться от растительности и наносов [2, 4].

Отсутствие надлежащего ухода за каналами открытой оросительной сети оказывает негативное влияние на их состояние. Из-за недофинансирования эксплуатирующих организаций работы по очистке каналов либо полностью не проводились, либо проводились в неполном объеме, что привело к их заилению и интенсивному зарастанию древесно-кустарниковой растительностью (рис. 3).



Рисунок 3. Заросший древесно-кустарниковой растительностью и заиленный участок оросительного канала.

Растущая вдоль каналов древесно-кустарниковая растительность затрудняет и делает невозможной очистку и ремонт оросительных каналов вследствие ограниченного доступа к ним эксплуатационной техники [5-9]. Древесно-кустарниковая растительность является не только препятствием для проведения эксплуатационно-ремонтных работ, но и одним из источников загрязнения каналов, повреждает их облицовку, способствует увеличению донных отложений. Интенсивное зарастание каналов оросительной сети древесно-кустарниковой растительностью становится основным фактором, влияющим на снижение их пропускной способности, что приводит к неэффективному использованию водных ресурсов и значительно увеличивает себестоимость подаваемой воды.

В связи с этим требуется проведение комплекса мероприятий по очистке открытых оросительных каналов от древесно-кустарниковой растительности, пней оставшихся после срезания деревьев и кустарника, наносов и мусора. Это позволит существенно повысить пропускную способность каналов и улучшить качество подаваемой потребителям воды, а также обеспечит свободный доступ техники к оросительным каналам. При этом первоочередными задачами при проведении эксплуатационных мероприятий будут удаление древесно-кустарниковой растительности и угнетение пней, оставшихся после ее срезания.

С целью повышения качества содержания оросительных каналов нами предлагается усовершенствованная технология их очистки от древесно-кустарниковой растительности и наносов, которая делится на несколько блоков и проводится в 2 поливных сезона (рис. 4).

Блок подготовительных работ включает в себя проведение визуального осмотра поверхностей берм и откосов каналов, а также удаление из зоны выполнения работ посторонних предметов, которые могут повредить рабочее оборудование машин.

Блок основных работ рекомендуется проводить в мае – июле, но вполне возможно выполнение работ и в апреле, когда отсутствует листва на деревьях и каналы не заполнены водой.

Данным блоком предусмотрены следующие технологические операции:

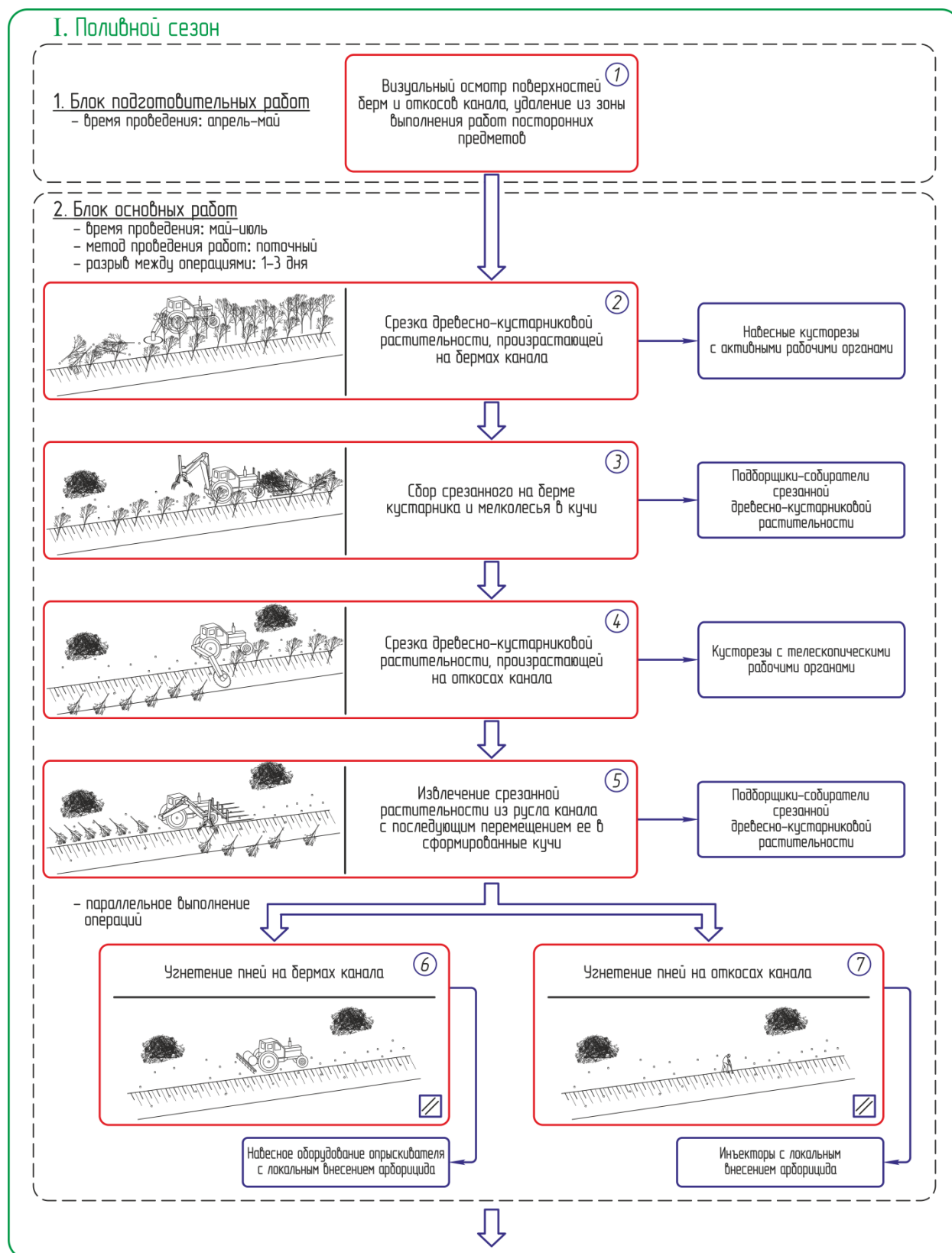
Срезание древесно-кустарниковой растительности, произрастающей на бермах каналов. Для выполнения данной операции рекомендуется использовать навесные кусторезы с активными дисковыми пильными рабочими органами (маятникового типа, телескопические или маятниково-телескопические, а также универсальные, выполненные на базе одноковшовых экскаваторов).

Сбор срезанного на берме кустарника и мелколесья в кучи производится с использованием подборщиков-собирателей срезанной растительности, имеющих специализированное рабочее оборудование для работы с древесно-кустарниковой массой.

Срезание древесно-кустарниковой растительности, произрастающей на откосах каналов. При этом эффективно использовать универсальные телескопические кусторезы с активным дисковым пильным рабочим орга-

ном. Телескопическое оборудование таких кусторезов позволяет срезать кустарник, находящийся в труднодоступных местах на откосах канала.

Извлечение срезанной растительности из русла канала с последующим перемещением ее в сформированные кучи. При этом рекомендуется использовать подборщики-собиратели, оборудованные грейферным захватом.



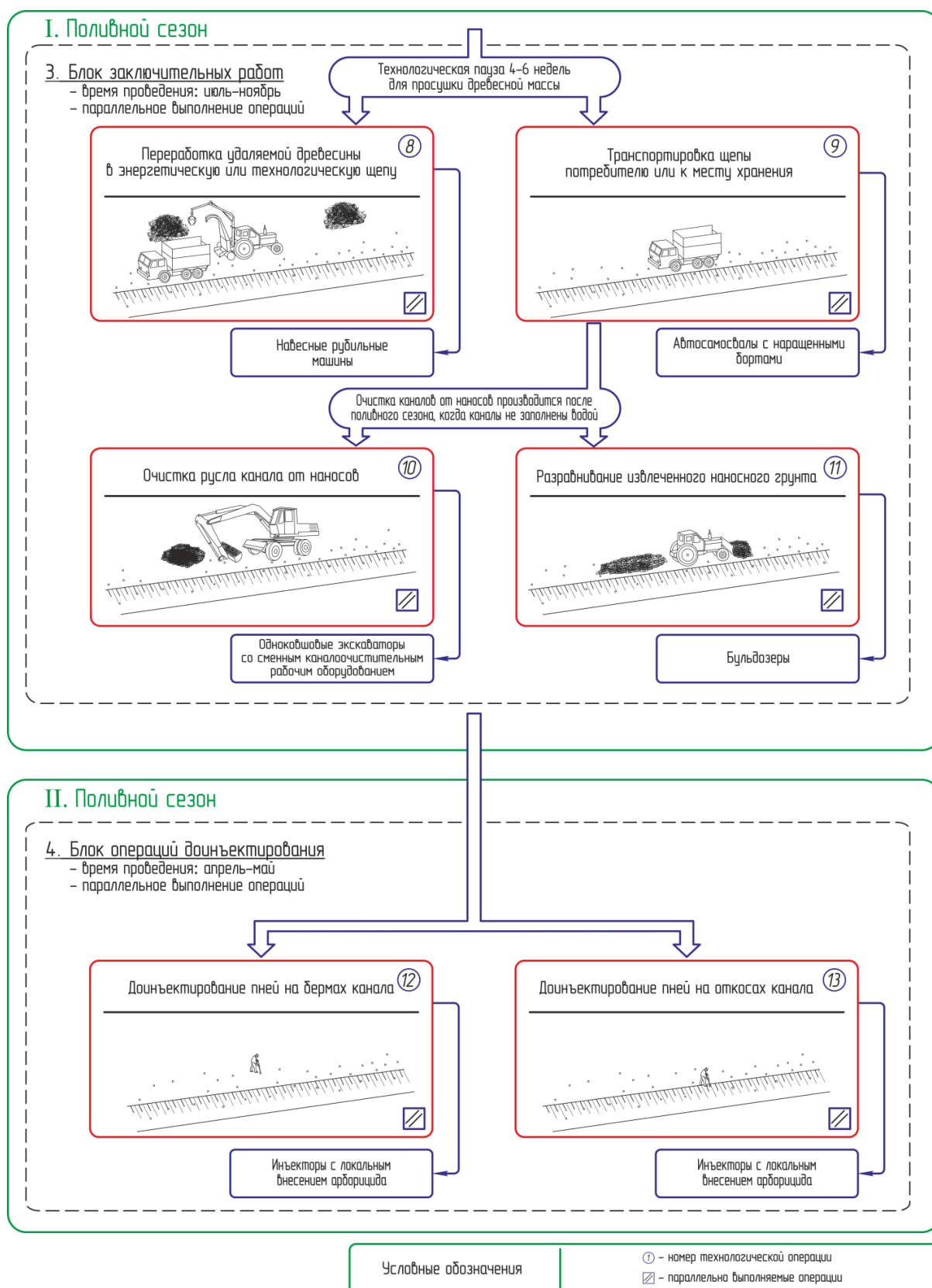


Рисунок 4. Технология очистки оросительных каналов от древесно-кустарниковой растительности и наносов.

Далее производятся две параллельные операции: *угнетение пней на бермах канала и угнетение пней на откосах канала*. Для работы на бермах наиболее эффективно использовать специализированные опрыскиватели,

оснащенные навесным оборудованием, которые позволяют производить локальное внесение арборицидной смеси. Для производства работ на откосах целесообразно применять ручное рабочее оборудование для локального инъектирования пней.

Между проведением операций блока основных работ необходимо выдерживать технологическую паузу в 1–3 суток, что способствует лучшему высыханию срезанной растительности.

Операции **блока заключительных работ** рекомендуется выполнять после технологической паузы (4–6 недель), следующей за основными работами.

После технологической паузы параллельно производятся операции *переработки удаляемой древесины в энергетическую или технологическую щепу и транспортировка щепы к потребителю или к месту хранения*. Переработка осуществляется с помощью навесных рубильных машин, транспортировка – автосамосвалами с наращенными бортами.

Очистка каналов от наносов должна производиться после поливного сезона, когда каналы не заполнены водой. При этом выполняются параллельные операции *очистки русла канала от наносов одноковшовым экскаватором с каналочистительным оборудованием и разравнивание извлеченного наносного грунта бульдозером*.

На следующий год, в начале поливного сезона (апрель-май) необходимо произвести контроль качества угнетения древесно-кустарниковой растительности. Известно, что полное уничтожение срезанного кустарника практически невозможно и некоторые пни могут весной дать молодую поросль. Поэтому необходимо выполнить **блок операций доинъектирования**, включающий параллельные операции *доинъектирования пней на бермах и откосах канала*.

В заключение необходимо отметить, что предлагаемая усовершенствованная технология позволит обеспечить наиболее эффективную очистку оросительных каналов с предотвращением повторного зарастания древесно-кустарниковой растительностью за счет полного угнетения пней, остающихся после ее срезания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдразаков, Ф.К. Состояние мелиоративных систем и их ремонтной базы в Саратовской области / Ф.К. Абдразаков, Д.Г. Горюнов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2000. – №6. – С. 5-6.
2. Абдразаков, Ф.К. Интенсификация технологий и совершенствование технических средств в мелиоративном производстве / Ф.К. Абдразаков; ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2002. – 352 с.
3. Долгушев Н.А. Повышение эксплуатационной надежности оросительных каналов. – М.: "Колос", 1975. – 136 с.
4. Ольгаренко В.И., Чуприн И.А., Иоффе П.В. Ремонтные работы на оросительных системах. – М.: "Колос", 1976. – 64 с.
5. Соловьев, Д.А. Механизация эксплуатационных работ на оросительных каналах / Д.А. Соловьев, Р.Е. Кузнецов, Д.Г. Горюнов / СГАУ им. Н. И. Вавилова. – Саратов. – 2010. – 420 с.

6. Абдразаков Ф.К., Егоров В.С., Бахтиев Р.Н. Технологии и технические средства для проведения эксплуатационно-ремонтных работ на оросительных каналах. – Саратов, 2009

7. Абдразаков Ф.К., Соловьев, Д.А., Бахтиев Р.Н. Совершенствование технологии и технических средств утилизации древесно-кустарниковой растительности вдоль каналов, дорог, ЛЭП. Ч1. / Строительные и дорожные машины. – 2003. №3. С.22

8. Абдразаков Ф.К., Горюнов Д.Г. Состояние технической базы оросительных систем Саратовской области и пути повышения ее эффективности / Механизация строительства. – 2000. №5. С.5

9. Абдразаков Ф.К., Поваров А.В. Как повысить эффективность оросительных каналов / Мелиорация и водное хозяйство. – 2014. № 4. С. 19-22.

УДК 699.865

В.А. Стрельников, А.А. Пудов

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

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ МАТЕРИАЛОВ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ НА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЮ ЗДАНИЙ

Аннотация. В связи с тем, что до 40 % теплопотерь в зданиях происходит через стены, необходимо применение ограждающих конструкций с высоким термическим сопротивлением. В статье дается сравнительный анализ характеристик материалов, понятие о коэффициенте теплопроводности и его зависимости от параметров теплоизолирующих материалов.

Ключевые слова: энергосбережение, коэффициент теплопроводности, теплоизолирующие материалы, термическое сопротивление.

Современные энергосберегающие технологии направлены на то, чтобы сберечь тепло, поступающее во внутренние помещения здания от систем отопления, и их эффективность в значительной степени зависит от надежной теплозащиты здания. Тепловая защита здания, в свою очередь, зависит от теплопроводности ограждающих конструкций, которая материалов характеризуется коэффициентом теплопроводности λ [Вт/м·к]

В общем случае [1] коэффициент теплопроводности имеет различные значения для различных веществ. Для данного вещества коэффициент теплопроводности зависит от его физических характеристик, температуры, давления, влажности и структуры. Для веществ, имеющих практическое применение, не удалось установить аналитическую зависимость коэффициента теплопроводности от физических характеристик вещества. При инженерных расчетах значения коэффициента теплопроводности выбираются из справочных таблиц, составленных по опытным данным. На рисунке 1 показаны пределы изменения коэффициента теплопроводности различных веществ.

Огромное влияние на данный показатель так же оказывает плотность материала (D) [2]. Пеноблоки с плотностью $D300$ обладают теплопроводностью $0,08$ Вт/м·к, а при плотности $D1200$ показатель достигает $0,38$

Вт/м·к. Чем выше плотность блоков, тем хуже их теплоизоляционные свойства.

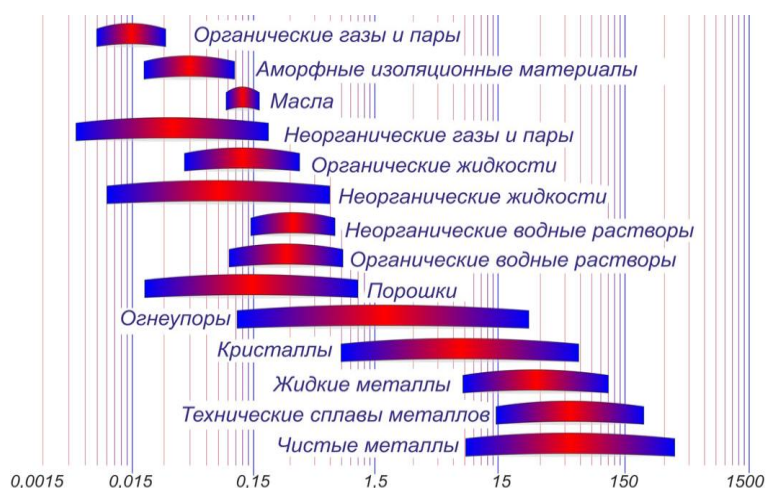


Рисунок 1. Коэффициента теплопроводности различных веществ

Если сравнивать [3] коэффициент теплопроводности пенобетона с характеристиками традиционных строительных материалов (керамический или силикатный кирпич, известняк или шлакоблок) пенобетон заметно выигрывает. Например, стена толщиной 30 см, выложенная из пеноблоков, имеет показатель термическое сопротивление

$$R = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0,02}{0,02} + \frac{0,18}{0,3} + \frac{0,1}{0,1} + \frac{0,15}{0,07} = 5,4 \frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}},$$

в то время как для шлакоблока данный параметр будет достигнут только при толщине стены 108 см, из керамического кирпича – при 138 см [4]. Теплопроводность пенобетона обратно пропорциональна показателям прочности и плотности. Блоки плотностью 400-500 кг/м³ используются в качестве утеплителя. Материал плотностью 1100-1200 кг/м³ способен выдерживать серьезные нагрузки и применяется в строительстве 1-2 этажных домов, но при этом хуже сохраняет тепло. Пенобетонные блоки с плотностью 600-700 кг/м³ выдерживают нагрузку плит перекрытий и обладают достаточной теплостойкостью. Именно они чаще всего используются в малоэтажном жилом строительстве.

Таким образом, исходя из вышесказанного, можно сделать вывод в том, что наиболее эффективную тепловую изоляцию при минимальной толщине стены создает ограждающая конструкция, состоящая из полимерной штукатурки, газосиликатных блоков ГРАС D600, экструдированного пенопласта ХРХ ТЕННОPLEX и облицовочной штукатурки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коэффициент теплопроводности. [Электронный ресурс].-Режим доступа:http://termo-systema.ru/index.php-option=com_content&view=article&id=63-lamda&catid=35-artikle-&Itemid=89.htm

2. Стрельников В.А., Пудов А.А. Создание эффективной теплоизоляции здания/ Современные технологии в строительстве, теплогазоснабжение и энергообеспечении: Мат-лы междунар. науч.-практ. конф.-Саратов: Амирит, 2015-44-46с.

3. Коэффициент теплопроводности разных веществ. [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://www.soprotivlenye.ru/concr/gazosilikatnye-bloki/>

4. Газобетонные блоки Грас в Саратове. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.dskgras.ru/concr/gazosilikatnye-bloki/>

УДК 699.865

В.А. Стрельников, А.А. Пудов

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

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ.

Аннотация. В связи с тем, что до 40 % теплопотерь в зданиях происходит через стены, необходимо применение ограждающих конструкций с высоким термическим сопротивлением. В статье дается сравнительный анализ характеристик материалов, используемых в однослойных и многослойных ограждающих конструкциях.

Ключевые слова: энергосбережение, утепление ограждающих конструкций, XPS ТЕХНОПЛЕКС, теплоизолирующие материалы.

Уменьшение расчетных потерь тепловой энергии зданиями достигается повышением уровня их тепловой защиты до оптимальной величины, при которой суммарные затраты на возведение и эксплуатацию наружных ограждений здания минимальны.

Проектированием и возведением однослойных стен с использованием наиболее распространенных стеновых материалов (кирпич керамический и силикатный, керамзитобетон, известняк-ракушечник), данную проблему решить невозможно. При традиционно принятой толщине стены 0,52-0,62 м

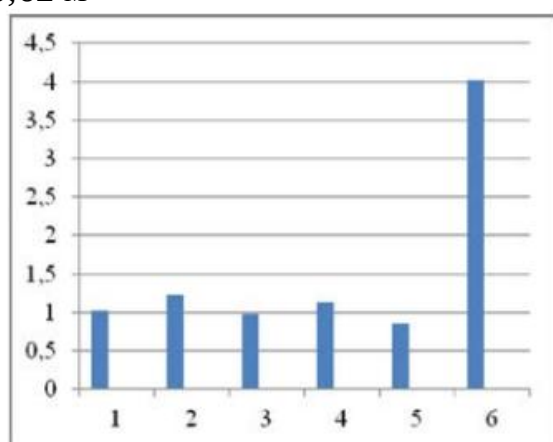


Рис. 1. Термическое сопротивление стены при общепринятых толщинах, м²·К/Вт

Примечания: 1. Керамзитобетон. 2. Кирпич керамический пустотелый. 3. Кирпич силикатный полнотелый. 4. Кирпич силикатный пустотелый. 5. Известняк-ракушечник. 6. Газобетон автоклавный

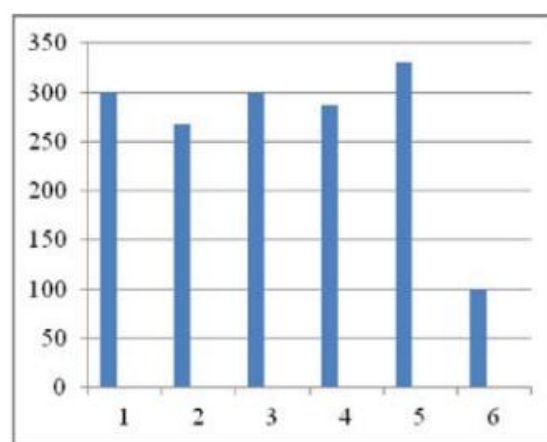


Рис. 2. Величина теплового потока через стены при общепринятых толщинах, Вт/м²

Термическое сопротивление, как следует из [1] составляет лишь 0,84-1,23 м²·К/Вт (рис. 1), что предопределяет значительную величину тепло-

го потока, т.е. теплопотеря через ограждающую конструкцию (рис. 2). Неэффективно и увеличение толщины таких стен. Для того чтобы обеспечить, например, термическое сопротивление до $2,8-3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, толщина стен должна составлять $1,2-2,5 \text{ м}$, при массе 1 м^3 кладки $1150-4500 \text{ кг}$. Это неприемлемо как по техническим, так и по экономическим параметрам. Значительная масса 1 м^3 кладки является препятствием при многоэтажном строительстве, так как увеличивается нагрузка на перекрытия, фундаменты и основания. Это ведет к увеличению расхода арматуры и бетона и, как следствие, к увеличению себестоимости здания. Применение многослойной стеновой конструкции (Рис. 3), в которой механическую нагрузку воспринимает стена, выполненная из кирпича либо керамзитобетонных блоков, а необходимое термическое сопротивление обеспечивают теплоизоляционные материалы (пенополистирольные, минераловатные и др.), недостаточно эффективно из-за сложной конструкции, повышенной стоимости и низкой производительности труда при монтаже [1].

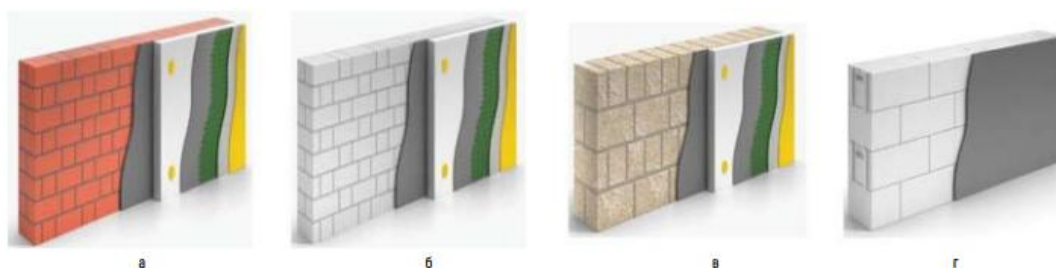


Рисунок 3. Двуслойная стеновая конструкция:

- а) кирпич керамический + ССТ; б) Кирпич силикатный + ССТ; в) Известняк-ракушечник + ССТ; г) Газобетон + xrx tehnopleks

Очень важным фактором, как показывает практика является долговечность системы утепления стеновой конструкции [2]. Так, например, наиболее часто используемая система скрепленной теплоизоляции (ССТ) имеет в Германии гарантийный срок эксплуатации 30 лет, а при недостаточно высоком качестве работ, присущем нашему строительству, он еще сократится. Это означает, что за период эксплуатации здания (100-150 лет) будет произведено несколько капитальных ремонтов стеновой конструкции, что приведет к увеличению эксплуатационных и энергетических затрат, так как для производства новых материалов, устанавливаемых при капитальном ремонте, будут затрачены дополнительные материальные энергоресурсы. Следовательно, такое энергосбережение обернется дополнительными энергозатратами и будет неэффективным. Оптимальным является использование стеновой конструкции из автоклавного газобетона и экструзионного пенополистирола xrx tehnopleks [3]. При толщине $0,4-0,5 \text{ м}$ обеспечивается термическое сопротивление $3,1-4,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, что значительно превышает показатели других используемых материалов (рис. 1). Такие стеновые конструкции используют с различными системами отделки: облицовкой кирпичом, керамической плиткой, навесным вентилируемым фасадом и др.

Таким образом оптимальным технико-экономическим решением является применение двухслойной стеновой конструкция из автоклавного газобетона, экструзионного пенополистирола хрх tehnopleks [4], оштукатуренной фасадной полимерцементной штукатуркой. Технология возведения здания достаточно проста, обеспечивает высокую производительность труда и малые затраты при строительстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ограждающие конструкции в сфере энергосбережения. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://prosteny.com/ograzhdayushie-konstrukcii-opredelenie-vidy-metody-montazha/>
2. Хуторной, А.Н. Теплозащитные свойства неоднородных наружных стен зданий/ А.Н. Хуторной, Н.А. Цветков, А.Я. Кузин.-М. Изд-во АСВ, 2009-184 с.
3. Стрельников В.А., Пудов А.А. «Создание эффективной теплоизоляции здания»/ Современные технологии в строительстве, теплогазоснабжение и энергообеспечении: Мат-лы междунар. науч.-практ. конф.-Саратов: Амирит, 2015-264с.
4. Техно николь строительные технологии. [электронный ресурс].- Режим доступа: http://www.tn.ru/catalogue/technoplex/ekstruzionnyj_penopolistirol_tehnopleks/.

УДК 6 69 697.7

В.А. Стрельников, И.О. Швец

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

ТЕПЛОВОЕ АККУМУЛИРОВАНИЕ ДЛЯ СОЛНЕЧНОГО ОБОГРЕВА ПОМЕЩЕНИЙ

Аннотация. В данной статье рассматривается тепловое аккумулирование солнечной энергии для обеспечения горячего водоснабжения (ГВС) в жилых зданиях.

Ключевые слова: тепловое аккумулирование, аккумулятор, аккумулирующая система.

Аккумулирование тепла в различных энергосистемах ориентировано в первую очередь на отопление и горячее водоснабжение. Применение аккумуляторов тепла в водонагревательной системе позволяет приспособлять ее к условиям спроса на горячую воду, изменяющегося в течение суток. Применение различных способов накопления тепловой энергии при использовании солнечных энергетических установок позволяет также преодолеть проблему, обусловленную суточной периодичностью и непостоянством поступления солнечной энергии. Даже в условиях безоблачного неба необходимое количество энергии при соответствующей температуре теплоносителя можно получить только на протяжении нескольких часов до и после полудня. Например, солнечные энергетические установки, предназначенные для отопления помещений, поддерживают температуру теплоносителя на уровне 60 °С лишь около трех часов в сутки. Поскольку в подобных системах периоды потребления и получения энергии не совпадают, то необходимым элементом системы является тепловой аккумулятор [1].

Практическое применение различных типов тепловых аккумуляторов связано в первую очередь с определением их оптимальных рабочих характеристик, с выбором недорогих и эффективных конструкционных материалов и теплоаккумулирующих сред [2].

Тепловое аккумулирование – это физические или химические процессы, посредством которых происходит накопление тепла в тепловом аккумуляторе.

Аккумулятор состоит из резервуара для хранения (обычно теплоизолированного) аккумулирующей среды (рабочего тела), устройств для зарядки и разрядки, а так же вспомогательного оборудования [5].

Аккумулирующая система характеризуется способами, которыми энергия для зарядки аккумулятора отбирается от источника, трансформируется (при необходимости) в требуемый вид энергии и отдается потребителю. Баланс энергии для этого процесса в общем виде можно записать в следующем виде:

$$E_{вх} - E_{вых} = E_{ак} \quad (1)$$

где $E_{вх}$ – подведенная энергия, $E_{вых}$ – отведенная энергия, $E_{ак}$ – аккумулированная энергия.

Применяя первый закон термодинамики для подведенной и отведенной энергии к этой открытой системе, получим основное уравнение аккумулирования энергии для открытых систем в дифференциальной форме:

$$u + pv + gH + \frac{c^2}{2} dm_{вх} + dQ - u + pv + gH + \frac{c^2}{2} dm_{вых} - dW = d \left(u + gH + \frac{c^2}{2} m_{ак} \right) \quad (2)$$

где $m_{ак}$ – масса аккумулирующей среды; $m_{вх}$ – масса подведенной среды; $m_{вых}$ – масса отведенной среды; u – внутренняя энергия (отсчитываемая от произвольного нулевого уровня); p – давление; v – удельный объем; g – ускорение силы тяжести; H – высота (отсчитываемая от произвольного нулевого уровня); gH – удельная потенциальная энергия; c – скорость течения; $\frac{c^2}{2}$ удельная кинетическая энергия; dQ – тепло, подведенное к системе; dW – работа системы, не зависящая от переноса [1].

Исследование общего уравнения (2) показывает, что аккумулирование энергии может осуществляться в результате изменения: 1) удельной внутренней энергии; 2) удельной потенциальной энергии; 3) удельной кинетической энергии; 4) массы системы. К тепловому аккумулированию энергии обычно относят варианты (1) и (2), если удельная внутренняя энергия рабочего тела выше, чем окружающей среды. Если накопление и кинетической, и потенциальной энергии исключено и если, кроме того, члены уравнения (2), соответствующие кинетической и потенциальной энергиям подводимой и отводимой масс, пренебрежимо малы, т. е. если:

$$dW = p_{ак} dV_{ак}, \quad (3)$$

где $V_{ак}$ – объем аккумулятора; $p_{ак}$ – давление в аккумуляторе, то уравнение (2) преобразуется к виду, справедливому для аккумулятора тепла:

$$u + p v_{\text{вх}} dm_{\text{вх}} + dQ - u + p v_{\text{вых}} dm_{\text{вых}} = d(um)_{\text{ак}} + p_{\text{ак}} dV_{\text{ак}} \quad (4)$$

Используя определение энтальпии, имеем

$$h = u + p v, \quad (5)$$

и следовательно, энергетический баланс (1) принимает вид

$$h_{\text{вх}} dm_{\text{вх}} + dQ - h_{\text{вых}} dm_{\text{вых}} = d(um)_{\text{ак}} + p_{\text{ак}} dV_{\text{ак}}, \quad (6)$$

Соответственно баланс массы запишется как

$$dm_{\text{вх}} - dm_{\text{вых}} = dm_{\text{ак}}. \quad (7)$$

Процессы зарядки и разрядки описываются в общем виде уравнениями (4) или (6) и (7). В простых случаях возможно аналитическое решение. В других, более сложных случаях могут быть получены численные решения (в особенности это относится к процессу разрядки) [5].

В зависимости от ряда факторов тепловой аккумулятор может иметь постоянные или переменные показатели массы, объема и давления. Постоянная масса ($dm_{\text{ак}}=0$) — как правило, для случая косвенного аккумулирования, однако может быть таковой и при прямом аккумулировании, если перемешиваемая часть массы после охлаждения или нагрева полностью возвращается в аккумулятор. Переменная масса ($dm_{\text{ак}} \neq 0$) — всегда в случае прямого аккумулирования. Постоянный объем ($dV_{\text{ак}}=0$) — для случая аккумулирования в закрытых резервуарах. Переменный объем ($dV_{\text{ак}} \neq 0$) — для случая аккумулирования в условиях атмосферного давления или при помощи специального компрессионного оборудования [4].

Из вышесказанного, очевидно что расчет процессов теплового аккумулирования для системы ГВС жилых зданий является важной и сложной задачей, для решения которой следует применить методы математического анализа и моделирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стрельников В.А., Швец И.О. Расчет солнечного коллектора для системы горячего водоснабжения (ГВС) многоквартирного дома. / Тенденции развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Мат-лы междунар. науч.-практ. конференции / Ф.К. Абдразаков. — Саратов: ООО «Амирт» 2016. С.238-240.
2. Богословский В.Н., Сканава А.Н. Отопление: Учеб. для вузов. — М.: Стройиздат, 1991. — 735 с.
3. ГОСТ Р 51595–2000. Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Коллекторы солнечные. Общие технические условия.
4. Стрельников В.А., Швец И.О., Стоянов К.Ю. Применение солнечных коллекторов для горячего водоснабжения и отопления жилых зданий. / Современные технологии в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении: Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. / Ф.К. Абдразаков. — Саратов: Амирт, 2015. С.216-219.
5. Бекман Г, Гилли П. Тепловое аккумулирование энергии: Пер. с англ. — М.: Мир, 1987. — 272 с.

СХЕМА СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА ДЛЯ СИСТЕМЫ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ (ГВС) ЖИЛЫХ ДОМОВ.

Аннотация. В данной статье рассматривается схема солнечного коллектора для системы горячего водоснабжения (ГВС) жилых домов.

Ключевые слова: солнечный коллектор, ГВС, догрев.

В многоквартирных домах использование солнечных батарей рассчитывается по максимальному потреблению тепла на ГВС в зимний период и минимальное потребление тепла в летний период. Поэтому количество теплоты, которое вырабатывается за счет солнечной энергии полностью потребляется в системах ГВС в любое время года [1].

Учитывая особенности систем ГВС, применение находят активные системы солнечного отопления. Активными называются системы солнечного низкотемпературного отопления, в которых гелиоприемник является самостоятельным устройством, не относящимся к зданию. Активные гелиосистемы могут быть подразделены на следующие типы:

1. по назначению - системы горячего водоснабжения, отопления, комбинированные системы для целей теплоснабжения;
2. по виду используемого теплоносителя - жидкостные (вода, антифриз) и воздушные;
3. по продолжительности работы - круглогодичные, сезонные;
4. по техническому решению схем - одно-, двух-, многоконтурные [2].

Наиболее эффективным решением для нашего региона будет использование вакуумного плоского солнечного коллектора (рис. 1), установленного на крыше здания с необходимой ориентацией, что и определило направление дальнейших исследований в данной области. Так как эти системы более надежны в зимний период и проще в обслуживании [3].

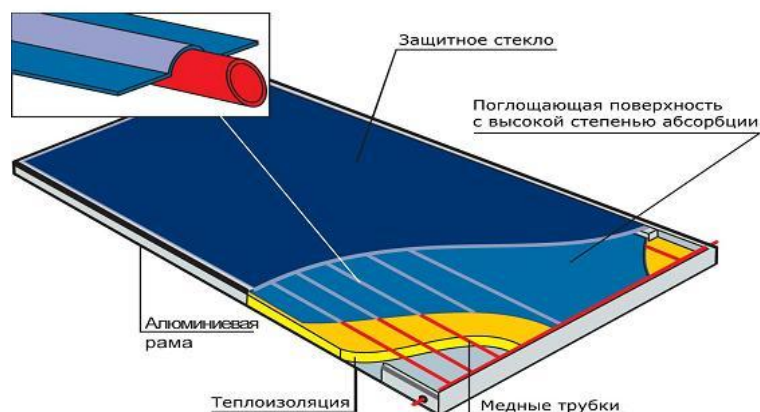


Рисунок 1. Вакуумный плоский солнечный коллектор

Вакуумные плоские солнечные коллекторы, состоят из алюминиевой рамы, стеклянного или пластикового покрытия (одинарного, двойного, тройного), тепловоспринимающей панели, окрашенной со стороны, обращенной к солнцу, в черный цвет, изоляции на обратной стороне. Корпуса бывают - металлические, пластиковые, стеклянные, деревянные.

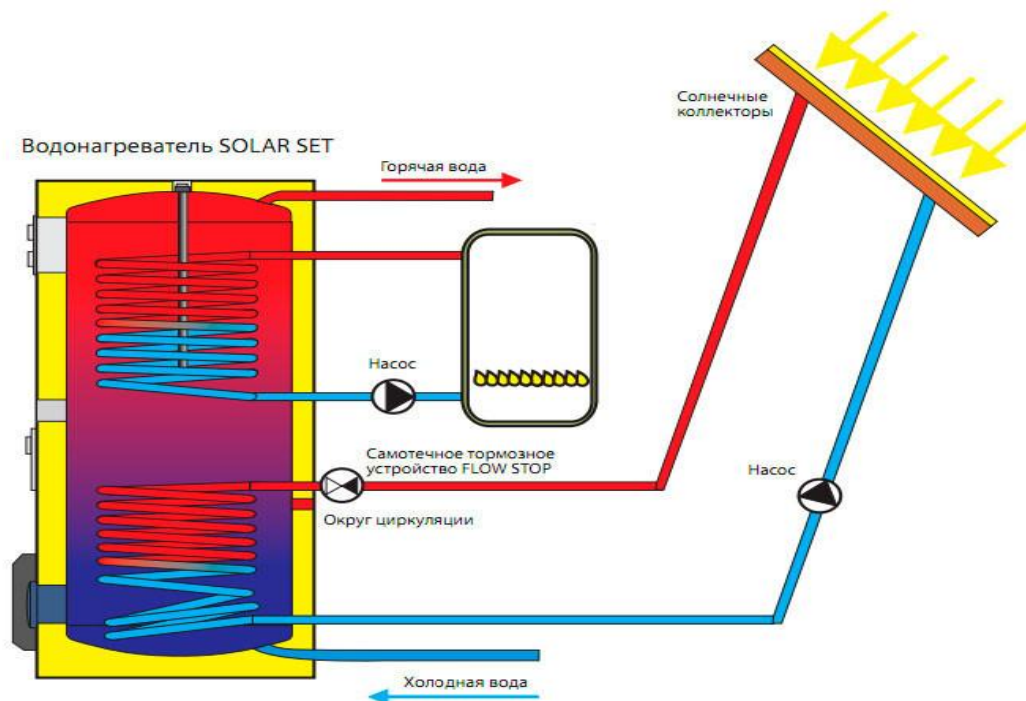


Рисунок 2. Схема водяной низкотемпературной системы ГВС с солнечными коллекторами

На рис. 2 представлена принципиальная схема водяной низкотемпературной системы ГВС с солнечными коллекторами, в которой предусмотрен автоматический дренаж коллекторов и источник пикового догрева при прекращении воздействия солнечной радиации. Солнечные коллектора, поглощая солнечную инсоляцию, нагревают холодную воду в буферной емкости. Автоматикой контролируется температура нагретой воды на выходе, при необходимости она догревается источником пикового догрева [4, 5].

Таким образом, исходя из вышесказанного, можно отметить что низкотемпературная система ГВС с солнечным коллектором наиболее оптимальна для Саратовского региона, так как в данной системе присутствует источник пикового догрева, что способствует надежной работе системы в зимний период.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богословский В.Н., Сканава А.Н. Отопление: Учеб. для вузов. – М.: Стройиздат, 1991. – 735 с.
2. Пleshка М.С., Вырлан П.М., Стратан Ф.И. и др. Теплонасосные гелиосистемы отопления и горячего водоснабжения зданий. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 122 с.
3. Стрельников В.А., Швеиц И.О., Стоянов К.Ю. Применение солнечных коллекторов для горячего водоснабжения и отопления жилых зданий. / Современные техноло-

гии в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении: Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. / Ф.К. Абдразаков. – Саратов: Амирт, 2015. С.216-219.

4. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Справ. пособ./ Л.Д. Богуславский, В.И. Ливчак, В.П. Титов и др.; Под ред. Л.Д. Богуславского и В.И. Ливчака. – М.: Стройиздат, 1990. – 624 с.

5. *Стрельников В.А., Швец И.О.* Расчет солнечного коллектора для системы горячего водоснабжения (ГВС) многоквартирного дома. / Тенденции развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. / Ф.К. Абдразаков. – Саратов: ООО «Амирт» 2016. С.238-240.

УДК 728.2.012.27

И.Г. Ступак

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

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА СРЕДЫ КРУПНОГО ГОРОДА.

Аннотация. На основе анализа крупных современных проектов высотных комплексов определены тенденции и направление развития среды крупных городов будущего.

Ключевые слова: городская среда, высотные здания, проект, вертикальный город, экология, автономность.

Городская среда представляет собой возведённую человеком искусственную среду обитания. Способ организации городской среды несёт на себе отпечаток общественного строя и обретает свой облик в связи с теми видами деятельности, которые в ней происходят. Чем разнообразнее виды деятельности, которые могут осуществляться на ограниченном участке пространственной среды города, тем она функционально богаче. Городская среда может быть классифицирована по преобладающим видам деятельности (типологии районов) [5]:

- промышленный район;
- исторический центр города;
- район новой застройки;
- «спальный» район.

В настоящее время, на наш взгляд, происходит стирание границ типологий районов, что связано, прежде всего, с современными тенденциями проектирования и строительства высотных комплексов в среде крупных городов. Рассматривая проекты высотных комплексов крупных городов, можно определить тенденции развития высотных жилых комплексов в будущем. «Вертикальный город» - одно из направлений архитектуры высотных сооружений будущего, очень популярным становится «Био-экоморфизм» [6]. В отличие от бионики 70-80-х годов, в архитектуре меняется суть самого пространства [3]. В строительстве на первое место выходят конструкции, способные к трансформации и созданию различных форм без

внутренних опор, инженерные системы с возможностью регулирования климатических параметров, легкие кровельные покрытия и пленки, имеющие физические свойства обычных строительных материалов [2].

Есть много проектов, в которых раскрывается данная идея. Проект комплекса на проспекте Мира в Москве разработан 2004 г. (арх. В. Бурмистров, И. Зверьков). Жилищно-офисный комплекс состоит из трех высотных башен. Две башни запланированные под жилье, третья - под офисы. Башни имеют динамическую биоморфную живую форму и объединяются с системой малоэтажных сооружений, включающих гипермаркет, детский сад, спортивный комплекс, под домом расположен паркинг [1].

В соответствии с принятыми в последние годы международными стандартами (регламентами), разработчики проектов высотных зданий в промышленно развитых государствах мира обязаны включать природоохранные технологии в свои работы, чтобы снизить негативное воздействие на окружающую среду. Акцент строителей сместился на обеспечение экологических стандартов. На основе экологического развития архитектуры зарождается "биологический стиль". Он включает не только архитектурно-конструктивные новации, но и достижения в области инженерии, применяемых для создания интеллектуальных домов [6].

Так «River Tower» в Кванчжу (Южная Корея) использует ветер и солнце как источники энергии. На ней монтируют солнечные батареи, которые обеспечат башню отоплением и горячей водой. Ветер будет направляться в прорези технического этажа для того, чтобы работали ветрогенераторы, предназначенные для обеспечения домов отоплением, охлаждением и вентиляцией. Проектом предусматриваются максимальное использование естественного дневного света, снижение расхода энергии и уменьшение солнечного перегрева. Кроме того, дождевая вода будет собираться для использования в системах отопления, вентиляции и кондиционирования башни, а охлаждение конструкций будет осуществляться с помощью комбинации вентиляционных каналов [8].

Другой пример экологичной архитектуры вскоре появится в Куала-Лумпуре (Малайзия), где будет построена башня «EDITT Tower» (арх. Hamzah & Yeang). Главной особенностью сооружения является то, что треть общей площади будущего высотного здания будут отведены под сады с живыми растениями и естественной системой ирригации. Сады будут разбиты на открытых террасах каждого из 26-ти этажей таким образом, что будут формировать общий фасад здания. Предусматривается, что окружающий ландшафт плавно будет переходить из горизонтальной плоскости в вертикальную. Полив садов (а также смыв в туалетах) будет обеспечиваться дождевой водой, которая будет храниться в специальных резервуарах. Новаторская система ирригации будет на 55 % обеспечивать дом водой. 40 % электричества будет поступать от экологически чистой системы солнечных батарей. Особенность проекта заключается также в новаторском подходе к его строительству. Все элементы сооружения собираются вместе

без применения сварки. Дом впоследствии можно будет легко ремонтировать и модернизировать, заменяя старые элементы на новые [7].

На основе проанализированного материала можно выделить тенденции перспективного развития высотной застройки городской среды:

- увеличение геометрических размеров высотных сооружений, как по вертикали, так и по горизонтали, формирование структур «вертикальных городов»;
- объединение как можно большего количества функций в один пространственной высотной структуре;
- автономность высотной структуры, как функциональная, так и энергетическая при использовании природных источников энергоснабжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агулина О.В. Подводная лодка, небоскреб и оранжерея. М.: Современный дом, 2004. С.19-20.
2. Небоскребы [Электронный ресурс] URL: <http://www.membrana.ru/particles/tag/151> (дата обращения 12.12.2012).
3. Репин Ю.Г. Пространственный город теория и практика. К.: Феникс, 2009. С. 267.
4. Семенов П.А. Отели и материаловедение. М.: Современный дом, 2004. С. 20-22.
5. Тарасова Л. И. Среда крупного города. [Электронный ресурс] Социальная сеть работников образования: [http:// nsportal.ru](http://nsportal.ru) (дата обращения 16.11.2016).
6. Шпара В.И. Современные тенденции проектирования и строительства высотных комплексов. Екатеринбург: Research Journal of Internaional Studies, №1, ч. 2 ,2013г, стр. 7-8.
7. Skyscraper news [Электронный ресурс] URL: <http://skyscrapernews.com> (дата обращения 01.12.2012).
8. Ken Yeang. Eco Skyscrapers. Australia: Images Publishing, 2007. P. 160.

УДК 662.691.4

Д.Ю. Суслов

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

К ВОПРОСУ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ*

Аннотация. Рассмотрены схема и оборудование системы газоснабжения свиноводческого комплекса сетевым природным газом. Установлено, что для газификации сельскохозяйственных предприятий наиболее широко применяется тупиковая система газоснабжения одноступенчатого типа.

Ключевые слова: газоснабжение, природный газ, сельскохозяйственные предприятия.

Большая часть регионов России с развитым агропромышленным комплексом испытывают дефицит в источниках энергии, а энергоснабжение сельскохозяйственных предприятий осуществляется по остаточному принципу. Во многих сельскохозяйственных регионах существует проблема

крайне низкой степени доступности объектов энергетической инфраструктуры, так только 37% крупных и средних производителей сельскохозяйственной продукции имеют доступ к сетевому природному газу [1].

Подача газа сельскохозяйственным предприятиям производится из распределительных газопроводов среднего или низкого давлений.

Газ от распределительных сетей подается на территорию предприятия через ответвление и ввод. На вводе устанавливается главное отключающее устройство, расположенное, как правило, вне территории предприятия в местах, свободных от строений и сооружений и удобных для обслуживания.

Для газоснабжения сельскохозяйственных предприятий наиболее широкое применение получила схема с центральным газорегуляторным пунктом шкафного типа (ГРПШ) (рис. 1). При этом после ввода газопровода на территорию предприятия устанавливается узел учета расхода газа и ГРПШ. В ГРПШ давление газа снижается до низкого, необходимого для корпусов содержания животных предприятия и административно-бытовых зданий.

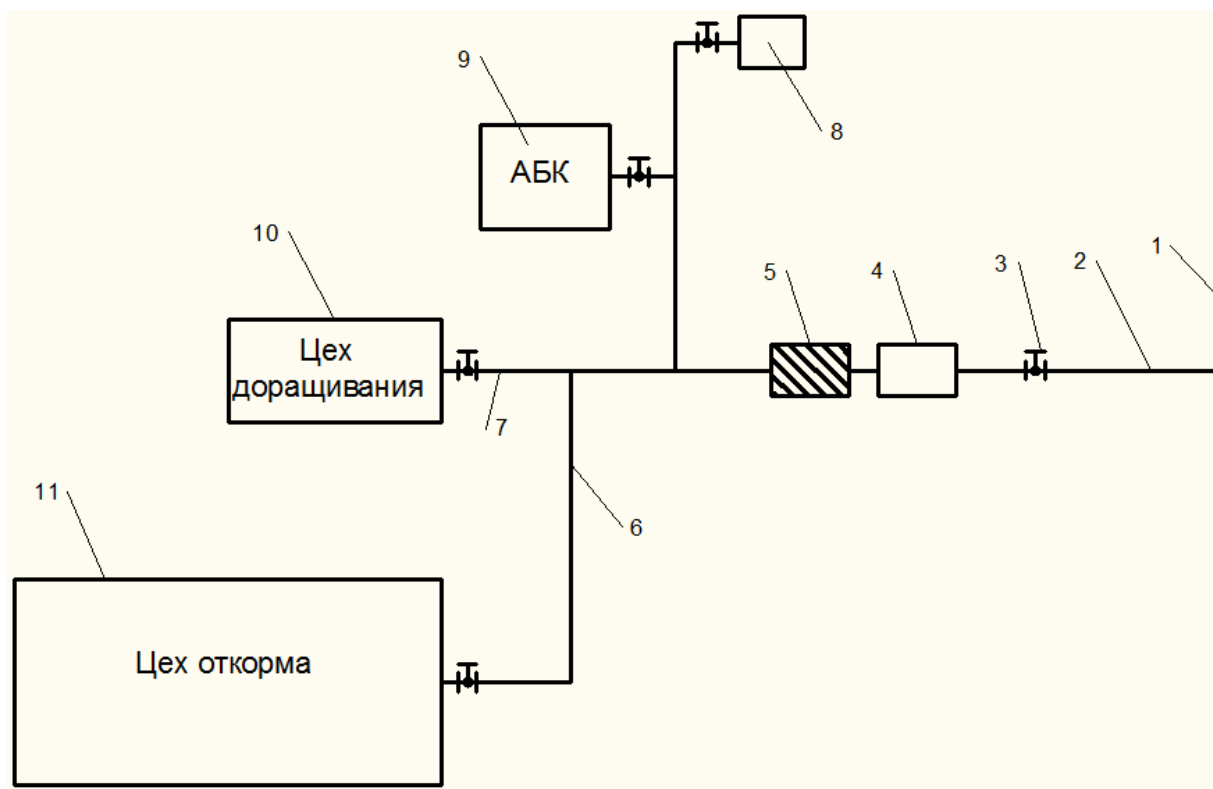


Рисунок 1. Схема газоснабжения свиноводческого комплекса:

1 – газопровод среднего давления; 2 – газопровод-ввод; 3 – кран шаровый; 4 – узел учета расхода газа; 5 – ГРПШ; 6, 7 – межцеховые газопроводы; 8 – здание охраны; 9 – административно-бытовой корпус; 10 – цех доразбивания; 11 – цех откорма

Транспорт газа от ввода к потребителям осуществляется по межцеховым газопроводам, прокладываемым подземным и надземным способами. Подземная прокладка газопроводов предусматривается на глубине 1,0 м от уровня земли до верха трубы. В местах пересечения газопровода с автодорогами газопровод заключается в футляры, а глубина прокладки составля-

ет 1,0 м от уровня земли до верха футляра [2]. Выбор способа укладки зависит от территориального расположения потребителей и насыщенности территории подземными сооружениями и экономических показателей.

Объектами газоснабжения животноводческих и птицеводческих предприятий являются помещения содержания животных, котельная для производства горячей воды и пара на технологические нужды, оборудование для приготовления кормов, а также административно-бытовые здания [3]. Для отопления и вентиляции корпусов содержания животных используются генераторы горячего воздуха и газовые отопительные конвекторы. В административно-бытовых зданиях устанавливаются отопительные котлы и водонагреватели для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.

На вводе газопровода в корпуса и котельные устанавливаются сигнализаторы индивидуального контроля загазованности (СИКЗ) на метан (CH_4) и оксид углерода (СО). СИКЗ предназначены для непрерывного автоматического контроля содержания горючих и токсичных газов, а также для прекращения подачи газа при превышении пределов допустимых концентраций газов в помещениях.

Можно сделать вывод, что для газификации сельскохозяйственных предприятий наиболее широко применяется тупиковая система газоснабжения одноступенчатого типа. Газоснабжение сельскохозяйственных предприятий позволяет улучшить условия содержания животных и повысить производительность хозяйства.

**Работа выполнена в рамках реализации стипендии Президента Российской Федерации СП – 1716.2015.1.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Большой потенциал малой биогазовой энергетики»: [Электронный ресурс] // URL:http://mcx-consult.ru/bolshoy_potencial_malo (Дата обращения: 20.05.2015).
2. Свод правил по проектированию и строительству СП 42-101-2003 «Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб»
3. 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.

УДК 697.7

К.Р. Темирбулатов, А.А. Хальметов, Н.Л. Медведева

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

ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ДОМА И ЗАТРАТЫ НА УСТАНОВКУ

Аннотация. В данной статье рассматривается возможность использования геотермальной системы отопления в качестве альтернативы традиционным системам, способ-

ствующего снижению использования энергоресурсов и являющимся наиболее экологически чистым источником тепла для обогрева дома.

Ключевые слова: геотермическое отопление, виды укладки, цена, тепловой насос.

Геотермальная энергия использовалась на протяжении многих веков в ряде некоторых странах в виде горячих источников, которые обладали положительным терапевтическим эффектом, горячие источники были известны еще в древности, например римлянами [1]. Однако, прогресс в науке не остановился только в изучении целебных эффектов геотермальной энергии и подтолкнул людей на использования геотермальной энергии в различных ее видах, в этой статье я хотел бы поговорить об использовании этой энергии в системах отопления зданий и сооружений.

Принцип работы геотермических тепловых насосов намного проще, чем многие думают, и геотермальные тепловые насосы в основном имеют тот же принцип работы, как кондиционеры или холодильники, с помощью передачи тепла. Простым языком геотермальные тепловые насосы могут передавать тепло от холодного пространства в теплое, против естественного направления потока, или они могут увеличить естественный поток тепла из теплого района в более прохладное пространство, которое зависит от того, используются они для подогрева (зимой) или охлаждения (в летний период).

Разница между геотермальными тепловыми насосами по сравнению с воздушными (например, компрессор) лишь в том, что в то время как тепловой насос переносит тепло из наружного воздуха, геотермальный тепловой насос, обменивается теплом с землей, что делает этот процесс гораздо более эффективным, потому что под землей температура более постоянная по сравнению с температурой воздуха, которая существенно меняется в течение года [3].

В наиболее элементарном представлении концепция геотермического отопления смотрится равно как 3 составляющие:

- 1) Внешняя составляющая, вынесенная наружу, берет накопленное тепло из земли
- 2) Средний – располагается внутри корпуса самого насоса и отвечает за перенос наружной энергии на внутреннюю обогревательную систему.
- 3) Внутренний контур – это и есть сама отопительная система, получающая энергию от разогретого фреона.

Тепловую мощность насоса можно рассчитать по формуле:

$$Q = \frac{J(T_1 - T_2)L}{t}, [\text{Вт}] \quad (1)$$

где J – удельная теплоёмкость воздуха в Дж/м³К (при 22°C равна 1205);

t – время нагрева за один час, равное 3600;

$T_1 - T_2$, – разность температуры между теплоносителями в градусах Цельсия;

L , – объём помещения, которое следует обогреть в м³.

Большая часть систем геотермального отопления берет тепло из недр земли, которое накапливается там за период тёплого времени. Для этого трубы, в которых циркулирует низкокипящий теплоноситель, заглубляют в грунт. При наличии достаточно свободной площади на участке используется горизонтальная укладка, в ином случае внешний контур погружается в вертикально пробуренные скважины [2].

Горизонтальная укладка используется обычно в сельской местности или во дворах с большим количеством пространства. Горизонтальная установка требует большой площади земли рис. 1, поэтому используется экскаватор. В некоторых случаях горизонтальная укладка может быть дешевле в установке, чем вертикальная, потому что нет никакого бурения. Сроки установки в течение 1-2 дня. При прокладке горизонтального контура, необходимо учесть глубину на которую промерзает почва. Вертикальная укладка это самая распространенная для геотермального теплового насоса, устанавливается на небольших площадях рис. 1. Глубина скважин может достигать 40–70 метров затем, трубопроводов подается вниз эти отверстия и соединяются в узор петли. Глубина скважин может достигать 40–70 метров. Этот процесс часто завершается бурильщика в течение 1-2 дней.



Рисунок 1. Виды укладки труб системы геотермального отопления:
а) горизонтальная; б) вертикальная.

Геотермальные системы отопления могут быть отличным способом, чтобы сэкономить на отопление и охлаждение, но стоимость установки может быть непомерно высокой, особенно если вы живете в плотно населенном районе, где единственным вариантом является бурение геотермальной скважины на десятки метров прямо вниз. В связи с этим рассмотрим стоимость геотермического отопления и его монтажа.

Общие вложения в концепцию отопления формируются с многих элементов:

- цена теплового насоса;
- стоимость дополнительно оборудования;
- монтаж и пусконаладочные деятельность (рис. 2);

- текущие расходы в электрическую энергию на протяжении отопительного сезона.



Рисунок 2. Монтажные работы

Стоимость теплового насоса.

На российском рынке есть модели как отечественного так и иностранного производства:

1) Непк, – наш производитель, находящийся в Подмосковье. Выводит на рынок линейку тепловых насосов различной мощности и производительности. Число издаваемых модификаций достигает вплоть до 82 штук. Стоимость в продукцию наступает с 343000 руб..

2) Mammoth, – изготовитель с США. Поставляет на территорию Российской Федерации приблизительно около трех десятков насосов. Цена с 310000 рублей.

3) NIBE, – шведская фирма. Стоимость в донные модификации отталкивается с 485000 руб.

4) Waterkotte, – германская компания. Цена набора насоса и блока с целью ГВС наступает с 830000 руб.

В состав комплектующих геотермальной системы отопления входят (основные элементы):

1) Труба из полипропилена для наружного контура Ø32 или 40 мм. Средняя стоимость за один метр начинается с 42 рублей.

2) Труба для «тёплого» пола из сшивного полиэтилена диаметром 16 мм с ценой от 51 руб./м.

3) Антифриз и тосол в выступающие в качестве теплоносителей. Цена на первый 100-180 руб./литр, на второй 100-200 руб./литр. Кроме этого, нужны различные модели кранов, клапанов, теплоизоляторов для труб.

В стоимость установочных работ входит, укладка внешнего контура – это производство земляных или бурильных работ, это самая основная и существенная часть затрат.

Траншею глубиной до 1,6 метров и длиной до 300 метров можно вскопать своими силами при помощи, к примеру, найма дешевой рабочей силы или «деревенского» тракториста. С прокладкой труб и засыпкой общая цена наружных работ выйдет примерно в 150000–240000 рублей. То же самое, но с бурением, может увеличиться до 250000–600000 рублей.

Фирмы и услуги [4]:

1) Геометро, – вышла на рынок в 2006 году. Вся система «под ключ» начинается с 400000 рублей. Система работает на американских тепловых насосах Mammoth.

2) Теплодаром, – весь комплект работ по установке отопительной системы для дома площадью 120 м² выйдет в 590000 рублей.

3) Геотепло, цена установочных и наладческих работ стартует с 630000 рублей.

Снижение эксплуатационных затрат к примеру наиболее эффективная газовая печь имеет КПД около 94 %, а геотермальная обеспечивает КПД 400 %. Геотермические агрегаты бесшумны в своей эксплуатации. Охране окружающей среды и Министерства энергетики США признают геотермальных систем, как наиболее экологически чистый способ обогрева и охлаждения дома.

Во всем мире разрабатываются альтернативные источники тепла для отопления жилого фонда [5,6], однако в отличие от других систем комфорта, геотермальные не выделяют углекислого газа, угарного газа или других парниковых газов, которые вносят свой вклад в качество воздуха загрязнение. Кроме того, низкий спрос на электроэнергию из-за применения геотермальных систем способствует снижению пиковых нагрузок на энергосистемы. Исходя из выше написанного можно сказать, что геотермальные системы это наше будущее которое наступило уже сегодня.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геотермальное теплоснабжение жилых и общественных зданий и сооружений. Нормы проектирования. ВСН 56-87 Госкомархитектуры.
2. Малая Э.М. Теплоснабжение: Уч. пособие. Саратов: СГТУ, 1998. 75 с.
3. Пляскина Н.И. Оценка эффективности использования тепловых насосов на основе потенциала геотермальных вод Новосибирской области// Теплоэнергетика. 2004. №4. С.58-62.
4. Монтаж отопления, водоснабжения, электрики под ключ в Москве и Московской области. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://torgpoliprom.ru/>
5. Медведева Н.Л., Хальметов А.А. Обзор пеллетных горелок для отопления в малоэтажном строительстве / Материалы международной научно-практической конференции: Культурно-историческое наследие строительства: вчера, сегодня, завтра. г. Саратов. 2014. С. 73-78.
6. Медведева Н.Л., Хальметов А.А. Анализ оборудования для сжигания пеллетного топлива / Сб. статей Международной научно-практической конференции Инновационное будущее технических наук. Научный Центр "Аэтерна". 2014. С. 9-13.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОЕКТОВ ПО РАСЧИСТКЕ И ДНОУГЛУБЛЕНИЮ РУСЕЛ РЕК

Аннотация. Исследование нормативно-правовой базы, регулирующей взаимоотношения между заказчиком и исполнителем инженерно-изыскательских и проектных работ в сфере гидротехнического строительства, необходимо с целью повышения качества инвестиционного проектирования.

Ключевые слова: река, русло, расчистка, дноуглубление, экспертиза.

Вопрос необходимости направления исполнителями проектов инженерно-мелиоративной направленности, связанных с расчисткой, спрямлением или дноуглублением русел рек, на государственную экспертизу является весьма актуальным. Широкая судебная практика показывает, что инициаторы споров - исполнители проектов, пытаясь сэкономить осваиваемые денежные средства, отказываются направлять проектную документацию и результаты инженерных изысканий на государственную экспертизу. В мотивационной части заявлений, как правило, звучит тезис о том, что действующее законодательство в области строительства не содержит положений об этом: проектируемые мероприятия не относятся к работам по капитальному строительству, реконструкции или капитальному ремонту, не требуют разрешение на строительство (п.3. ст. 49 ГрК РФ), а значит, проведение госэкспертизы проектной документации не требуется.

Отметим, что отсутствие экспертной оценки того или иного разработанного проекта делает невозможным оценку качества проектирования: системная сущность планируемых к реализации работ, целесообразность и допустимости способов выполнения работ, корректность проектных величин воздействия строительства на окружающую среду ставятся под большой вопрос, а процесс контроля над фактическим производством работ становится плохо реализуемым [1, 2]. Вышеуказанное положение дел, в случае гидротехнического строительства, неизменно повлечет за собой неконтролируемые изменения водного баланса реки, негативно скажется на обитающем в нем растительном и животном мире, жизнедеятельности человека. Изложенная позиция в известной мере создает угрозу нарушения конституционных прав как определенного, так и неопределенного круга лиц, в связи с чем требуется детальное изучение правовых основ необходимости проведения государственной экспертизы в отношении объектов, не являющихся, по сути, объектами капитального строительства.

Положениями ч. 1 ст. 5 ВК РФ установлено, что реки относятся к поверхностным водным объектам. В соответствии с положениями ст. 61 ВК РФ проведение строительных, дноуглубительных и других работ, связанных с изменением дна и берегов водных объектов осуществляется в соот-

ветствии с требованиями законодательства в области охраны окружающей среды и законодательства о градостроительной деятельности. Законодательство в области охраны окружающей среды включает в себя в т.ч. и нормативно-правовые документы, связанные с обеспечением санитарно-эпидемиологического благополучия населения: санитарные нормы и правила (СанПиН), поскольку гидротехнические мероприятия на реках способны оказать влияние на качество воды, грунта, воздуха при производстве работ.

Исполнителям проектных работ следует иметь ввиду тот факт, что если Заказчиком работ установлено прохождение экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий на уровне технического задания, что разрешено положениями п. 2б) нормативного документа [3], исполнитель добровольно принимает на себя выполнение обязательства и, соответственно, затраты на проведение экспертизы, даже если они не были оговорены отдельно (ст. 421 ГК РФ). Таким образом, если проведение экспертизы (государственной или негосударственной) в отношении проектной документации и результатов инженерных изысканий не является обязательным, но отражено заявителем в соответствии с ч. 2, 3 и 3.1 ст. 49 ГрК РФ, то решение о направлении проектной документации и результатов инженерных изысканий на государственную экспертизу является основанным на нормах действующего законодательства. Стоит отметить, что данное положение достаточно ново: новая редакция абзаца 2б) [3] введена в действие с 03.04.2014 г. постановлением Правительства РФ от 22.03.2014 года № 219. Кроме того, также отметим, что если проектом расчистки, спрямления или дноуглубления реки предусматривается строительство технологически необходимых или сопутствующих ГТС (плотин, дамб и пр.), включая работы по берегоукреплению, это потребует обязательного проведения государственной экспертизы проектной документации объектов капитального строительства и результатов инженерных изысканий (ст. 49 ГрК РФ), поскольку указанные сооружения являются объектами капитального строительства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдразаков Ф.К., Ткачев А.А., Поморова А.В., Носенко А.В. Экономическая целесообразность внедрения проектов в области природообустройства / Вестник УМО в области природообустройства и водопользования. 2015. № 8 (8). С. 30-33.
2. Абдразаков Ф.К., Соколов В.В., Гордиенко В.В., Поморова А.В., Ткачев А.А. Инвестиционное проектирование в области природообустройства. В сборнике: Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении / Материалы международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО "Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова", кафедра "Строительство и теплогазоснабжение". 2015. С. 22-27.
3. Постановление Правительства РФ от 5 марта 2007 года № 145 (с изменениями на 7 декабря 2015 года).

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА ИЗ КАМЫША

Аннотация. В статье представлена технология заготовки местного сырья – камыша для производства строительных материалов.

Ключевые слова: строительный материал, камыш, камышит.

Камыш в большом количестве бесконтрольно произрастает по всем притокам Волги и многочисленным лиманам от Саратовского Заволжья до Астраханских степей и Каспия. Здесь благоприятные условия для его произрастания. Поэтому, необходимо использовать этот ресурс во благо [1,2,3].

В районах произрастания камыша целесообразно обеспечивать развитие производства различных строительных материалов на основе камыша и минеральных вяжущих. Камыш может применяться в качестве теплоизоляционных слоев слоистых панелей и изготовления крупных стеновых блоков. Поэтому камышебетонные материалы вполне могут применяться в строительстве крупнопанельных зданий и широко в малоэтажном строительстве. Утепленные ограждающие конструкции современных зданий увеличивают эффективность сооружений и влияют на их оценочную стоимость [4]. Однако, для более широкого их распространения в настоящее время, необходимо значительно повысить технический уровень производства, совершенствовать технологию их изготовления.

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 анализа строительного опыта.

Основная сложность в увеличении использования камыша для вышеназванных целей является ручной труд при заготовке камышового сырья. Механизированная уборка камыша измельчает стебель, превращает его в измельченную солоmistую массу. Этот состав мало технологичен для использования в качестве утеплителя. Поэтому, целесообразно уделять больше внимания производству камышевита - строительных блоков на основе измельченного камыша и цемента.

Нами предлагается следующая технология заготовки сырья и изготовления строительных блоков.

Заготовка органического заполнителя должна начинаться после наступления благоприятного периода для безопасного использования техники.

После установления устойчивых морозов сухостойный камыш скашивается навешенной на колесный трактор косилкой (роторной или пальцевой, например КТП-2,1) (рисунок 1).

Затем, используя пресс-подборщик Киргизстан ПС-1,6 изготавливаем блоки камыша (рисунок 2). Агрегат производит прямоугольные тюки хорошо сжатой солоистой массы необходимого программируемого размера. Уплотнение происходит в результате возвратно-поступательных движений, производимых поршнем в камере прессования размером 360мм х 460мм. Длина тюка в конце процесса прессования варьируется от 0,4 м. до 1,2 м. Изготовленный тюк удобен для сбора и транспортирования.

После временного складирования на площадке изготовления блоков производят измельчение затюкованного камыша в необходимый размер: не более чем 5 мм в ширину и не более чем 25 мм в длину. Для этого блоки пропускаются через дробилку. Допускается попадание 5 % от общей массы метелок и пуха, располагающиеся в верхней части растения [5].

Для измельчения возможно применить измельчитель сельскохозяйственных культур ИС-850. Агрегат измельчает солому, стебли камыша, сено, люцерну и прочие растительные остатки при влажности до 25 %. Производительность измельчителя от 300 до 850 кг/час зависит от установленного сита и желаемой фракции (рисунок 3).

Для измельчения подходят прямоугольные тюки размером 45х45х80 см, а также масса насыпом.



Рисунок 1. Навесная косилка КСП-2,1



Рисунок 2. Пресс-подборщик, тюкователь



Рисунок 3. Передвижная дробилка ИС-850 для измельчения камыша



Рисунок 4. Смеситель

Общие технические условия на производство камышита выполняются по ГОСТ 19222-84 [5]. Расходы материалов для изготовления камышевита вычисляются в следующей пропорции: 200 кг сухого вещества-сечки; 320-350 кг цемента; 400-420 л. теплой воды; 8-40 кг. химических добавок (в зависимости от сухости органики и содержания сахарозы).

Из многочисленных добавок, опробованных в отечественной и зарубежной практике, приняты такие, при которых «минерализаторами» заполнителя растительного происхождения служат хлористый кальций и жидкое стекло. Для этого, в нашем случае, в 4 л. комнатной температуры воды растворяют сернистый алюминат 120 грамм и хлористый кальций 120 грамм.

Для выполнения блоков в количестве 2 шт. требуется 5 кг сухого измельченного наполнителя. В смесительную машину непрерывного действия засыпают измельченное вещество, которое смачивают полученным раствором, и в течение 5 мин. Перемешивают (рисунок 4).

Далее добавляют в смесительную машину 6,5 кг цемента, отвечающего требованиям ГОСТа и 5 л воды.

Перемешиваем еще 7-10 мин. и готовой смесью заполняем ячейки станка изготовления блока в два этапа (рисунок 5):

1) формы заполняем примерно наполовину и укладываем армосетку заводского изготовления с ячейкой 1см*1,5 см, отступая по 2 см от краев;

2) добавляем оставшийся раствор в количестве большем, чем позволяет форма (с горкой) и прижимаем крышкой станка.



Рисунок 5. Вибростанок по производству арболита.

За счет вибрации, выполняемой в течении не менее 10 мин, смесь удобоукладывается, излишки воздуха удаляются и выжимаются излишки.

Далее форма снимается и готовый сырой блок остается на подложке без дальнейших внешних воздействий. Блок нельзя перемещать или совершать какие-либо действия с ним чтобы сохранить целостность блока и его структуру (рисунок 6).



Рисунок 6. Полученная структура после виброукладки смеси

В таком положении блок оставляют в помещении с температурой воздуха 26 градусов по цельсию на 7-10 дней, после чего складируют в удобном месте таким способом, чтобы производилось движение воздуха со всех сторон выполненного блока. Так блок стоит еще 1 месяц в теплом, достаточно вентилируемом помещении для набирания достаточной прочности. Затем блоки осматриваются, подвергаются технологическому контролю (рисунок 7).



Рисунок 7. Готовые блоки после формовки

Практическое значение данной работы заключалось в разработке технологии изготовления теплоизоляционного и конструкционного арболита - камышита на измельченных стеблях камыша классов В 1,0 и В 2,5. Для подтверждения качества изготовленных блоков необходимо провести дальнейшие специальные лабораторные исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Рассадинова Н.С. Трушин Ю.Е.* Строительный материал из камыша// Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении. Материалы 2 международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н.И.Вавилова» кафедра «Строительство и теплогазоснабжение». 2015.-С.196-199
2. *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
3. *Трушин Ю.Е.* Результаты исследований влияния качества отмостки на физический износ зданий //Тенденции развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы международной научно-практической конференции. Под. ред. Ф.К.Абдразакава; ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н.И.Вавилова», кафедра «Строительство и теплогазоснабжение». 2016.-С.242-245
4. *Гнетова В.С., Трушин Ю.Е.* Обоснование применяемых методов и оценка рыночной стоимости коммерческих помещений многоэтажного здания по ул. Советская г.Саратова // Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении. Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. 2015.-С.80-83
5. ГОСТ 19222-84 Арболит и изделия из него. Общие технические условия.

МЕСТНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

Аннотация. В статье рассматриваются возможности использования местного сырья – камыша при производстве строительных материалов.

Ключевые слова: строительный материал, камыш, камышит.

Камыш в большом количестве бесконтрольно произрастает по всем притокам Волги и многочисленным лиманам от Саратовского Заволжья до Астраханских степей и Каспия. Наличие достатка влаги и положительной температуры воздуха обеспечивают благоприятные условия для его произрастания. Но часто, осенью и весной в засушливый период, растительность систематически возгорается и это наносит окружающей природной среде серьезный экологический ущерб, а местные муниципальные поселения вынуждены проводить серьезные противопожарные мероприятия.

Поэтому, стоит задуматься о методах использования этого ежегодно возобновляемого сорняка – камыша и использовать этот ресурс во благо[1].

Использование камыша в качестве строительного материала известно было еще в глубокой древности. На территории Казахстана и Узбекистана все еще встречаются сооружения, где в качестве строительного материала использовался камыш. Народы Средней Азии издавна используют камыш в качестве упругой антисейсмической прокладки, укладываемой по всему периметру фундамента зданий. Применение утепляющих отмосток в средней географической зоне защищает фундаменты от пучинистости. Данные технологии существенно уменьшают физический износ несущих конструкций строений [2,3,4].

В России в начале 20 века в Нижнем Новгороде Ф. А. Гогин впервые создал ручной пресс для производства камышитовых плит. Позже, в Подмосковье на станках большей производительности организовано производство камышита и соломи́та. На Северном Кавказе 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.

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, с применением камыша в Казахстане построен нефтепромысловый рабочий поселок Эмба́нефть. Большое количество зданий с применением в строи-

тельстве камыша построено в районах Астрахани, Одессы, Ростова и в Краснодарском крае [5,6].

Теоретическую базу технологий производства строительных материалов и их применения в строительстве проведены институтами НИИ-Сельстрой, ВНИИНСМ, НИИСФ и ЦНИИСК АСИА СССР, РОСНИИМС, НИИСтройкамыш, Гипростаидартдом, Гипробум, Росгипросельстрой и другими организациями.

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[7].

В районах произрастания камыша целесообразно обеспечивать развитие производства различных строительных материалов на основе камыша и минеральных вяжущих. Камыш должен применяться в качестве теплоизоляционных слоев слоистых панелей в зданиях различной этажности, а также для изготовления крупных стеновых блоков и возведения из них малоэтажных зданий. Камышебетонные материалы вполне могут применяться в строительстве и крупнопанельных зданий. Однако, в настоящее время, технологии их изготовления требуют совершенствования, также необходимо повысить технический уровень производства.

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. Как показал исторический опыт и практика, камыш удовлетворяет требованиям строительства и вполне может быть использован в качестве полноценного, дешевого строительного материала.

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. *Рассадинова Н.С. Трушин Ю.Е.* Строительный материал из камыша// Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении. Материалы 2 международной научно-практической конференции, Саратов, 2015.-С.196-199
2. *Трушин Ю.Е., Закиров Р.И.* Влияние качества отмостки здания на его физический износ //Современные концепции развития науки: сборник статей

Междунар. научно-практич. конф. (1 августа 2015г., г. УФА) в 2 ч..Ч.1/-УФА: Аэтерна, 2015.-196. С.176-178

3. *Трушин Ю.Е.* Результаты исследований влияния качества отмотки на физический износ зданий //Тенденции развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. Саратов, 2016.-С.242-245

4. *Гнетова В.С., Трушин Ю.Е.* Обоснование применяемых методов и оценка рыночной стоимости коммерческих помещений многоэтажного здания по ул. Советская г.Саратова //Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении. Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. Саратов, 2015.-С.80-83

5. Режим доступа: <http://www.activestudy.info/kratkij-obzor-primeneniya-kamysha-v-stroitelstve/>

6. Режим доступа: http://alyos.ru/enciklopediya/stroitelnie_materiali_1961/stroitelnie-materiali_i_izdeliya_iz_kamisha.html

7. Режим доступа: <http://kamish-kherson.io.ua/>

УДК 624.42.3:69.022

А.В. Туманов

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства
г. Пенза, Россия

СУЩЕСТВУЮЩАЯ СЕЙСМИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

Аннотация. При оценке сейсмостойкости проектируемых и эксплуатируемых сооружений возникает необходимость прогноза возможных землетрясений в данной местности. При этом основными понятиями являются сейсмичность территории и повторяемость землетрясений заданной силы.

Ключевые слова: землетрясение, сейсмическая опасность, интенсивность, районирование.

Под сейсмичностью территории понимается наибольшая ожидаемая сила землетрясений в баллах, возможная в данной местности. Разделение территории на районы с различной сейсмичностью называется сейсмическим районированием. Для составления карты сейсмического районирования собираются данные и прошлых землетрясениях за возможно более длительный отрезок времени [1-4].

Для каждого землетрясения определяется интенсивность и строятся карты изосейст. Все карты изосейст для данного района накладываются друг на друга и по каждой изосейсте строится огибающая, определяющая максимальную балльность землетрясения за долгий срок (рис. 1).

Принятая ныне карта сейсмического районирования территории бывшего СССР составлена в ИФЗ АН СССР в 1978 г. Она вошла в состав СНиП «Строительство в сейсмических районах». Эта карта и приведенный в приложении к нормам список сейсмичности населенных пунктов служат для определения возможной силы землетрясений при расчете сейсмостойкости сооружений.

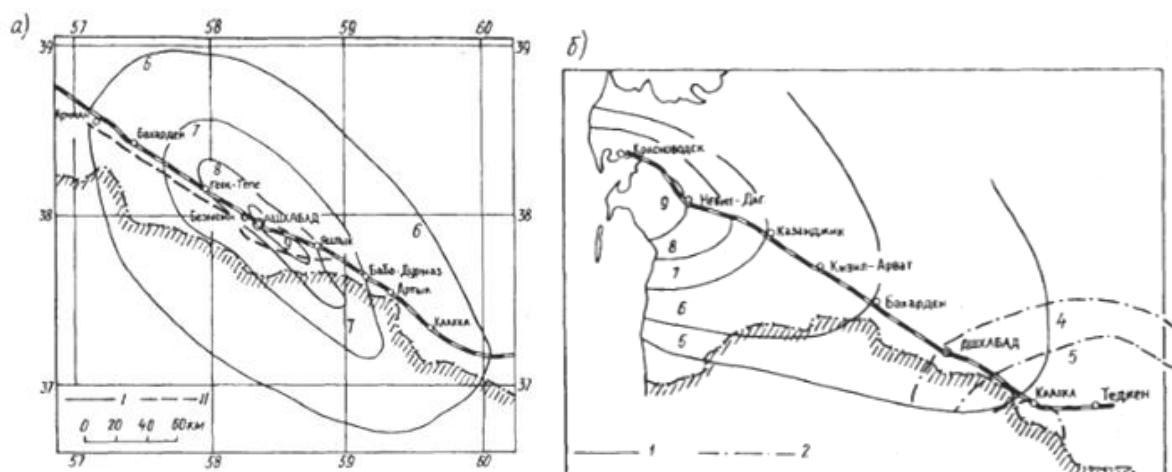


Рисунок 1. Примеры изосейст землетрясений

а) Ашхабадского (октябрь 1948 г.):

I – изосейсты с указанием баллов; II – линия тектонического разрыва;

б) Красноводского (1) и Каахского (2)

Изложенный подход к оценке сейсмической опасности территории имеет существенный недостаток. Он учитывает лишь опыт прошлых землетрясений и должным образом не принимает во внимание тектоническую структуру земной коры на картируемой территории. При этом считается, что в данной местности сила землетрясения не может превосходить силы прошлых землетрясений за известный исторический период.

Необходимо отметить, что такая ситуация приводит к весьма тяжелым последствиям. Так, за последние 45 лет на территории бывшего СССР из 20 разрушительных землетрясений 18 произошли в районах, которые ранее относились к малосейсмичным или несейсмичным. К числу таких землетрясений относится Ашхабадское 1948 г., Армянское 1988 и др.

В настоящее время благодаря работам В.П. Солоненко и И.Е. Губина сложился более корректный подход к оценке сейсмической опасности территории. Он базируется на том, что очаги всех известных разрушительных землетрясений расположены в зоне тектонических разломов земной коры. Поэтому территории, примыкающие к тектоническим разломам, являются сейсмически опасными.

Весьма важной характеристикой сейсмической опасности территории является повторяемость сотрясений различной силы. На карте сейсмического районирования повторяемость землетрясений с силой, равной сейсмичности территории, показана индексами 1, 2 и 3 при цифре, обозначающей сейсмичность района. Эти индексы соответствуют средней повторяемости сотрясений указанной силы один раз за соответственно 100, 1000 и 10000 лет. Более детальные сведения о повторяемости землетрясений имеются на специальных картах, выпущенных ИФЗ АН СССР.

Помимо данных о сейсмичности районов и повторяемости землетрясений на карте сейсмического районирования показаны зоны возможных очагов землетрясений с магнитудами $M > 7,1$, в очаговых зонах образуются мощные обвалы, оползни и лавины, на поверхности возникают тектониче-

ские разрывы, имеют место значительные опускания и поднятия местности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Туманов А.В.* Прочность армированных стен из кирпичной кладки при совместном действии вертикальных и горизонтальных сил: дис...канд. техн. наук/А.В. Туманов. – Пенза, 2000. – 180 с.
2. *Баранова Т.И., Туманов А.В.* Экспериментальная теория сопротивления кирпичных и армокирпичных стен при совместном действии вертикальных и горизонтальных сил. – Москва, Издательство «Спутник+», 2011. – 108 с.
3. *Ньюмарк Н., Розенблюэт Э.* Основы сейсмостойкого строительства: сокр. пер. с англ./Под ред. Я.М. Айзенберга. – М.: Стройиздат, 1980. – 344 с. – Перевод изд.: Fundamentals of earthquake Engineering/N.M. Newmark, Rosenblueth.
4. *Уздин А.М., Сандович Т.А., Аль-Насер-Мохомад Самих Амин.* Основы теории сейсмостойкости и сейсмостойкого строительства зданий и сооружений. – С.-Петербург: Изд-во ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, 1993. – 176 с.

УДК 621.311

Д.Е. Унаев, А. С. Галицкий, А.А. Туралиев

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

ПРИМЕНЕНИЕ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

Аннотация. Приводится анализ технико-экономических характеристик дизель-генераторов российского производства. Выполнив статистическую обработку полученных данных, производится расчет стоимости капиталовложений на 1 кВт произведенной мощности агрегата.

Ключевые слова: автономный источник, дизель-генератор, номинальная мощность, электроснабжение, двигательная нагрузка, сельскохозяйственные потребители.

В настоящее время электрификация сельского хозяйства нуждается в постоянном надежном электроснабжении. Надежность централизованного электроснабжения в разное время года может быть нарушена. Одним из фактором при котором происходит отключение электроэнергии являются погодные условия. В зимнее время года из-за обледенения проводов сильно ухудшается электроснабжение. В летнее время из-за грозových перенапряжений повреждается изоляция ЛЭП. Поэтому надежность электроснабжения в разное время года бывает различной. Старение опор также оказывают отрицательное влияние на электроснабжение [5].

Централизованное электроснабжение на отдаленные районы не всегда экономически выгодно. Из-за достаточно длинной протяженности линии электропередач, транспортировка электроэнергии требуются повышающие и понижающие трансформаторы. Даже непродолжительное, но неожиданное отключение электричества являются причинами простоя ра-

бочих и значительных материальных потерь. Для надежного бесперебойного потребления электроэнергии можно использовать автономный источник энергии на базе ДВС [3]. Для предприятий, у которых по технологии их производства требуется резервное энергоснабжение, капитальные вложения в строительство резервного источника будут оправданы, если его использовать для перехода на автономное энергоснабжение [1].

Для предприятий АПК дизельные генераторы это надежный источник энергии т.к. их использование возможно не только в период аварии, но и во время перегрузок сетей. В настоящее время дизельные станции имеют очень широкий диапазон мощностей. Дизельные станции можно использовать не только как резервный источник электроснабжения, но и в качестве основного источника электроснабжения для с/х предприятий.

В сельском хозяйстве используется разное технологическое оборудование начиная от небольших мощностей до крупных производственных объектов таких как элеваторы. Примером двигательной нагрузки малой мощности можно привести мельницу “Фермер” М а так же зерноочистительный комплекс “ЗАВ-40М”. На мельнице установлено 10 асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором, мощностью от 0,12 до 7,5 кВт. На зерноочистительном комплексе установлено 6 электродвигателей, номинальной мощностью от 1,5 до 5,5 кВт. Суммарная номинальная мощность 15,5 кВт [2].

В условиях рыночной экономики целесообразность применения дизель-генераторов в качестве основного источника электроснабжения исходит их приведенных затрат. В случае если с/х объекты удалены от централизованных систем энергоснабжения, то использование дизель-генераторов становится целесообразным. Применение дизель генераторов в с/х наиболее актуальным становится при требуемой небольшой мощности [4].

Поэтому рассмотрим дизель-генераторы мощностью от 10-500кВт. Были проанализированы технико-экономические характеристики дизель-генераторов российского производства от 10 до 500 кВт

На основании результата технико-экономических характеристик можно рассчитать стоимость капиталовложений на 1 кВт произведенной мощности. По приведенной формуле;

$$K = \frac{K_{вл}}{P}$$

где, $K_{вл}$ -стоимость капиталовложений (руб.), P -мощность (кВт).

Результаты расчетов приведены на рисунке 1 в виде зависимости стоимости капиталовложений K (руб.) от произведенной мощности P (кВт).

При увеличении мощности в диапазоне от 10 до 80 кВт стоимость капиталовложений на 1 кВт произведенной мощности уменьшается. При увеличении мощности от 80 кВт первоначальные затраты дизель-генератора на 1 кВт произведенной мощности начинают увеличиваться. В среднем в диапазоне мощности от 10 до 60 кВт стоимость капиталовложений на 1

кВт составляют 15234 рублей, в диапазоне мощности от 80 до 200 в среднем составляют 6625 рублей, от 200 до 500 кВт составляют 8062 рубля.

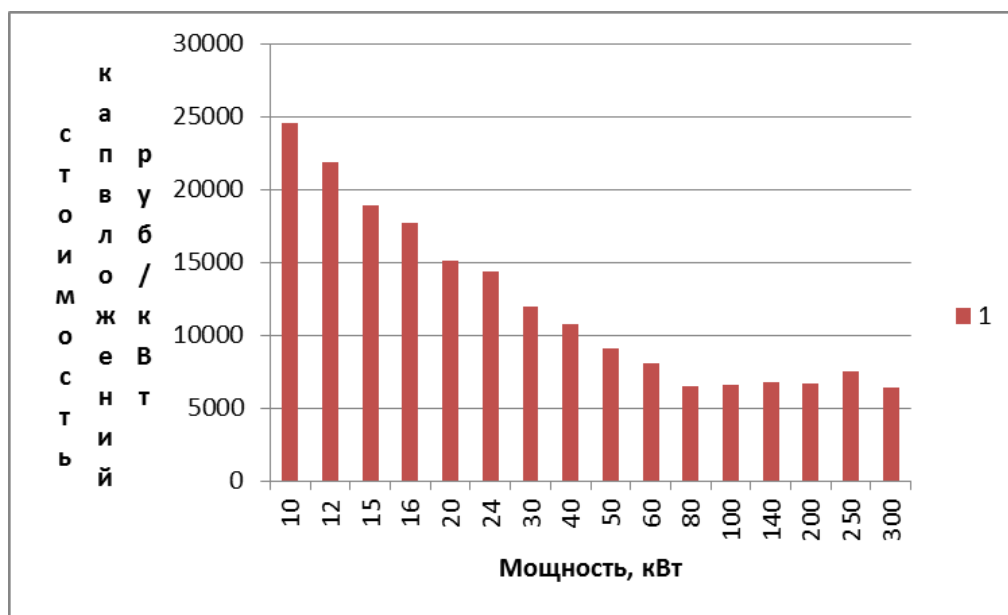


Рисунок 1. Зависимость стоимость капиталовложений на 1кВт от мощности

Из графика видно, что капиталовложения в дизель-генератор мощностью до 80 кВт превышают все остальные варианты независимо от мощности.

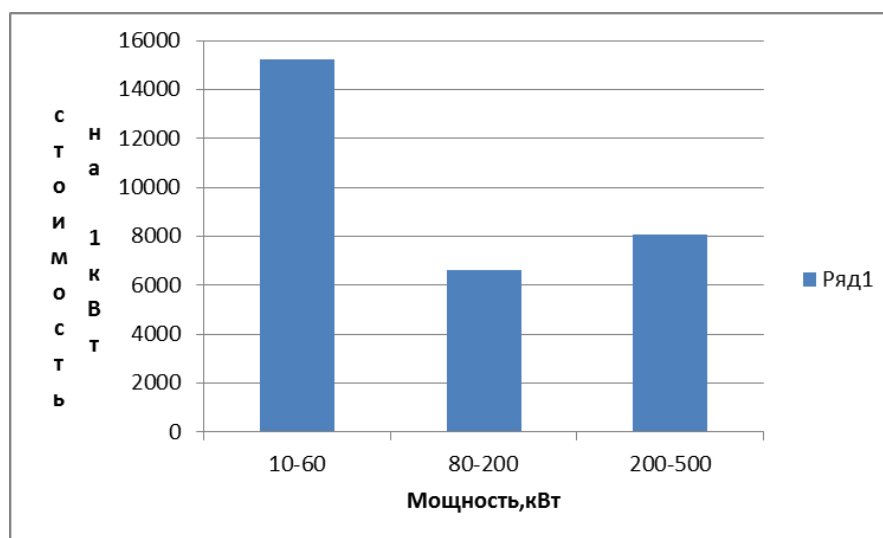


Рисунок 2. Зависимость средней стоимости капиталовложений от установленной мощности.

Таким образом можно сделать следующие выводы: при требуемой мощности до 60 кВт затраты на капиталовложений являются самым затратным вариантом в экономическом плане. Экономический вариант представляет применение дизель-генераторов в диапазоне от 80 до 200 кВт. Также от 200 и выше капиталовложения в 1 кВт увеличиваются примерно на 10 %, но и не превышают затраты первого варианта до 60 кВт. Отсюда следует, что самым дорогостоящими являются установки до 60 кВт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Верзилин А.А., Зайцева М.В.* Автономное энергоснабжение.// Актуальные проблемы энергетики АПК. Материалы VII международной научно-практической конференции./ Под общей редакцией Трушкина В.А.-Саратов: ООО ЦеСАин, 2016 с.24-26
2. *Глухарев В.А., Рыхлов С.Ю., Попов И.Н., Верзилин А.А.* Использование метода коэффициента спроса для определения параметров энергетических систем сельскохозяйственных предприятий.// Аграрный научный журнал. – 2016. – №6 – С.47-51
3. *Жогаев А.П.* Перспективы использования газопоршневых станций АПК.// Актуальные проблемы энергетики АПК. Материалы II Международной научно-практической конференции./ Под редакцией А.В.Павлова. - Саратов: Издательство Кубик, 2011. с.113-114
4. *Рыхлов С.Ю., Верзилин А.А.* Граничные условия использования автономного источника электроснабжения сельскохозяйственных потребителей // Специалисты АПК нового поколения: Материалы Всероссийской научно-практической конференции.- Саратов, 2014.С.91-93
5. *Будзко И.А., Левин М.С.* Электроснабжение сельскохозяйственных предприятий и населенных пунктов.– М.:Агропромиздат, 1985– 320 с.

УДК 620.17

А.Х. Файзов, Л.А. Мамаев, С.Н. Герасимов

Братский государственный университет, г. Братск, Россия.

ВИБРАЦИОННЫЙ ВАЛКОВЫЙ РАБОЧИЙ ОРГАН БЕТОНООТДЕЛОЧНОЙ МАШИНЫ

Аннотация. Обрабатываемые валковыми заглаживающими машинами поверхности разделяются на плоские и криволинейные. В основном заглаживанию подвергаются плоские поверхности, которыми обладают основное большинство изделий из сборного железобетона. Криволинейными поверхностями обладают пространственные железобетонные конструкции для покрытия зданий. Они имеют, скорее, эстетическую направленность, дающую принципиально новые возможности в объемно-планировочных решениях для создания новых выразительных архитектурных форм.

Ключевые слова: пластичность, полигармонические колебания, импульс, бетонная смесь.

Анализ процесса заглаживания, проведенный на основе литературных источников, показал, что сокращение времени заглаживания поверхностей незатвердевших железобетонных конструкций может быть достигнуто уменьшением количества проходов рабочего органа по обрабатываемой поверхности, а также увеличением скорости заглаживания без потери качества заглаживания за счет интенсификации процесса вибрационным воздействием.

Известны различные заглаживающие машины для обработки незатвердевших бетонных поверхностей сборных железобетонных изделий [1-6]. Недостатком известных устройств является невозможность обеспечить высокое качество обработки поверхностей изделий, высокая металлоемкость, энергоемкость.

Технической задачей, решаемой предлагаемой конструкцией, является получение высокого качества обработки поверхностей изделий и снижение металлоемкости, энергоемкости, повышение производительности.

На рисунке 1 изображен продольный разрез вибрационного валкового рабочего органа бетоноотделочной машины.

Рабочий орган состоит из электропривода 1, редуктора 2, верхнего вала 3 со шнеком 6 и нижнего вала 4 с пружиной 5, крышки вала 7 и корпуса 8.

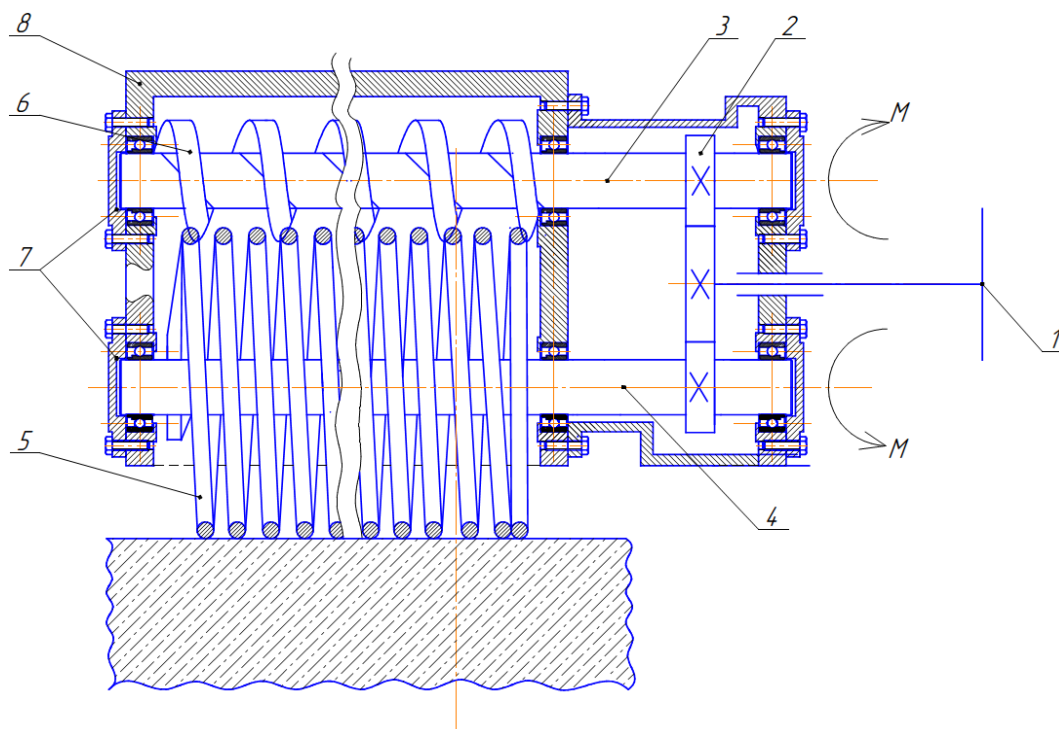


Рисунок 1. Вибрационный валковый рабочий орган бетоноотделочной машины

Рабочий орган работает следующим образом: при включении электродвигателя установки вращение передается на редуктор, а от редуктора на нижний вал с жестко закрепленной на нем пружиной и верхний вал с закреплённым на нём шнеком, который вращаясь, сообщает волновые колебания на пружину, которая вращаясь, нижней частью своих витков перемешивает верхний слой бетонной смеси. При таком воздействии рабочего органа на обрабатываемую поверхность происходит передача энергии колебаний нижележащим слоям бетонной смеси, при этом связи между частотами нарушаются, снижается сопротивление их сдвигу.

Жесткая заглаживаемая поверхность приобретает подвижность, а зерна заполнителя и цемента получают возможность занять более устойчивое пространственное взаиморасположение, этим достигается плотная упаковка зерен заполнителя. Одновременно с этим из бетонной смеси отжимается некоторое количество воды. Преимуществом такой конструкции является высокое качество обработки жестких бетонных смесей, получение высокопрочного поверхностного слоя, наименьшая шероховатость, долговечность бетоноотделочной машина за счет снижения трения между ним и бетонной смесью, низкая энергоемкость.

Все валковые заглаживающие машины по форме рабочего органа можно разделить на три группы (рис.2).

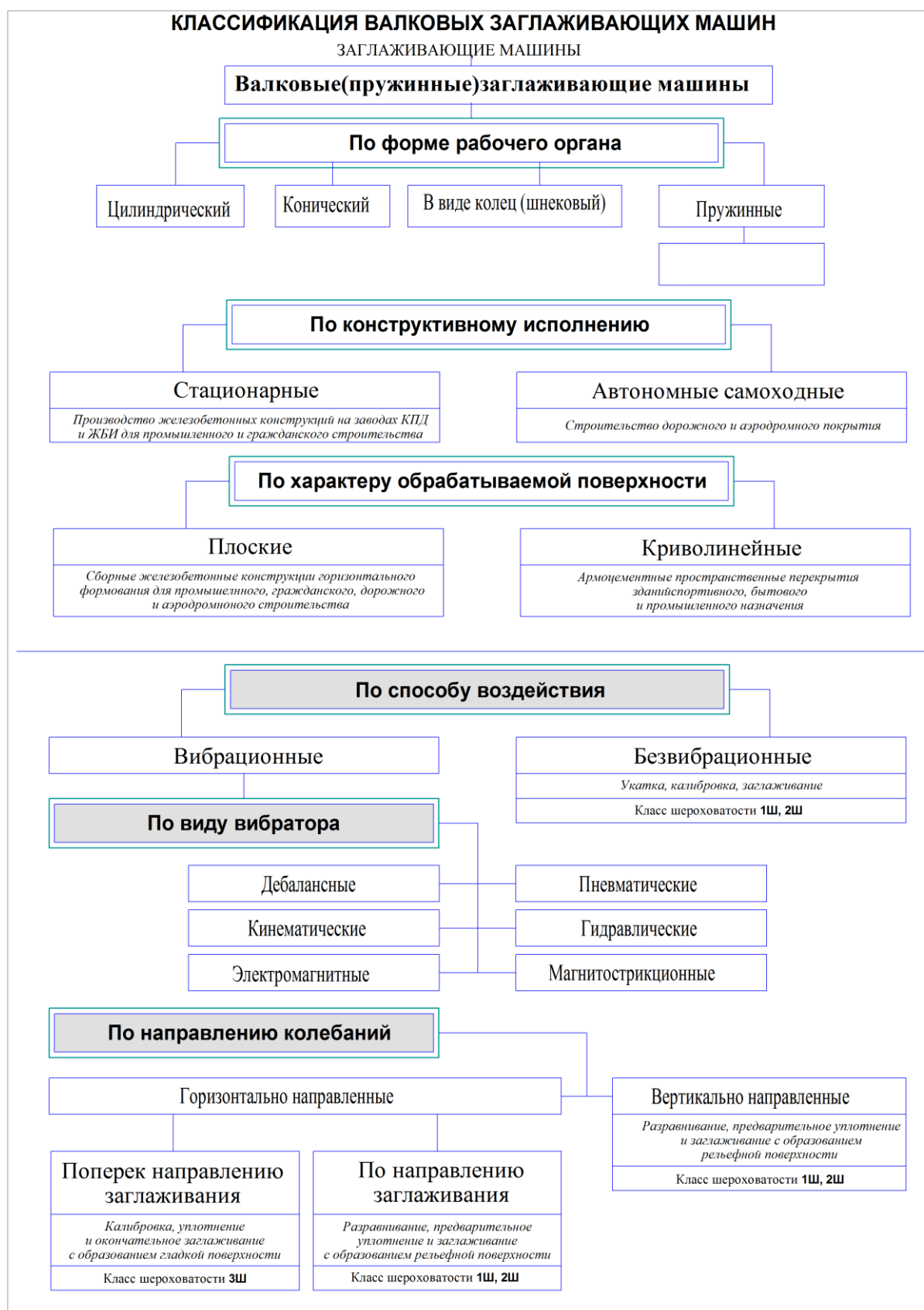


Рисунок 2. Классификация валковых заглаживающих машин

К первой группе относятся машины с рабочим органом в виде цилиндра. Такой вид рабочего органа имеет преимущественное распространение.

Вторую группу составляют машины с рабочим органом в виде усеченного конуса.

Данный вид рабочего органа позволяет заглаживать обрабатываемую поверхность с равной заглаживающей способностью по всему фронту заглаживания

И к третьей группе относятся валковые заглаживающие машины с рабочим органом в виде колец или шнека. Такие машины предназначены для разравнивания и предварительного заглаживания поверхностей

По конструктивному исполнению валковые заглаживающие машины делятся на стационарные и автономные самоходные. Первые установлены на заводах крупнопанельного домостроения (ЗКПД) и железобетонных изделий (ЗЖБИ) и предназначены для производства железобетонных конструкций для промышленного и гражданского строительства. Вторые используются при строительстве дорожного и аэродромного покрытия.

Обрабатываемые валковыми заглаживающими машинами поверхности разделяются на плоские и криволинейные. В основном заглаживанию подвергаются плоские поверхности, которыми обладают основное большинство изделий из сборного железобетона. Криволинейными поверхностями обладают пространственные железобетонные конструкции для покрытия зданий. Они имеют, скорее, эстетическую направленность, дающую принципиально новые возможности в объемно-планировочных решениях для создания новых выразительных архитектурных форм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент RU 2266199 C1, 20.12.2005, В 28 В 11/08
2. Патент RU 2147513 C1, 20.04.2000, В 28 В 11/08.
3. *Болотный А. В.* Заглаживание бетонных поверхностей. -Л.: Стройиздат. Ленинград. отделение, 1979. - (Наука - строит. производству), 17с., ил. 6.
4. *Белокобыльский С. В.* Динамика виброактивных систем и конструкций: Сборник научных трудов. - Иркутск: ИПИ, 1988. - 148с.
5. *Мамаев Л.А, Ефремов И.М, Кононов А.А.* Режимы заглаживания валковых рабочих органов, обеспечивающие качество обрабатываемой бетонной поверхности / Труды Братского государственного технического университета. – Братск: БрГУ, 2000. – С.178-180.
6. *Мамаев Л.А., Зайцев А.Н., Кононов А.А., Герасимов С.Н.* Процессы взаимодействия рабочего органа машин с упруго вязкой средой / Механизмы и машины ударного, периодического и вибрационного действия: Материалы международного научного симпозиума. – Орел: Орел ГТУ, 2000. – С.90-94.

ВОЗМОЖНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ НАРУШЕНИЙ НОРМ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНОВЫХ ПРОДУКТОВ

Аннотация. В статье рассмотрены виды зернохранилищ в зависимости от способов хранения культур, а также возможные последствия нарушения норм хранения зерна применительно к хранению зерна насыпью.

Ключевые слова: хранение зерна, зерносклады, нормы хранения, хранение зерна насыпью.

Целостность (или сохранность) зерновых продуктов обеспечивается за счет тщательного соблюдения правил подготовки товара к закладке на хранение. В случае несоблюдения норм, регламентирующих действия по подготовке зерна, обеспечить сохранность продукта невозможно даже в самых совершенных условиях.

Задача закладки зерна в хранилища состоит в обеспечении неизменности качества и количества его при минимальных материальных и трудовых затратах.

Ряд авторов [1, 2] предлагают разделить требования к зернохранилищам: технологические, конструктивные, эксплуатационные и экономические.

Для качественного проектирования зерноскладов необходимо учитывать процессы, происходящие в зернопродукте при его длительном хранении. А именно, биохимические и физиологические.

При конструировании элементов зерноскладов и проектировании хранилищ, обязательно учитываются физические свойства зерна, такие как, высокая гигроскопичность, низкая теплопроводность, незначительная газопроницаемость, способность к самосогреванию под влиянием собственной силы тяжести, сыпучесть и т.д.

Зерносклады обычно строят без использования чердачных перекрытий и систем отопления, ввиду того, что необходимо максимально устранять причины, вызывающие болезни зернопродуктов. Хранилища должны быть чистыми и вентилируемыми, недоступными для грызунов, птиц, насекомых и иных вредителей; защищены от проникновения грунтовой и поверхностной влаги, а также атмосферных осадков, что является наиважнейшим условием хранения товара.

Конструкция зерноскладов, форма и размеры емкостей для закладки культур, их размещение должны обеспечивать свободный доступ к товару с целью отслеживания его состояния и обеспечения внутрискладской обработки зернопродукта на протяжении всего срока хранения. Процессы осмотра, очистки и дезинсекции как сооружения в целом, так и отдельных его частей должны осуществляться свободно. Наличие трещин, щелей во

внутренней поверхности стен недопустимо по причине возможного заселения их амбарными вредителями.

Эксплуатация зернохранилищ и все технологические процессы, связанные с ней должны быть полностью механизированы. С этой целью применяются как стационарные, так и передвижные механизмы, учитывается принцип самотека зерна.

В зависимости от способа хранения культур, зерносклады подразделяют на [3]:

- закомные, предназначенные для хранения сортовых зернопродуктов в отдельных емкостях- закомах (отсеках);
- напольные, где зерно хранят насыпью на горизонтальном или наклонном, а семенное зерно- в таре на горизонтальном полу;
- комбинированные, в которых зерно хранится в отдельных бункерах.

Стандартные проекты зерноскладов разрабатывают на различную вместимость.

Хранение зерна насыпью осуществляется в напольных складах. Высота насыпи варьирует от 1,5 до 5 метров. Однако стоит отметить, что высота насыпи у стен склада и в центре гурта существенно отличается.

В случае если требуется раздельное хранение небольших партий зернопродуктов разных культур, общую площадь хранилища разделяют передвижными щитами, высотой около 2,5 метров на отсеки любой вместимости.

Основная часть данной статьи посвящена проблеме возведения разделительных перегородок в складах, предусматривающих временное хранение разных сортов зернопродуктов.

На участке хранения зерна в одном из городов Волгоградской области, для хранения разных видов злаковых культур был использован склад с применением разделительной стены-перегородки (рис.1).

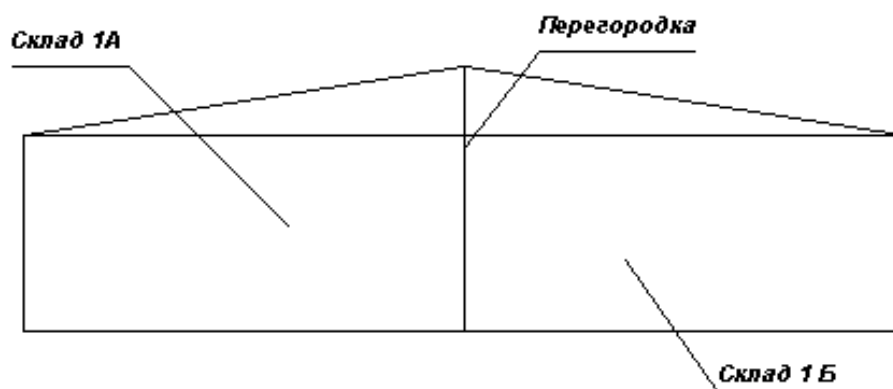


Рисунок 1. Схема расположения складов зернохранилища

В результате того, что в ходе заготовки продуктов не были учтены физико-биологические особенности каждой из культур, расположенных по обе стороны разделительной конструкции (насыпь ячменя была расположена в складе 1 «А», пшеница озимая-в складе 1 «Б») летом 2016 года, под

влиянием сопутствующего фактора (столкновение со стеной технического средства), стена была обрушена. Необходимо отметить, что масса зерна пшеницы озимой в несколько раз превышает массу зерен ячменя.

С учетом приблизительно равной высоты насыпи, но принципиальной разницы давления на стену со стороны каждой из культур, можно выявить причину обрушения перегородки. Стоит обозначить и тот факт, что обрушение произошло после того, как некоторый процент товара из склада 1 «А» был вывезен, то есть давление со стороны склада 1 «Б» возросло.

Зачастую зерно, поставляемое предприятию агрофирмами, изначально и после первичной обработки хранят насыпью. Чтобы рационализировать эксплуатацию хранилищ и удешевить хранение товара, требуется максимальное использование вместимости склада, для чего высоту насыпи увеличивают в пределах допустимых показателей. Предельная высота насыпи определяется состоянием и особенностями составляющей ее культуры, видом склада, а также предполагаемым сроком хранения товара и временем года.

Основными факторами порчи зерновых и бобовых культур, а также причинами потерь в количественном и качественном отношении являются: микробиологическая порча (бактерии, плесни), поражение зерна позвоночными и беспозвоночными животными в условиях недостаточного просушивания, повышение температуры внутри насыпи.

Обрушение стены склада, о котором шла речь ранее, привело к качественным и материальным потерям в результате смешивания насыпей двух культур, себестоимость которых существенно отличается.

В заключении данной статьи следует отметить, что такие факторы, как срок эксплуатации помещений, физическое воздействие посторонних факторов на конструкции постройки, некомпетентность рабочих лиц и управляющего персонала могут стать не просто проблемными в материальном и качественном отношении, но представлять угрозу человеческой жизни. Именно поэтому соблюдение требований техники безопасности, а так же регламентирующих возведение и проектирование зерноскладов, силосов и элеваторов СНиП 2.10.05-85 с внесением поправок от 30 декабря 2015 года, так необходимо.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Винокуров К.В. Элеваторы, склады, зерносушилки: учеб. пособие / К.В. Винокуров, С.Н. Никоноров. – Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2008. – 88 с
2. Читальный зал Требования, предъявляемые к зернохранилищам Электронный ресурс. Режим доступа: <http://chitalky.ru/?P=1493>
3. Энциклопедия сельского хозяйства. Зернохранилища. Электронный ресурс. Режим доступа: http://enc-dic.com/enc_selhoz/Zernohranilische-4103.html
4. СП 108.13330.2012 Предприятия, здания и сооружения по хранению и переработке зерна
5. СНиП 2.10.05-85 Возведение и проектирование зерноскладов, силосов и элеваторов с внесением поправок от 30 декабря 2015 года.

ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМБИНИРОВАННЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ

Аннотация. В статье рассмотрено применение комбинированных систем теплоснабжения, сочетающих традиционные и геотермальные источники энергии, природные свойства которых позволяют осуществить взаимную компенсацию друг друга.

Ключевые слова: геотермальные источники энергии, грунтовый теплообменник, теплоснабжение, отопление, тепловой насос.

Анализ опубликованных исследований возобновляемых источников энергии позволяет сделать вывод об энергетической и экономической перспективности для России совместного использования двух видов энергии – традиционной и возобновляемой, в комбинированных системах теплоснабжения.

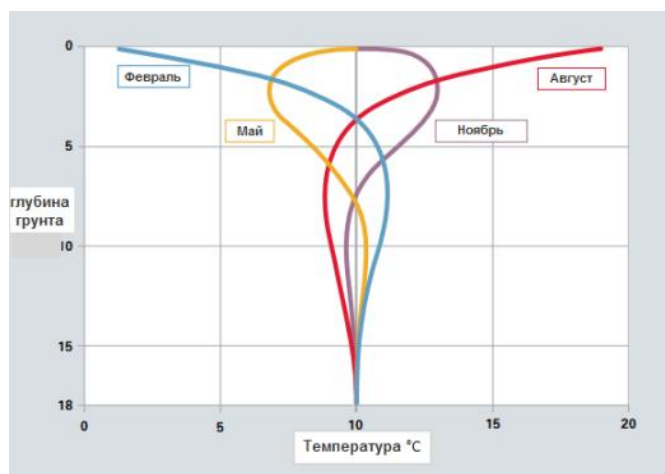


Рисунок 1. Распределение температуры грунта в зависимости от глубины

Глубина проникновения сезонных колебаний температуры наружного воздуха и интенсивности падающей солнечной радиации не превышает, как правило, 15-20 м. Температурный режим слоев грунта, расположенных ниже этой глубины («нейтральной зоны»), формируется под воздействием тепловой энергии, поступающей из недр Земли, и практически не зависит от сезонных изменений параметров наружного климата (рис. 1).

С увеличением глубины температура грунта также увеличивается в соответствии с геотермическим градиентом (примерно 3°C на каждые 100 м). Величина потока теплоты, поступающей из земных недр, для разных местностей различается и колеблется в пределах 0,05-0,12 Вт/м.

Системы сбора низкопотенциальной тепловой энергии грунта, включают в себя грунтовый теплообменник и трубопроводы, соединяющие его с тепловым насосом.

Грунтовые теплообменники могут использоваться и для накопления теплоты (или холода) в грунтовом массиве.

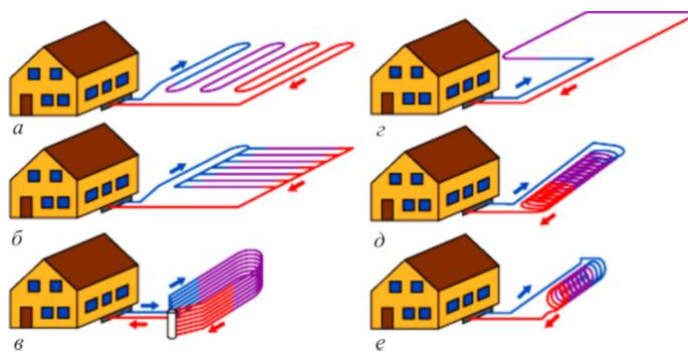


Рисунок 2. Виды горизонтальных грунтовых теплообменников:

- а – из последовательно соединенных труб; б – из параллельно соединенных труб;
- в – горизонтальный коллектор, уложенный в траншее; г – в форме петли;
- д – в форме спирали, расположенной горизонтально;
- е – в форме спирали, расположенной вертикально

Существуют два вида систем сбора низкопотенциальной тепловой энергии грунта:

открытые системы, где в качестве источника низкопотенциальной тепловой энергии используются грунтовые воды, подводимые непосредственно к тепловым насосам;

замкнутые системы, где теплообменники расположены в грунтовом массиве.

В странах Центральной и Северной Европы горизонтальные грунтовые теплообменники обычно представляют собой отдельные трубы, положенные относительно плотно и соединенные между собой последовательно или параллельно (рис. 2, а, б). Для экономии площади участка были разработаны усовершенствованные типы теплообменников, например, теплообменники в форме спирали, расположенной горизонтально или вертикально (рис. 2, д, е).

В России использование грунтовых теплообменников возможно на юге страны, например, в Краснодарском крае, а также в Республике Крым в качестве резервного источника теплоснабжения зданий [1].

Основной задачей теплотехнического расчета систем теплосбора является определение теплового режима грунтового массива, входящего в состав системы сбора теплоты. В качестве примера одного из возможных вариантов решения этой задачи можно привести модель, разработанную К. Шлоссером.

Основной задачей теплотехнического расчета систем теплосбора является определение теплового режима грунтового массива, входящего в состав системы сбора теплоты [2].

Температурный режим грунтового массива системы теплосбора по предлагаемой модели описывается двухмерным уравнением Фурье (1):

$$\rho c \frac{dT}{d\tau} = \lambda \Delta T, \quad (1)$$

где T – текущая температура грунтового массива, °C;
 τ – время, с;
 ρ – объемная теплоемкость грунтового массива, Дж/(м³ · °C);
 λ – теплопроводность грунтового массива, Вт/(м · °C);
 Δ – оператор Лапласа.

В случае дефицита тепловой энергии, получаемой от традиционных источников теплоты, применение возобновляемых геотермальных источников позволяет повысить качество теплоснабжения потребителей и сгладить неравномерность теплопотребления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федотов, А.А. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием грунтовых теплообменников // Сборник трудов аспирантов, магистрантов и соискателей. Технические науки. Науки о Земле. Экология / Нижегород. гос. архитектур. – строит. ун-т; редкол.: И.С. Соболев, В.Н. Бобылев [и др.] – Н. Новгород: ННГАСУ, 2016. – 224 с.
2. Федотов, А.А. Энергоэффективная геотермальная вентиляционная система в малоэтажном строительстве // Энергосбережение. – 2014. – № 8. – 75 с.

УДК 614.841

Е.Ю. Федюнина

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

ОСОБЕННОСТИ ЭВАКУАЦИОННЫХ ПУТЕЙ В ТОРГОВЫХ ЦЕНТРАХ

Аннотация. В моей работе были рассмотрены классификация эвакуационных выходов, особенности эвакуационных путей в торговых центрах и на конкретном примере был произведен расчет.

Ключевые слова: эвакуация, путь эвакуации, эвакуационный выход, пожарный отсек.

Для раскрытия темы данной статьи определимся с основными определениями.

Эвакуация людей - вынужденный процесс движения людей из зоны, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара.

Эвакуационный выход - выход, ведущий в безопасную при пожаре зону.

Путь эвакуации - безопасный при эвакуации людей путь, ведущий к эвакуационному выходу.

Эвакуационные пути не должны включать лифты и эскалаторы, а также участки, ведущие:

- через коридоры с выходами из лифтовых шахт, через лифтовые холлы и тамбуры перед лифтами, если ограждающие конструкции шахт

лифтов, включая двери шахт лифтов, не отвечают требованиям, предъявляемым к противопожарным преградам;

- через "проходные" лестничные клетки, когда площадка лестничной клетки является частью коридора;
- по кровле зданий, за исключением эксплуатируемой кровли или специально оборудованного участка кровли;
- по лестницам 2-го типа, соединяющим более двух этажей (ярусов), а также ведущим из подвалов и цокольных этажей.

Эвакуационные пути должны обеспечить безопасную эвакуацию всех людей, находящихся в помещениях зданий, через эвакуационные выходы.

Представим классификацию эвакуационных выходов в виде структурной схемы (рис.1).

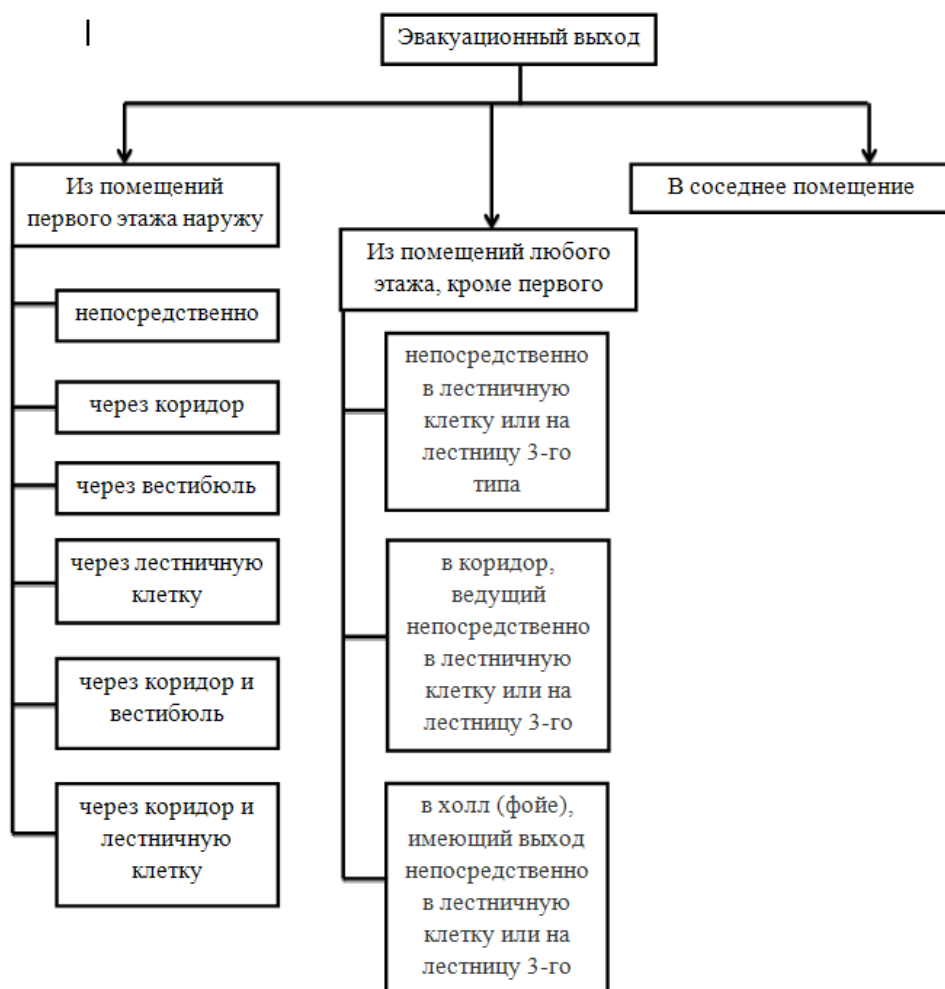


Рисунок 1. Классификация эвакуационных выходов

Любое помещение в здании должно иметь, как правило, не менее двух эвакуационных выходов. Исключение из этого правила (т. е. могут иметь только один эвакуационный выход) составляют лишь следующие помещения:

- помещения для одновременного пребывания 10 и менее человек в зданиях детских дошкольных учреждениях, домов для престарелых и инвалидов, больниц, спальных корпусов школ-интернатов и детских учреждений;

– помещения для одновременного пребывания 15 и менее человек в подвальных и цокольных этажах;

– складские или производственные помещения с технологическими процессами категории А или Б по пожарной и взрывной опасности при числе работающих в наиболее многочисленной смене 5 человек и менее, категории В при числе работающих в наиболее многочисленной смене 25 человек и менее или при их площади менее 1000 м²;

– помещения иного назначения при числе одновременно находящихся в них людей 50 и менее человек.

Так же есть особенности эвакуационных путей в торговых центрах. Здания ТРЦ должны иметь объёмно-планировочные решения и конструктивное исполнение путей эвакуации, обеспечивающие безопасную эвакуацию людей при пожаре. Так как это здания с большим количеством людей, то количество эвакуационных выходов рассчитывается по-другому. Рассмотрим на примере торгового центра «Нарру МОЛЛ» г. Саратова.

Берем расчет на 165 человек на 1 м ширины выхода с учётом п. 1.110 СНиП 2.08.02-89, а численность посетителей принимаем 1 чел./1,35 м² площади торгового зала с учётом п.1.112 СНиП 2.08.02-89 [2]. Каждый пожарный блок (часть здания с противопожарными стенами) здания обеспечивается самостоятельными эвакуационными выходами, также учитываются переходы в смежный пожарный блок с учетом п.6.9 СНиП21-01-94 [3]. Соответственно, на каждый пожарный отсек, а в ТЦ «Нарру МОЛЛ» их 3, приходится по 2 эвакуационных выхода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Эвакуация и поведение людей при пожарах» В.В. Холщевников, Д.А. Самошин.: Учебное пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. - 212 с ;
2. СНиП 2.08.02-89 «Общественные здания и сооружения»;
3. СНиП21-01-94 «Об утверждении нормативных правовых актов Системы сертификации продукции и услуг в области пожарной безопасности»

УДК 630.435

Т.В. Федюнина, А.В. Русинов, Е.Ю. Федюнина

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

УСТРОЙСТВО МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ПОЛОС

Аннотация. Рассмотрено назначение и виды минерализованных полос и их влияние на противопожарную безопасность территории.

Ключевые слова: минерализованная полоса, ущерб, заградительная, опорная полоса, почвообрабатывающие машины.

На территории Российской Федерации более 45 % занято зелеными насаждениями, лесами. Ежегодно в виду разных причин происходят лесные пожары. По статистическим данным за 2016 год более 1 млн. га пострадало от огня. Ущерб составил около 22 млрд. рублей. Для предотвращения возгорания и распространения огня на большие территории используются разнообразные мероприятия. Одним из них является обустройство минерализованной полосы.

Минерализованная полоса – это очищенные от горючих материалов до минерального слоя почвы или обработанные почвообрабатывающими орудиями (опашка), или иным способом линейные участки территории, основное назначение которых задерживать распространение низового пожара или служить опорной линией при пуске отжига и встречного огня [1]

Такие полосы необходимо устраивать на границе населенного пункта, прилегающего к лесному массиву либо к сельскохозяйственным угодьям, а также вдоль автотрасс и железнодорожных путей, вдоль линий трубопроводов и электропередач и различных пожароопасных объектов, огонь с которых может перейти на лесные насаждения.

Минерализованные полосы по своему назначению бывают двух видов: заградительные и опорные. Заградительные полосы способствуют остановке распространения пожара и его прекращения. Такими полосами разделяют хвойные леса на изолированные участки (рис.1).



Рисунок 1. Заградительная минерализованная полоса

Опорные полосы создаются, когда производится встречный отжиг лесного массива. То есть идет контролируемый пал леса.

Постановлением Правительства РФ от 30 июня 2007 г. N 417 "Об утверждении Правил пожарной безопасности в лесах" (с изменениями и дополнениями) от 18 августа 2016 года определены размеры минерализованных полос. В зависимости от назначения создаваемой минерализованной полосы ее ширина может варьировать от 0,4 до 1,4 м, а в условиях лесостепи - до 10-15 м. Так для хвойных лесов предписано располагать две минерализованные полосы шириной не менее 2,5 метра каждая с расстоянием между ними пять метров.

Противопожарную минерализованную полосу прокладывают с помощью почвообрабатывающих орудий с пассивными и активными рабочими

органами, такие как дисковые плуги, плуги лесные широкозахватные и полосные, плуги канавокопатели, различное бульдозерное оборудование, а также полосопрокладыватели и грунтометры. В некоторых случаях используются взрывчатые материалы и шанцевый инструмент.

11 ноября 2016 года на пресс-конференции министр природных ресурсов и экологии Саратовской области Дмитрий Соколов сообщил, что число лесных пожаров в Саратовской области по сравнению с предыдущим годом сократилось в 10 раз. Это произошло благодаря принятым мерам, в число которых входит не только патрулирование, но и расширение минерализованных полос, а также установка в 9 лесных хозяйствах камер видеонаблюдения.

В плане деятельности министерства природных ресурсов и экологии области на 2017 год предусмотрено устройство 7,5 тыс. км новых противопожарных минерализованных полос и прочистка 24,6 тыс. км имеющихся.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Необходимость обустройства минерализованной полосы [Электронный ресурс] – Режим доступа: 82.mchs.gov.ru/document/2692409
2. Федюнина Т.В., Федюнина Е.Ю. Минерализованные полосы как защита от распространения лесных пожаров / Современная наука: теоретический и практический взгляд. Сборник статей Международной научно-практической конференции. – Уфа, 2014. С.76-77.
3. Аникин А.С., Слюсаренко В.В., Мананникова Т.В. Плужный лемех // патент на изобретение RUS 2035849
4. Русинов А.В., Безруков А.С. Новая форма минерализованной полосы для степной зоны Саратовской области / Безопасность жизнедеятельности в техносфере. – Саратов, 2014. С. 137-141.
5. Ерусланова Э.Р., Безруков А.С., Слюсаренко В.В., Русинов А.В., Русинова И.Н. Формирователь минерализованных полос // патент на полезную модель RUS 148084 23.04.2014
6. Русинов А.В., Безруков А.С. Рабочий орган для формирования минерализованной полосы сложной формы / Инновации технических решений в машиностроении и транспорте. – 2015. С.182-185.

УДК 697.1

А.Ф. Фролов, Е.В. Спиридонова, А.В. Липатов

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАЛАНСИРОВОЧНЫХ КЛАПАНОВ В СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ

Аннотация. В статье рассматриваются различные конструкции балансировочных клапанов, используемых в системах отопления.

Ключевые слова: отопление, балансировочный клапан, автоматический клапан.

Эффективную работу системы водяного отопления во многом определяет ее сбалансированность. Она позволяет предотвратить вероятность неравномерной подачи теплоносителя в каждый отопительный прибор. Как правило, теплоноситель циркулирует по трубам по пути наименьшего сопротивления и заполняет вначале контуры отопления, ближайшие к источнику тепла. Вследствие этого, чем дальше находится отопительный прибор от источника тепла, тем меньше он нагревается, т.к. теплоноситель успевает остыть, отдав свое тепло предыдущим отопительным приборам.

Для того, чтобы отрегулировать систему отопления (необходимый расход в каждый отопительный прибор) нужно устанавливать балансировочные клапаны, принцип работы которых позволяет произвести гидравлическую балансировку (увязку) потоков теплоносителя по различным элементам отопительной системы или же стабилизировать в них циркуляционные давления или температуры.

Балансировочный клапан - это устройство или вид запорной арматуры, предназначенный регулировать проходное сечение для пропуска теплоносителя заданного расхода.

В процессе работы клапана происходит изменение проходного сечения между парой золотник — седло. За счет этого и достигается сбалансированность системы. Золотник располагается в плоскости, параллельной оси трубопровода. В то время как в плоскости, располагающейся перпендикулярно перпендикулярной оси трубопровода, располагается резьбовой шпиндель, с которым шарнирно соединен золотник. В корпусе клапана находится неподвижная резьбовая гайка, которая совместно со шпинделем образует ходовую пару. За счет вращения настроечной рукоятки крутящий момент передается через шпиндель и связанную с ним неподвижную резьбовую гайку, в результате чего золотнику сообщается поступательное движение, в результате которого он перемещается из крайнего нижнего в крайнее верхнее положение. Находясь в крайнем нижнем положении, золотник плотно соединяется с седлом в корпусе клапана, тем самым герметично перекрывая поток.

Балансировочные клапаны существуют двух типов (рис.1.):

- ручные (статические)
- автоматические (динамические)

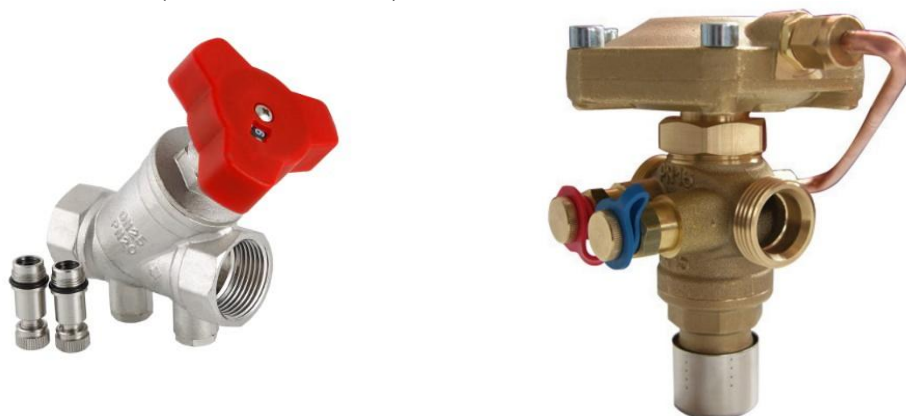


Рисунок 1. Ручной (статический) клапан; автоматический (динамический) клапан.

С помощью клапанов ручной регулировки можно настроить отдельные участки и всей системы в целом, измеряя давление и расход рабочей среды в контрольных точках. Они позволяют отключать отдельные участки системы и освобождать их от рабочего теплоносителя. При главном их достоинстве — невысокой цене обладают и рядом недостатков. Основной из них — баланс устанавливается для средних расчетных параметров постоянного потока рабочей среды. При значительных колебаниях потока балансировка может значительно нарушаться. Этого недостатка лишены автоматические балансировочные клапаны, которые устанавливаются в паре на входном и обратном контуре, частично исполняя роль перепускного клапана.

Автоматические балансировочные клапаны используют для обеспечения автоматической гидравлической балансировки систем отопления и охлаждения. Автоматическая балансировка системы - это поддержание постоянного перепада давления при изменении нагрузки (и, соответственно, расхода) от 0 до 100 %. Использование клапанов позволяет избежать сложностей при вводе системы в эксплуатацию, необходимо только установить клапаны. Автоматическая балансировка системы при любых нагрузках обеспечивает значительную экономию энергии.

Монтаж балансировочных клапанов производится в соответствии с общими правилами монтажа трубопроводных систем. Необходимо лишь обращать внимание на направление потока, указанное на корпусе прибора, защиту от попадания посторонних предметов или загрязнений внутрь корпуса. Для исключения турбулентностей в трубопроводе необходимо предусмотреть наличие прямых участков трубы до клапана — 5 диаметров, после него — 2 диаметра трубы. Для автоматических клапанов также нужно предусмотреть в контуре наличие запорочного штуцера, через который должна производиться первоначальная заправка контура при закрытом входном клапане.

После установки автоматического балансировочного клапана в систему отопления улучшаются следующие показатели:

- равномерное распределение тепла по всем отопительным контурам;
- обеспечение гидравлической стабилизации системы, отсутствие резкого перепада давления;
- снижение затрат на отопление — оптимизируется расход топлива, стабилизируется тепловой режим работы;

Производство балансировочных клапанов является одним из самых передовых и высокотехнологичных процессов. В мире насчитывается всего несколько компаний, выпускающих высококачественные, надежные и современные балансировочные клапаны. Почти все они расположены в Европе — в регионе высокой технологической культуры, столь необходимой для производства таких прецизионных изделий. Среди самых известных производителей можно назвать компании: финская Vexve, Danfoss, датская Broen, итальянская Giacomini, американская Honeywell.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наумова О.В., Спиридонова Е.В., Кирюшатов А.И., Чесноков Б.П. «Повышение энергоэффективности инженерных систем отопления, вентиляции и теплоснабжения Основы проектирования и расчета» /Учебное пособие,; Изд-во «Амирит» Саратов, 2015,-170 с
2. Электронный ресурс. Режим доступа: [www. cotlix.com](http://www.cotlix.com)
3. Электронный ресурс. Режим доступа: www.honeywell.ru
4. Электронный ресурс. Режим доступа: www.heiz.ru

УДК 74.01/.09

Р.Р. Хафизов

Казанский государственный архитектурно-строительный университет
г. Казань, Россия

ДИНАМИЧЕСКИЕ ЦВЕТО- И СВЕТО-ГРАФИЧЕСКИЕ КОМПОЗИЦИИ В ДИЗАЙНЕ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА

Аннотация. В статье рассматривается международный опыт использования современных технологий в области проектно-художественных методов суперграфики, привело к возникновению условно зависимых и полностью автономных (от архитектурного контекста и пространственных ситуаций города) динамических цвето- и светографических композиций. Выявляются три вида динамических цвето- и светографических суперграфических композиций: иллюминантные, дисплейные, интерактивные.

Ключевые слова: суперграфика, медиафасад, цвето- и светографические композиции, дизайн города.

Появившиеся в н. XXI в. в дизайне города проекционные и светодиодные технологии, привели к кардинально новым изобразительным формам в архитектурно-художественной организации городской среды. Таким как медиапанели и медиафасады.

Продуктом развития светодиодных или LED-технологий (англ. light-emitting diode) стали медиа-фасады. Медиа-фасады, представляющие собой гигантские экраны со сменяющимися графическими, фото и видеоизображениями, разрушают наши традиционные представления об архитектурном фасаде, его художественной стилистике, деталях и композиции, и городском пространстве в целом.

Причем эти технологии позволяют создавать суперграфические изображения любой формы и конфигурации, условно зависимые от архитектурной и предметной формы или полностью автономные. Кроме того, эти изображения могут быть динамическими, т.е. видоизменяться в пространстве и времени, подчиняясь своему сюжету, порой совершенно независимому от архитектурного контекста.

Попадая в такие центры больших городов как Нью-Йорк, Токио, Гонконг и т.п. приходится говорить не о пространстве города, а о цвето и светографической среде. Здесь медиа-фасады полностью доминируют над архитектурной средой, как и присуще суперграфике. Благодаря этому ар-

хитектурная среда полностью видоизменяется в соответствии с моментом, допустим при изменении времени года, суток и погодных условий, так и политической, социально-культурной ситуацией.

С развитием светодиодных технологий открываются совершенно новые возможности. На этом фоне можно выделить три вида динамических светоцветовых суперграфических композиций в городской среде: Иллюминантные – являются средством художественной и декоративной подсветки архитектурных объектов в городской среде. Он представляет собой световой экран, который является неотъемлемой частью конструкции и формы здания, как бы подчеркивают архитектурный облик строения в темное время суток. В большинстве случаев имеется возможность трансляций абстрактных изображений и простых шрифтовых композиций. Одним из ярких примеров может являться музей современного искусства «Kuntshaus», находящийся в австралийском городе Грац построенный в 2003 г. (рис. 1). Это пример синтеза светодиодных технологий со сложной оболочкой здания позволивший создать единый художественный образ. Другим масштабным проектом стоит считать курортно-гостиничный комплекс Phoenix Island расположенный на искусственном острове Феникс в Китае, 2011 г. (рис. 2). Комплекс представляет собой шесть небоскребов, объединенных в единую медиасистему. Благодаря этому архитектурный ансамбль выглядит как единая динамичная светоцветовая медиаповерхность [1]. Ярким примером может служить двадцатиметровый медиафасад «Башня ветров» построенный в 1986 году в г. Токио, Япония (рис. 3). Он представляет собой динамичную световую и цветовую композицию, реагирующую на силу ветра и изменение погодных условий. Следующим примером может служить медиафасад здания Dexia Tower, в Брюсселе (рис. 4). Светодиодный экран здания является своего рода термометром. Где определенный цветовой код означает повышение или понижение температуры на улице. Хочется подчеркнуть, что данный вид используется в основном ради создания оригинального художественного образа и не имеют никакого отношения к рекламе.

Дисплейные – как и в первом случае, используется для создания оригинального художественного образа здания, а также для распространения информации при помощи светодиодных видеоэкранов высокого качества. Данный вид может служить как для трансляций важных новостей, точного времени, образовавшихся пробках, прогноза погоды и любых других интересных фактов попеременно с рекламой или отражать текущую деятельность объекта. Видеоэкран может легко передавать прямую трансляцию с различными интервью на улицах, что очень подходит для таких событий, как Сочельник в Нью-Йорке, парады, исторические моменты и реакции людей на спортивные трансляции (в 2007 г. транслировал футбольные матчи) [2]. Превосходный образец медиафасада реализованный в том же городе где и видеоэкран «ABC» является здание автобусного терминала (Port Authority Bus Terminal) (рис. 5). Следующим примером сочетающий в себе художественное освещение и медиаконтент является отель-казино

«Гранд Лисбоа» в Макао, Китай (рис. 6). Интеллектуальная система медиафасада сочетает в себе сложную подсветку со способностью транслировать текстовые сообщения, графику, анимацию [3].



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

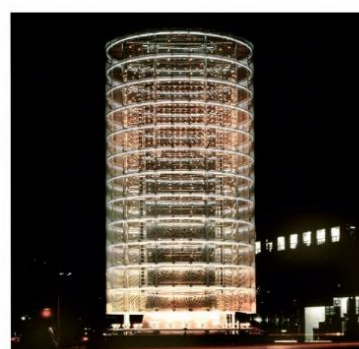


Рис. 4



Рис. 5



Рис. 6



Рис. 7



Рис. 8

Интерактивные – данный вид суперграфических изображений предполагает участие самих жителей, благодаря современным медиатехнологиям, этим самым городская среда становится соразмерной человеку, где любой прохожий, оказавшись вблизи медиафасада, имеет возможность участвовать и создавать ряд видеоизображений, используя современные гаджеты такие как планшеты и мобильные устройства. Интересным является медиапроект R-G-B в штате Калифорнии города Лос-Анджелес в 2001 году. Авторы проекта встроили полупрозрачные цветные вставки с подсветкой в ряд оконных проемов института архитектуры Южной Калифорнии (SCI-Arc). Стоит отметить что любой желающий может управлять медиафасадом. Так простое нажатие цифр на мобильном устройстве позволяет создать эффект движения или затухания цветовых пятен [4].

Другим примером может служить отреставрированный фасад здания штаб-квартиры Конфедерации Датской промышленности в Копенгагене. В рамках проекта «ночь культуры» было реализовано интерактивное приложение под названием «городской холст» в 2013 году. Прохожие используя свои мобильные устройства, посетив специальный сайт, могут рисовать графические изображения на здании, просто проводя пальцем по сенсорному экрану. Так австрийский дизайнер Хавьер Лоре (Javier Lloret) создал интерактивный медиапроект, превратив фасад здания в гигантский «кубик рубик» в австралийском городе Линц в 2013 году (рис. 7). При этом любой человек мог поуправлять им используя специальный гаджет в виде маленькой копии кубика рубика. Еще одним забавным примером может служить перенос классических игр (тетрис, змейка и т.п.) на фасад здания. Для вывода игры служил медиафасад установленный на здании университета имени Кристиана Альбрехта, находящийся в немецком городе Киль и здание Cira Centre, стоящего в городе Филадельфия в штате Пенсильвания. Любой желающий мог сыграть в игру используя специальный пульт.

Бурное развитие сенсорных технологий привело к появлению более сложных интерактивных динамических суперграфических композиций. Так, например, проект Enteractive оживил фасад здания в городе Лос-Анджелесе в 2006 году. Проект представляет собой сенсорный светодиодный пол, связанный с подсветкой на фасаде здания.

Другим ярким примером может служить интерактивная уличная витрина La Vitrine, выполненная группой Moment factory в 2009 году в самом центре Монреале, Канада (рис. 8). Идея заключалась в том, что витрина реагировала на проходящих мимо людей, создавая на светодиодном экране различные графические композиции, стрелки, повторяющие курс движения прохожего, то превращалось в снежинку [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Phoenix Island выбирает технологию ProPixel от Daktronics для подсветки острова. [Электронный ресурс] - Режим доступа: [http:// mediafasade.group-t.ru/ press-centr/ news/ phoenix_island_propixel_daktronics](http://mediafasade.group-t.ru/press-centr/news/phoenix_island_propixel_daktronics) (дата обращения 13.11.2016)

2. Доброе утро, Таймс Сквер! логотип студии «АВС» возродился. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://mediafasade.group-t.ru/press-centr/inmediafasad/dobroe-utro-tajms-skver-logotip-studii-abc-vozdilsa> (дата обращения 13.11.2016)
3. Мировое турне по светодиодным медиафасадам. Луис Брилл. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://mediafasade.group-t.ru/press-centr/inmediafasad/mirovoe-turne-po-svetodiodnym-media-fasadam> (дата обращения 13.11.2016)
4. Огни большого города - Часть 1: Позвони окнам, выпуск 12/2004 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.tv-sign.ru/magazine_rus/2004/12.htm (дата обращения 13.11.2016)
5. La Vitrine - Permanent Interactive LED Media Facade [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://architizer.com/projects/la-vitrine-permanent-interactive-led-media-facade/> (дата обращения 13.11.2016)

УДК 69

И.Ю. Чернова

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

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА И ИННОВАЦИИ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ САРАТОВА

Аннотация. В данной статье рассматривается ряд проблем, связанных с современным состоянием городской среды, инфраструктуры и застройки Саратова. Также приводятся некоторые направления и пути решения данных задач.

Ключевые слова: проблема, строительство, инфраструктура, проект, документация, территориальное планирование, застройка, страхование.

Одна из основных проблем градостроительной сферы – это дефицит корректной документации территориального планирования и градостроительной инфраструктуры.

На данный момент практически на 100 % одобрены схемы территориального планирования субъектов Российской Федерации, свыше 90 % схем территориального планирования муниципальных районов и генеральных планов городских округов и городских поселений согласованы или находятся на стадии утверждения. Тем не менее, качество разработки этой документации находится на низком уровне. А ведь именно эти документы территориального планирования, правил землепользования и застройки и документации по проектированию территории служат основой для градостроительства. Отсутствие точного понимания, какой именно объект можно, а какой нельзя строить на определенном земельном участке, существенным образом тормозит развитие сферы строительства [1].

Для прояснения данных аспектов нужно провести некоторые мероприятия: введение учреждения декларирования обязательств за соответствие проектной документации требованиям технических регламентов, института постепенной отмены обязательной экспертизы проектной документации требует особого взвешенного подхода. У государственных органов должно быть право проверки соответствия информации, обозначенной в деклара-

ции, и, в случае их расхождения – право приостанавливать начатый проект. Сегодня проблема некачественной проектной документации обозначена довольно остро, приводя зачастую к тому, что ошибки в проектной документации обнаруживаются уже после начала строительства.

Актуальна проблема также и развития института страхования ответственности в строительстве, так как это эффективный способ гарантии безопасности участников строительства. В последнее время число долгостроев, строительных фирм-банкротов, а, следовательно, и обманутых граждан, вложившихся в такие проекты, заметно увеличилось.

Страховые компании имеют свои собственные интересы, чтобы не произошло возникновения страховых случаев. На данный момент, когда не решены вопросы строительных фирм-однодневок и "коммерческих СРО", когда мало кто знает четкие критерии понятия "страхового случая в строительстве", остаются актуальными проблемы применения франшизы, учреждения страхования ответственности не работает как должно и лишь в некоторых случаях сглаживает уже произошедшие негативные итоги. В решении данной проблемы могло бы стать решением введение негосударственного строительного надзора, но оно также требует дополнительного рассмотрения с учетом мнения профессионального сообщества, выдерживания баланса как частных, так и общественных интересов.

Такая тенденция довольно сильно ухудшает положение строительной отрасли. У государства встает необходимость создания более жестких условий по надзору за деятельностью строительных организаций. Требования к застройщикам постепенно ужесточаются, вследствие чего, еще новые на строительном рынке участники, не успев встать на ноги, покидают данную нишу. За этим следует и повышение стоимости работ и продукции оставшихся участников. Данные события вызывают опасения со стороны населения, основных участников строительства в городах, среди населения снижается спрос, следовательно, развитие отрасли строительства притормаживается, в последствие, и в целом развитие городской среды и инфраструктуры.

Кстати, вопрос инфраструктуры в стремительно развивающихся городах стоит наиболее остро. Это особенно заметно в новых микрорайонах больших городов. В Саратове есть яркий тому пример – поселок Юбилейный Волжского района. Данный район расстраивается очень быстрыми темпами, год за годом там возводится по несколько тысяч квадратных метров нового жилья. Но почему-то объекты социальной инфраструктуры у застройщиков уходят на задний план. Таким образом, на население в 20 тыс. человек на территории поселка Юбилейный действует одна школа, в составе которой функционирует также лицей и гимназия, но места в этих учреждениях ограничены. В итоге, дети, проживающие в данном районе, вынуждены учиться в три смены в классах, где численность учеников намного превышает допустимую или же ездить на обучение за пределы их района. Для устранения данных проблем требуется ввести новое требование при постройке новых объектов жилья о возведении образовательных

учреждений для детей пропорционально количеству населения в районах, что делает проживание в этих районах намного комфортнее.

Подводя итог, мы видим, что сфера строительства имеет слабые места, но также видим и пути решения этих проблем. В строительной деятельности открывается множество моментов для работы, что делает ее довольно интересной отраслью для работы и развития перспектив.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.

2. ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации.

УДК 624.154

В.П. Чернюк, А.В. Бондарь, Е.И. Шляхова

Брестский государственный технический университет

г. Брест, Республика Беларусь

РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВИНТОВЫХ ЛОПАСТЕЙ СВАЙ И АНКЕРОВ В ИХ РЕЖУЩИХ И ХВОСТОВЫХ ЧАСТЯХ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Аннотация. Расчеты винтовых лопастей свай и анкеров в центральных и режущих (хвостовых, передних, задних) частях отличаются между собой в силу особенностей их работы в основании. В первом случае они работают как сплошные (неразрезные) пластины переменной толщины, во втором – как разрезные. Жесткость и прочность лопастей винтовых свай в этих сечениях разная. По этой причине режущие и хвостовые части винтовых лопастей более загружены и нуждаются в усилении и должны выполняться более толстыми. В центральных сечениях – наоборот. В настоящей статье предлагается методика расчета винтовых лопастей и свай и анкера в их режущих и хвостовых частях.

Ключевые слова: винтовая лопасть, центральные, режущие и хвостовые сечения, методы расчета, прочность винтовой лопасти, толщина сечения, усиление.

Винтовые лопасти анкерных свай и анкеров, в отличие от круглых пластин переменной толщины в виде круглых фундаментных плит, турбинных дисков, лопастей гидромашин, клапанов, задвижек и т.п., имеют свои особенности расчета и проектирования в силу конструктивного исполнения по двум причинам.

Эти отличия заключаются в том, что винтовая лопасть, во-первых, представляет собой разрезную (незамкнутую) винтовую пластинку-оболочку, защемленную в стволе сваи и работающую совместно с основанием. Во-вторых, в отличие от сплошных (неразрезных) круглых пластин постоянной или переменной толщины, винтовая лопасть является конструкцией пространственной, т.к. след лопасти на ступице составляет 1,0...1,25 шага и больше, а в плане она имеет 1,0...1,25 оборота. Винтовая

лопасть, имеющая радиальные разрезы в режущей (передней) и хвостовой (задней) частях пластины, разведена в разные стороны вдоль ствола сваи, имеет пространственную конструкцию.

Жесткость и прочность такой пространственной конструкции в центральных частях лопасти (между режущей и хвостовой частями) несколько выше жесткости и прочности плоской разрезной пластины, но в самих режущих и хвостовых частях-значительно ниже прочности и жесткости (чем в центральных частях), что обуславливается возможностью работы передней и задней частей лопасти на изгиб.

Подробный расчет и проектирование винтовых лопастей свай и анкеров в центральных частях (как круглых пластин переменной толщины) изложен и приведен в [1]. Однако данный способ для расчета прочности и жесткости в режущих и хвостовых частях винтовых лопастей неприемлем из-за другой схемы их работы в основании.

По этой причине и в связи с тем, что расчет прочности незамкнутой, т.е. разрезной пластины-оболочки в передней и хвостовой частях, защемленных в стволе сваи и работающих совместно с основанием, аналитическими и численными методами реализовать сложно, трудоемко и даже, невозможно, необходимо принятие некоторых допущений. Так как угол подъема срединной (центральной) поверхности лопастей существующих винтовых свай и анкеров незначителен и изменяется в пределах $9...20^\circ$, то расчетную схему пространственной винтовой лопасти вполне допустимо принять в виде кольцевой пластины, имеющей, в отличие от известных расчетных схем, разрез в радиальном направлении, т.е. винтовую лопасть, конструкцию-пространственную, имеющую радиальный разрез, можно рассматривать в центральных сечениях с достаточной степенью приближения, как разрезную плоскую кольцевую пластину-оболочку постоянной или переменной толщины. Игнорирование пространственной работы лопасти, а также уменьшение ее площади, по сравнению с реальной изогнутой винтовой пластиной-оболочкой, будет идти в запас прочности.

Таким образом, расчетная схема винтовой лопасти принимается в виде защемленной по внутреннему контуру кольцевой пластины с углом охвата 2π (рис. 1), нагруженной равномерно, распределенной нагрузкой q от действия внешних сил. При $\varphi = 0$ и $\varphi = 2\pi$ кольцевая пластина имеет свободные (разрезные) края, что соответствует радиальному разрезу лопасти. При таком подходе расчеты прочности и толщин s винтовых лопастей в центральных радиальных сечениях лопасти (разрез А-А на рис. 1) допустимо вычислять как для замкнутых (сплошных) круглых пластин переменной толщины [1].

В передней (режущей) и задней (хвостовой) частях (разрез Б-Б на рис. 1) данный подход не применим и фактически невозможен предыдущим методом из-за наличия свободных краев винтовой лопасти, работающих на изгиб, и требуется иной способ для расчета толщины разрезных краев пластины-оболочки постоянной или переменной кривизны в этих местах. По этой причине напряжено-деформированное состояние винтовых лопастей в

этих частях было целесообразно было определять методом конечных элементов, для чего применялся расчетно-вычислительный комплекс “Ли́ра”, разработанный в НИИАСС Госстроя Украины [2].

Для описания расчетной схемы использовались треугольные конечные элементы тонких пластинок со следующими степенями свободы в каждом узле: W , $\frac{\partial w}{\partial x_1}$ и $\frac{\partial w}{\partial y_1}$, т.е в узлах налагались связи на вертикальные перемещения W из плоскости и углы поворота $\frac{\partial w}{\partial x_1}$ и $\frac{\partial w}{\partial y_1}$ по направлениям местной системы координат.

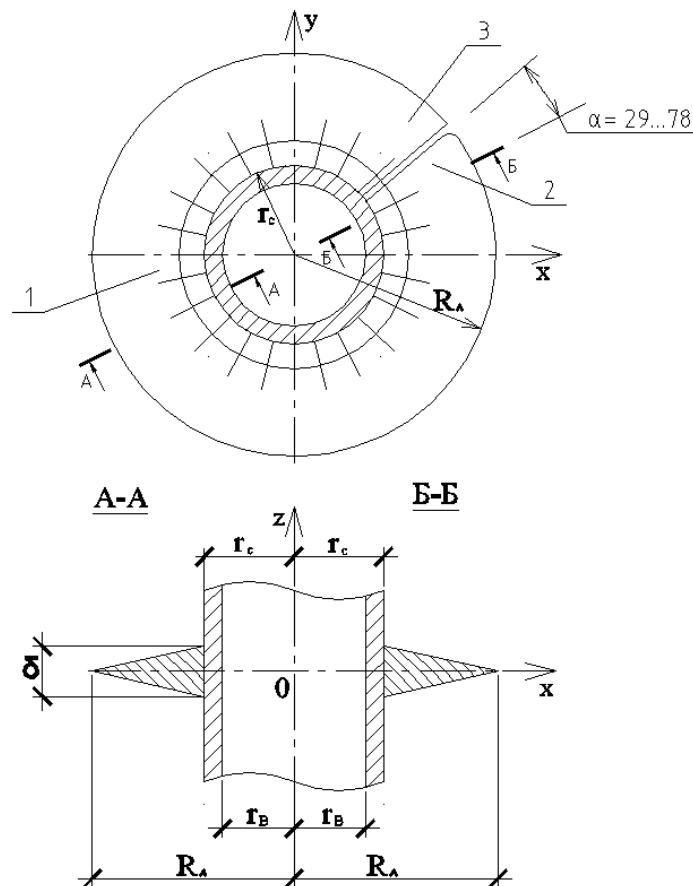


Рисунок 1. Схема к расчету лопастей винтовых свай и анкеров в центральной (1), режущей передней (2), и хвостовой задней (3) частях

Размеры конечных элементов принимались достаточно малыми, а сечение лопасти в радиальном направлении изменялось ступенчато с размерами, эквивалентными сечению клина в центре тяжести соответствующей трапеции с прямолинейными и криволинейными боковыми гранями. Таким образом, сечение лопасти в радиальном направлении рассматривалось в форме клина с толщиной убывающего профиля от защемления в стволе к периферии. Исследования выполнялись для расчетных схем винтовых лопастей с соотношениями: $(R_\lambda - r_c) / \delta = 6...16$, $R_\lambda / r_c = 3..5$ где R_λ - радиус винтовой лопасти; r_c - радиус ствола свай, δ -толщина лопасти в защемлении, что позволило рассматривать их как тонкие пластины-оболочки. Ма-

териал лопасти считался изотропным и однородным, а коэффициент Пуассона μ изменялся в пределах $\mu = 0,25 \dots 0,33$ (в исследованиях [3] показано, что изменение коэффициента μ в указанных пределах, а это зависит от материала лопасти, на прочность винтовой лопасти существенного влияния не оказывает). Из-за больших объемов вычислений расчеты вычислялись на ЭВМ.

В процессе исследований была осуществлена оценка влияния дискретности расчетной схемы замкнутых кольцевых пластин и пластин с разрезом постоянного и переменного сечений на величины изгибающих моментов. Для этого сопоставлялись расчеты, выполненные методом конечных элементов с результатами, полученными по классической теории пластин [4]. Таким образом, были установлены критерии подобия и внесены соответствующие поправки в конечные результаты расчетов.

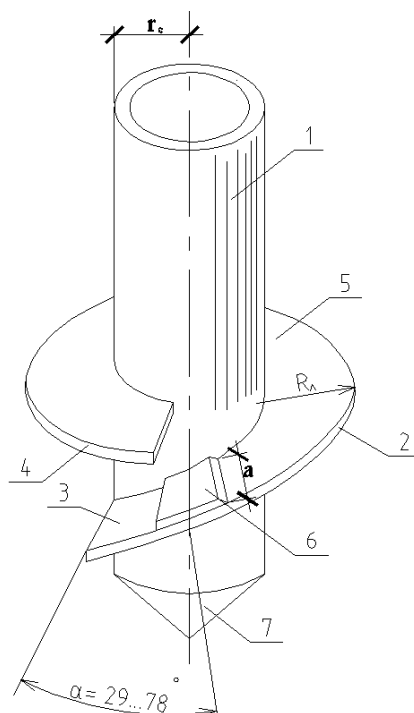


Рисунок 2. Винтовая свая с усилением передней (режущей) части лопасти:
1-ствол; 2-винтовая лопасть; 3-заходная (режущая) часть; 4-задняя (хвостовая) часть; 5-центральная часть лопасти; 6-накладка (утолщение); 7-конический наконечник

При анализе напряжённо-деформированного состояния было установлено, что прочность винтовой лопасти и ее несущая способность зависят от величин изгибающих моментов M_r , возникающих в ней; при этом максимальные значения изгибающих моментов принимаются в зоне заделки винтовой лопасти в стволе, в заходном и хвостовом её сечениях, в радиальном направлении, на некотором удалении от разреза (при значении угла смещения $\alpha = 29 \dots 78^\circ$ от разреза).

На этом основании авторами было предложено техническое решение винтовой сваи, защищенное а.с. СССР №1534140, согласно которому заходные (режущие) и хвостовые (задние) части винтовых лопастей следует усиливать путем увеличения толщины сечения или приварки накладок

(рис. 2), что подтверждает справедливость расчетных положений и формул. При этом вылет накладки а относительно ствола должен быть более 1/20 вылета лопасти.

Имея результаты расчета для пластин с разными соотношениями и абсолютными значениями R_Λ , r_c , δ после внесения поправок были получены расчетные значения максимальных величин изгибающих моментов $M_r^{\max}$ зависящих от характера изменения толщин пластины (кривизны), соотношения радиусов ствола и лопасти при значениях коэффициента Пуассона $\mu = 0,25 \dots 0,33$.

В результате максимальные значения изгибающих моментов можно определять по следующим расчетным формулам в кНм:

– для лопастей постоянной толщины:

$$M_r^{\max} = (12,94 - 23,72 \frac{r_c}{R_\Lambda}) q \frac{R_\Lambda^2}{6} \quad (1)$$

– для лопастей переменной толщины:

$$M_r^{\max} = (14,8 - 26 \frac{r_c}{R_\Lambda}) q \frac{R_\Lambda^2}{6} \quad (2)$$

где q – интенсивность действия внешней нагрузки, кПа;

R_Λ и r_c – соответственно радиусы лопастей и ствола сваи, м.

В связи с тем, что значения $M_r^{\max}$ определяется для заходного и хвостового сечений лопасти в зоне заделки их стволом на незначительном удалении от радиального разреза ($29 \dots 70^\circ$), то толщина лопасти в этих сечениях $\delta = t_{\max}$ и определяется по формуле (3), а других цилиндрических сечениях толщина лопасти убывающего переменного (гиперболического) профиля t_r : определяется по выражению (4):

$$t_{\max} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_{\max}}{\gamma_c \cdot R_u}}; \quad (3)$$

$$t_r = t_{\max} \left[1 - \left(\frac{r - r_c}{R_\Lambda - r_c} \right)^Z \right], \quad (4)$$

где : $t_{\max}$ – максимальное значение толщин винтовой лопасти в зоне ее заделки в стволе сваи, м;

γ_c – коэффициент условий работы лопасти, дол. ед.;

R_u – предельно допустимые изгибающие напряжения на растяжение либо сжатие (для равнопрочных сжатию и растяжению материалов) или растяжение и сжатие (для неравнопрочных растяжению и сжатию материалов), кПа;

$0 \leq Z \leq 1$ – показатель степени вогнутости лопасти (при $Z = 1$ профиль лопасти линейный), принимается в каждом случае, исходя из существующего, требуемого или проектируемого профиля винтовой лопасти, максимально к нему приближаясь.

Для наглядности и с целью сравнения результатов вычислений, полученных различными методами, рассмотрим конкретный пример расчета лопасти в трех сечениях существующей винтовой анкерной сваи СВ 30/105, работающей на выдергивание, при следующих исходных данных [1]:

Материал лопасти-высокопрочный чугун марки ВЧ-50-1,5 с $R_u = 2.7 \cdot 10^5 \text{ кПа}$; $E = 2 \cdot 10^8 \text{ кПа}$, $\mu = 0,25$. Радиус ствола сваи $r_c = 15,55 \text{ см}$ при толщине лопасти в зоне заделки $\delta = 6 \text{ см} + 1,5 \text{ см}$ на скругление; радиус винтовой лопасти $R_\lambda = 52,5 \text{ см}$ при $\delta = 1,75 \text{ см}$; средний радиус винтовой лопасти

$$r_{cp} = \frac{15.55 + 52.5}{2} = 34 \text{ см}, \text{ при } \delta = 2,65 \text{ см} \text{ расчетная выдергивающая нагрузка}$$

$$P = 600 \text{ кН} . \quad \text{Интенсивность} \quad \text{действия} \quad \text{нагрузки}$$

$$q = \frac{P}{\pi(K_\lambda^2 - r_c^2)} = \frac{600}{3,14(0,525^2 - 0,155^2)} = 760 \text{ кПа} .$$

Решение

Исходя из существующего профиля лопасти винтовой сваи СВ 30/105 подбираем наиболее близкое (гиперболическое) очертание профиля винтовой лопасти, так чтобы обеспечилось бы наиболее близкое совпадение толщин лопастей существующей и расчетной винтовых свай: Оно будет равно при

$$t = Hr^k = 0.0093r^{-1} (H = 0.093, k = -1) \text{ При этом:}$$

$$\text{при } r = r_c = 0.1555 \text{ м; } t_{rc} = \frac{0.093}{0.1555} = 0.0598 \text{ м при } \delta = 0,06 \text{ м;}$$

$$\text{при } r = R_\lambda = 0.525 \text{ м; } t_{r\lambda} = \frac{0.093}{0.525} = 0.0177 \text{ м при } \delta = 0,0175 \text{ м;}$$

$$\text{при } r = r_{cp} = 0.34 \text{ м; } t_{rcp} = \frac{0.093}{0.34} = 0.0274 \text{ м при } \delta = 0,0265 \text{ м;}$$

Для всех трех расчетных сечений от центра сваи определим значения изгибающих моментов M_r в центральных частях лопасти, рассчитываемых аналитическим методом, как для круглых пластин переменной толщины [1]. Из-за длительности вычислений значения M_r позаимствуем из [5] при тех же исходных данных. Они будут соответственно равны:

$$M_r = 98.287 \text{ кН} \cdot \text{м; } M_{r\lambda} = 0 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad M_{rcp} = 10,8542 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Для всех трех расчетных центральных сечений толщины винтовой лопасти можно рассчитать по формуле (3):

$$t_{rc} = t_{\max} = \sqrt{\frac{6 \cdot 98,287}{1 \cdot 2,7 \cdot 10^5}} = 0,0467 \text{ м}; \quad t_{r\Lambda} = \sqrt{\frac{6 \cdot 0}{1 \cdot 2,7 \cdot 10^5}} = 0 \text{ м}; \quad r_{cp} = \sqrt{\frac{6 \cdot 10,8542}{1 \cdot 2,7 \cdot 10^5}} = 0,01555 \text{ м}.$$

Для расчета толщин в передней режущей и хвостовой частях винтовой лопасти воспользуемся методом конечных элементов. По формуле (2) для лопастей переменной толщины вначале определим значение $M_r^{\max}$, а затем по выражениям (3),(4) – сами значения толщин в трех расчетных сечениях (при средней степени вогнутости лопасти $Z=0,5$).

$M_{rc}^{\max} = (14,8 - 2,6 \frac{0,1555}{0,525}) 760 \cdot 0,525^2 / 6 = 248 \text{ кНм}$; т.е. примерно в 2,5 раза больше, чем в центральных сечениях в зоне заделки со стволом, (точнее в $\frac{248}{98,287} = 2,52$ раза);

$$t_{rc} = t_{\max} = \sqrt{\frac{6 \cdot 248}{1 \cdot 2,7 \cdot 10^5}} = 0,00742 \text{ м};$$

$$t_{r\Lambda} = 0,742 \left[1 - \frac{(0,525 - 0,1555)^{0,5}}{(0,525 - 0,1555)} \right] = 0 \text{ м};$$

$$t_{rcp} = 0,742 \left[1 - \frac{(0,34 - 0,1555)^{0,5}}{(0,525 - 0,1555)} \right] = 0,223 \text{ м},$$

Для наглядности и дальнейшего анализа все результаты вычислений толщин в трех сечениях лопасти ($t_{rc}, t_{rcp}, t_{r\Lambda}$) сведем в табл. 1 и по ней построим четыре графика профилей винтовой лопасти-фактический (а), теоретический (б), расчетный (аналитический) для центральных частей лопасти (в) и расчетный для режущей (хвостовой) частей лопасти (рис.3). По вертикальной оси t масштаб толщины лопасти принять 1:1, по горизонтальной r -1:3.

Таблица 1.

Расчетные и фактические значения толщин лопасти винтовой сваи СВ 30/105
в трёх сечениях

Толщина лопасти винтовой сваи	Значение толщины винтовой лопасти сваи при радиусе r , см		
	$r_c=15,555$	$r_{cp}=34$	$R_{\Lambda}=52,5$
Фактическая (существующая)	6 ^{1,5}	2,65	1,75
Теоретическая (приведенная)	5,98	2,74	1,77
Расчетная в центральной части, полученная аналитическим путем	4,67	1,55	0
Расчетная в режущей (заходной) и задней (хвостовой) частях, полученная методом конечных элементов	7,42	2,23	0

Примечание: 6+1,5-фактическая толщина лопасти со скруглением на стволе (из них 6см фактическая толщина лопасти, 1,5 см-скругление)

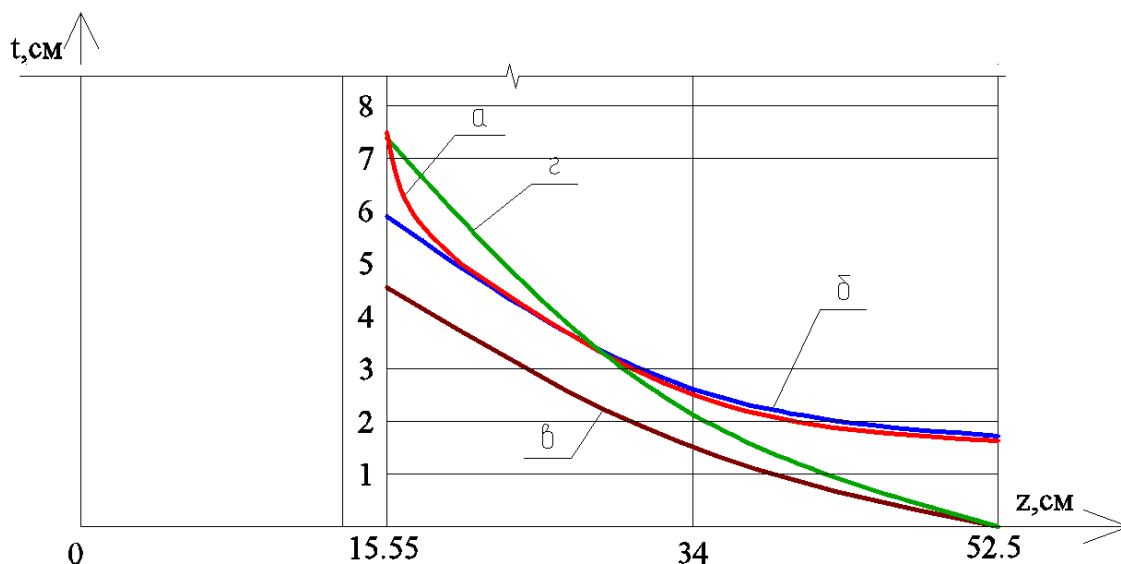


Рисунок 3. Фактический (а), приведенный (б), расчетный в центральной части (в) и расчетный в заходной (хвостовой) части (г) профили лопасти винтовой сваи

Вывод. Приведенные в таблице 1 данные и изображение на рис.3,3 кривые показывают, что во всех трех расчетных сечениях фактические (приведенные) толщины профиля винтовой части сваи СВ 30/105 превышают расчетные в тех же сечениях лопасти на выдергивающую нагрузку $P=600$ кН, что идет в запас прочности и защиту от коррозии. При этом расчетные значения в режущей и хвостовой частях лопасти превышают её толщину в центральных частях, поэтому требуется утолщение винтовой лопасти в передней и задней частях при действии на сваю больших по величине выдергивающих нагрузок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чернюк, В.П. Расчет и проектирование винтовых лопастей свай и анкеров как круглых пластин переменной толщины /В.П. Чернюк, П.П. Ивасюк, В.П. Щербач// Материалы международной научно-практической конференции “Современные технологии в строительстве, теплогазоснабжении и энергосбережении”. – РФ, г.Саратов, ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им Н.И. Вавилова, 2015.-С.237-245.
2. Мухин, А.В. К расчету и конструированию лопасти винтовой сваи/А.В. Мухин, В.П. Чернюк, В.Н. Пчелин, В.В. Спиридонов // Брестский инж.-строй. ин-т.-Брест, 1998.-8с.-Деп.во ВНИИИС 27.01.88, №8544, МФ НPSUOO8544CA.
3. Богород, Л.Я. Винтовые сваи и анкеры в электросетевом строительстве/Л.Я.Богород // -М.:Энергия, 1967.-200с.
4. Тимошенко, С.П. Пластины и оболочки. /С.П. Тимошенко, С.Войковский-Кригер//.-М.:Наука, 1966-635с.
5. Чернюк, В.П. Расчет, проектирование и устройство свайных фундаментов / В.П. Чернюк, П.С. Пойта // -Брест, Облтипография, 1998.-212с.

СНИЖЕНИЕ ШУМА ПРИ РАБОТЕ СВАЕБОЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Аннотация. В статье на основе отечественного и зарубежного опыта освещены: проблема шума и её актуальность при работе сваебойного оборудования (дизель-молотов, копров, вибропогружателей, отбойных молотов и т.п.) при производстве свайных работ по многим направлениям технологическим, техническим, конструктивным и организационным. Предложены конкретные технические и технологические решения, новые способы и конструкции свай, позволяющие снизить уровень шума и звукового давления до предельно допустимых норм при устройстве свайных фундаментов.

Ключевые слова: проблема шума, актуальность, работа сваебойного оборудования, технические, технологические, конструктивные и организационные методы борьбы, технические решения, способы и конструкции свай, уровень шума, звуковое давление, предельно допустимые нормы, охрана окружающей среды – важная проблема современности.

Охрана окружающей среды - важная проблема современности. Неотъемлемой частью охраны окружающей среды является борьба с шумом на производстве и в быту. Как показали исследования [1], 78 % невралгических заболеваний в крупных городах связаны с повышенным уровнем шума, который достиг 95-98 дБ, а это превышает предельно допустимые нормы в 1,5...2 раза, и продолжает повышаться на 2 дБ в год, и это немало. По этой причине снижение уровня шума на производстве и в быту является важнейшей задачей современного мира.

Проблема шума и борьба с ним решаются по многим направлениям. Это комплекс технических, технологических, конструкторских и организационных мер, путей и решений. Рассмотрим некоторые из них, первоочередные.

Наиболее острая проблема борьбы с шумом - техническая, и она тесным образом связана с механизацией работ на строительной площадке, строящихся и реконструируемых предприятиях, вблизи существующей застройки, на территории больниц, гостиниц, поликлиник, торговых залов, магазинов и т.п. Допустимые уровни звука в подобных помещениях или на территориях объектов приведены в таблице 1.

Наибольший шум, как показала практика строительства, исходит от оборудования и инструментов ударного действия. Наиболее беспокойными по шуму, звуку и вибрации являются сваебойные средства, особенно дизель-молоты (штанговые и трубчатые), копры, вибромолоты, вибропогружатели, отбойные молотки. Так, при работе сваебойного копра с молотом на расстоянии 15 м от него максимальный уровень звукового давления достигает 100 дБ и больше, что вредно влияет на здоровье рабочих, повышает их утомляемость и, соответственно, снижает производительность труда.

Таблица 1.

Допустимые уровни звука согласно СН №3077-84, дБ

Назначение помещений или территорий	Время суток, часы	Среднегеометрической частоты активных по- лос, Гц								Уровень звука, ДВА	Макс, уровень звука, дБ А
		63	126	250	500	1000	2000	4000	8000		
Палаты больниц и санаториев, кабинеты врача	7-23 23-7	50 51	48 30	40 31	34 24	30 20	27 17	25 14	23 13	35 25	50 40
Жилые комнаты квартир, спальня помещения в детских учреждениях и школах-интернатах	7-23 23-7	63 55	52 44	40 35	39 29	35 25	32 22	30 20	28 18	40 30	55 40
Номера гостиниц и жилые комнаты общежитий, территории больниц и санаториев	7-23 23-7	67 59	57 48	40 40	44 24	40 30	37 27	35 25	33 23	45 35	60 50
Территории, непосредственно прилегающие к жилым домам, зданиям поликлиник, домов отдыха, пансионатов, школ и других учебных заведений, библиотек	7-23 23-7	75 67	66 57	59 49	54 44	50 40	47 37	45 35	43 33	55 45	70 60
Торговые залы магазинов, пассажирские залы вокзалов и аэродромов, приемные пункты предприятий бытового обслуживания		79	70	63	58	55	52	50	40	60	75

Особый вред причиняет шум, возникающий при жилищном строительстве, так как оно ведется, как правило, в районах с высокой плотностью населения, это подтверждают данные, приведенные в [1]. Около 41 % жалоб населения на шум и вибрацию приходится на работу дизельных молотов, 12 % - на работу виброкопров, 17 % - на работу отбойных молотков, 7 % - на работу компрессоров, 23 % - на работу прочих строительных машин (экскаваторов, кранов и т.п.). Примерно 50 % жалоб населения на шум и вибрацию, возникающие при проведении строительных работ, обоснованы психологическими причинами - помехи сну, отдыху и проведению учебных занятий. Значительная часть жалоб населения (26 %) подана в суды на материальный ущерб, причиненный жилым зданиям, примыкающим к строительной площадке, а еще больше на моральный ущерб, причиненный здоровью. В основном это связано с вибрацией, сопутствующей устройству свайных фундаментов и работе сваебойного оборудования.

В ряде западноевропейских стран, например, Великобритании, производство свайных работ забивными и ударными способами запрещено в законодательном порядке в связи с недопустимым уровнем звукового давления при работе сваебойных машин, что побудило фирмы, выпускающие

сваебойное оборудование, перестроиться на совершенствование конструкций машин и улучшение их технических характеристик.

Так, например, большой интерес представляет дизель-молот модели HDM 3S фирмы «Krupp Stalhandel» (ФРГ) с телескопическим звукопоглощающим кожухом. При использовании этого кожуха время монтажа не увеличивается, а уровень звукового давления снижается с 105-110 до 82-87 дБ. Необходимо отметить, что внедрение звукопоглощающих кожухов ограничивается полезной длиной направляющих копра. На направляющих большой длины масса кожуха существенно снижает полезную грузоподъемность копра.

Фирма «Delmag» (ФРГ) выпускает дизель-молоты моделей D5, D12, D-22 и D30 со звукоизолирующими кожухами из листовой стали, покрытой внутри звукопоглощающими материалами. Канавная система управления молотом проходит через специальные отверстия в кожухе. На нижнем конце кожуха укреплен резиновая прокладка для звукоизоляции мест соударения ударных частей. Установка не снижает производительности молота.

Трубчатые дизель-молоты выпускают ФРГ, США, Англия, Швеция и Япония. Фирма «Delmag» (ФРГ) производит и экспортирует четыре типоразмера молотов. Молоты с аналогичной технической характеристикой выпускает по лицензии этой фирмы американская фирма «Феундейшн эквипмент Корпорейшн» (США). Другая американская фирма «Мак-Кернан-Терри» (сокращенно МКТ) по патентам фирмы «Delmag» изготавливает дизель-молоты DF-20, DF-30, D-40 и улучшенными техническими характеристиками. Также по лицензии фирмы «Delmag» выпускает и экспортирует трубчатые молоты японская фирма «Кобе Стил» трех модификаций K-13, K-22, и K-32. Вибропогружатели марок V-1, V-2, V-3, V-4, V-5 выпускает японская фирма «Mitsubishi». Фирма «Кубите» производит вибропогружатели KV-30, KV-60, фирма «Дайнатсу» - VFD-50 А и VFD-100А, а фирма «КСК»-8; марок вибропогружателей серии VPA и VPC в различных исполнениях с улучшенными звукоизолирующими характеристиками.

Фирмой «Atlas Copco» (Швеция) был предложен телескопический звукопоглощающий кожух, установленный на направляющих копра и опускающихся вместе с молотом по мере погружения сваи или шпунта. Телескопический кожух длиной 9,5 м имеет массу 6 т и обладает необходимой жесткостью. По данным фирмы, уровень звукового давления при работе быстроходного паровоздушного молота двойного действия модели TEF-400 (масса ударной части молота 350 кг), при частоте ударов до 670 мин⁻¹ снижается на 20 дБ (25 %), обеспечивая допустимое по нормам Швеции звуковое давление до 90 дБ. Одновременно фирма осуществила ряд мероприятий по снижению уровня звукового давления компрессора до 65 дБ, так что при работе молота шума компрессора не слышно.

Фирма «Krucoo» (ФРГ) рекомендует применять для снижения шума на свайных работах вместо пневматических гидравлические, свайные молоты моделей HR-400, HR-600. Эти молоты производят при работе значительно

меньше шума в результате того, что между со ударяемыми частями молота находится масляная подушка. Кроме того, нижняя часть молота состоит из одного элемента, у которого отсутствует стык между ударной частью и наголовником, являющийся источником шума при работе паровоздушных молотов. Третий источник шума - вибрация шпунта в зажиме - также исключается из-за предварительного натяжения шпунта.

Для разработки мероприятий по снижению шума при работе сваебойных машин различные эксперименты проводили в Японии. Использование звукозащитных кожухов считается японскими специалистами менее эффективной мерой, чем разработка новых рациональных способов бесшумной работы. Так, разработана сваебойная установка с двумя рабочими органами - буровой штангой и дизельным молотом. Сначала при помощи буровой штанги бурят скважину, в которую вводят сваю, а затем сваю добивают дизель - молотом до проектной отметки. В результате дизель-молот работает короткое время последовательно, уменьшается и продолжительность шума. В России также используется способ забивки свай в предварительно пробуренные лидерные скважины малого диаметра, что позволяет тоже снижать время забивки свай и уровень шума по сравнению с забивным способом погружения.

Способ погружения стальных шпунтовых свай разработан фирмой «Синнихон сэйтэцу» (Япония). Этот способ получил название «способ NISP». Оборудование для работ по этому способу состоит из трёх основных частей: свайного копра с земляным буром; стопорного устройства, установленного на буре; канатной системы, взаимосвязанной с приводом бура. Способ, благодаря стопорному устройству, позволяет передать энергию, расходуемую земляным буром на шпунтовую сваю. В Республике Беларусь такой способ погружения получил название вдавливающий и ударно-вдавливающий способы погружения свай.

Канатная система является двухступенчатой: пока сопротивление погружению шпунтовой сваи невелико, система работает благодаря энергии привода бура; как только сопротивление грунта усиливается и мощности привода для работы бура оказывается недостаточно, свая с помощью канатной системы принудительно погружается. При работе на твёрдом грунте принудительное погружение сваи может осуществляться с применением сжатого воздуха. При погружении свай по способу NISP не применяют такие устройства, как дизель-молот, вибромолот и т.п., поэтому практически не возникают шум и вибрация.

Роль стопорного устройства состоит не только в том, чтобы сообщить свае энергию для её погружения, но и в том, чтобы устранить изгиб сваи и штанги бура; не возникает разрушения, наклона и скручивания стальной сваи. Погружение шпунтовой сваи осуществляется равномерно и без рывков. Уровень звукового давления составляет менее 60 дБ.

2. Вторым направлением (технологическим) снижения шума при свайных работах является смазка погружаемого элемента при помощи смол, пай, глинистого раствора, воды и т.д. [2,3].

Известно, что доля сопротивления трению грунта со сваей может достигать 30...50 % от общего сопротивления погружению. Поэтому использование в целях снижения сопротивления трению грунта в качестве обмазок материалов, обладающих высокими антифрикционными свойствами, способностью к тиксотропным изменениям и низкими сопротивлениями сдвигу, может привести к ускорению процесса погружения свай [4] и сокращению времени вредного воздействия шума на здоровье работающих.

Практика показала, что использование обмазок повышает стоимость погружения сваи всего лишь 1+2 %, но при этом энергоёмкость погружения сваи может быть снижена до 30 %, что может дать значительный экономический эффект в размере 5... 10 % от стоимости погружения и на столько же процентов может быть повышена несущая способность сваи по грунту основания, уменьшено число деформируемых и поломанных свай.

В этом направлении авторами предложено устройство для ускорения погружения свай, защищенное патентом РФ на полезную модель № 8801, позволяющее производить смазку сваи реагентом, например, глинистым раствором, в процессе её погружения в грунт, а это приводит к снижению производственного шума на строительной площадке.

При проведении экспериментальных исследований в производственных условиях энергоёмкость погружения обмазанных свай сечением 300х300 мм и длиной 12 м всегда оказывается более низкой по сравнению с чистыми сваями (рис. 1).

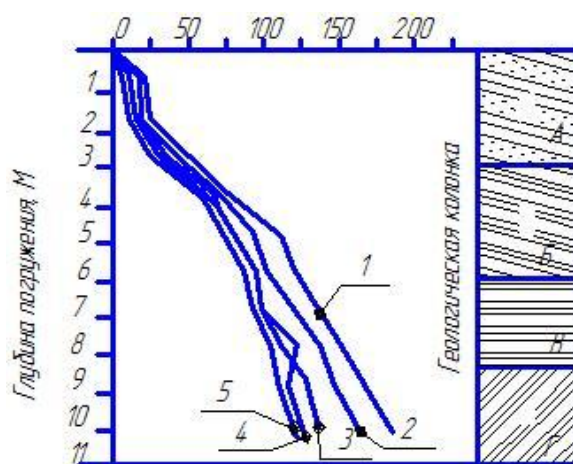


Рисунок 1. Данные по погружению длинных железобетонных свай. Усредненные графики погружения свай, обмазанных разными реагентами:

1 - не обмазанные контрольные сваи; 2 - сваи, обмазанные жидким стеклом;
3 - сваи, обмазанные 0,5 %-м раствором ПАА; 4 - сваи, обмазанные бентонитовой пастой; 5 - сваи, обмазанные эпоксидной смолой; А - насыпной грунт; Б - плотные супеси; В - мягко пластичные глины; Г - туго пластичный валунный суглинок

Анализируя графики, можно отметить, что сваи с обмазки погружаются быстрее чистых, с меньшими затратами энергии, что заметно как по отдельным отказам, так и по общему количеству ударов, затраченных на их забивку. При этом оказалось, что энергоёмкость (работа) погружения свай, обмазанных жидким стеклом, уменьшилась на 18 %, раствором ПАА - до

27 %, бентонитовой пастой - до 32 % и эпоксидной смолой - на 35 %. Через шесть суток оказалось, что при обмазке стеклом несущая способность свай не повысилась, в то время как обмазка бентонитовой пастой, раствором ПАА и ЭС обусловили ее увеличение соответственно на 24,8 %; 27,4 % и 23,7 %.

Аналогичные данные, но с большим техническим эффектом, получены в бывшей ГДР, где глинистые суспензии и цементный раствор подавались в зазор между свай, имеющей выступ по боковой поверхности ствола, и грунтом. В результате энергоёмкость снизилась в 3...4 раза, хотя в этом случае уменьшилась несущая способность обмазанных свай на 33...44 %. Очевидно, что свою роль в этом случае оказывает наличие выступов по боковой поверхности ствола, которые при погружении сваи с обмазкой в грунт снижают сопротивление сдвигу на 30...40 %, а в процессе работы в грунте на ту же величину уменьшают несущую способность сваи по грунту основания.

Использование обмазок из синтетических смол и глинистых паст для погружения сваи требует определенных, хотя и небольших, денежных и материальных затрат на производство работ. По этой причине в некоторых случаях (при погружении в лидерные скважины, водонасыщенные и болотистые грунты) может оказаться более целесообразным применение самосмазывающихся конструкции забивной сваи заводской готовности (а.с. СССР № 1138543, разработка авторов), позволяющих, кроме снижения энергоёмкости погружения, в определенных условиях (при погружении в лидерные скважины) дополнительно закреплять грунт специальными растворами.

При проведении экспериментальных работ в производственных условиях уровень звукового давления при погружении обмазанных свай сечением 300х300 мм и длиной 12 м всегда оказывался более низким по сравнению с чистыми сваями. Средние уровни звукового давления составили на свайных работах 114 дБ, при использовании обмазок с учётом общей продолжительности работ на объектах, а, следовательно, и продолжительности воздействия шума, этот показатель снижается до 98 дБ.

Позволяет снизить уровень звукового давления при свайных работах погружение сваи в предварительно пробуренную лидерную скважину. При производстве работ сваю погружают в скважину, заполненную на 1/2...2/3 высоты закрепляющим грунт раствором, например, жидким стеклом, или забивают непосредственно в грунт. За счёт возможности прохождения раствора или грунта по пазам происходит смазка боковой поверхности ствола раствором, т.к. в этом случае свая обладает меньшим коэффициентом трения о грунт и испытывает меньшее сопротивление погружению, что облегчает забивку, в результате чего дизель-молот работает лишь короткое время, и, следовательно, уменьшаются продолжительность и интенсивность шума при погружении сваи. Отмечено снижение уровня звукового давления до 96 дБ.

3. Третьим направлением борьбы с шумом является использование под-

мыва грунта водой при погружении свай. С целью облегчения погружения свай, свай-оболочек, особенно больших размеров (поперечного сечения и длины), в несвязные (песчаные) и мало связные (суглинистые и глинистые) грунты, а также при большой глубине погружения и недостаточной погружающей способности (мощности) сваебойного или вибропогружающего механизма применяют подмыв грунта водой под сваями высоконапорными насосами. Способ применим в том случае, если это не может вызвать просадки расположенных по соседству зданий и строений [3, 4]. Конструкция гидropодмывной сваи показана на рис. 2. Аналогичные конструкции свай и способы гидравлического погружения защищены, а.с. СССР №779507, 779508, 881201 и др.; патентами РБ на изобретение № 10518 и др.; полезные модели №1682, 3603, 6882, 7573, 9781 и др.

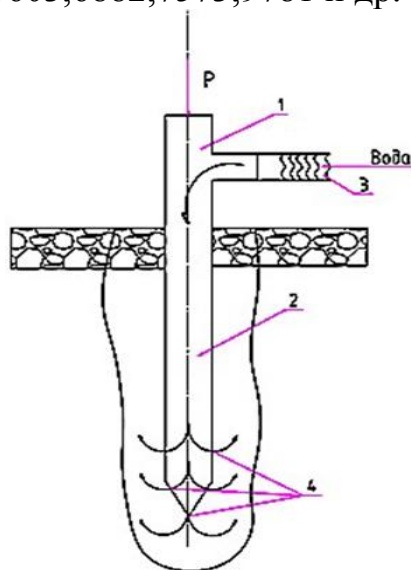


Рисунок 2. Конструкция гидropодмывной сваи:

1 - ствол; 2 - центральный канал; 3 - патрубок для подачи воды; 4 - выходные каналы; 5 - разжиженный грунт; Р - усилие забивки (пригрузки)

Сущность подмыва заключается в том, что к острию сваи подводят воду, размывают грунт, и свая под действием собственного веса и веса установленного на ней молота или пригрузки погружается в грунт. На последнем метре погружения сваи подмыв прекращают и сваю добивают обычным образом. Висячие сваи способом гидropодмыва следует погружать осторожно, так как при этом нарушается сцепление боковой поверхности сваи с грунтом. Эффект гидropодмыва заключается в том, что под действием воды, направленной под напором из одной или нескольких труб, лобовое сопротивление грунта снижается. Кроме того, поток воды, поднимаясь вдоль боковой поверхности сваи, размывает грунт и взвешивает его частицы. Вследствие этого уменьшается сопротивление грунта и снижается требуемое усилие погружения сваи.

В процессе погружения свай малого диаметра (до 1,2 м) применяется центральный подмыв одной трубкой, установленной по оси сваи, а при большом диаметре - двумя или несколькими трубками, расположенными снаружи. Боковой подмыв свай и опор применяли в г. Бресте при строи-

тельстве моста через р. Мухавец по ул. Пионерской. Напор и расход воды, число и диаметр подмывных труб зависит от вида грунта, размеров поперечного сечения сваи и глубины погружения. Давление и расход воды, подаваемой и размываемой грунт, зависит от глубины погружения свай и характера грунтов.

Используют низкое, среднее и высокое рабочее давление воды для подмыва свай (до 1,5 мПа; 1,5...5,0 мПа; более 5,0 мПа). Диаметр насадок подмывных труб составляет 25...130 мм. Расход воды колеблется от 2 до 12 м³ на 1 м погружаемой сваи в зависимости от вида грунта и давления воды. После прекращения подачи воды грунт уплотняется и крепко обжимает сваю. Подмыв грунта несколько снижает несущую способность сваи F_d , и при расчете это следует учитывать поправочным коэффициентом K (в формуле (5.8) к определению несущей способности сваи F_d СНБ 5.01.01-99 и формуле (8) СНиП 2.02.03-85 применяется понижающий коэффициент $\gamma_{cf} = 0,9$ вместо 1,0). Трубки в полых сваях следует располагать на 0,5...0,75 м выше конца сваи во избежание намыва грунта в полость сваи. Подачу воды ведут непрерывно.

Иногда применяют, комбинированную схему-подмыв с забивкой, с промежуточным нагнетанием воздуха в зону подмыва по трубкам.

Одним из недостатков, наряду со снижением несущей способности, сваи является возможность закупорки грунтом отверстий водоподающих трубок. Для устранения этого недостатка рекомендуется для свай малых размеров поперечного сечения воду подавать по центральному каналу с измененными выходами на наружную боковую поверхность наконечника, а для свай и свай-оболочек больших размеров подачу воды вести по водоподающим трубкам, снабженным специальными насадками с каплевидными отверстиями для вытекания воды, исключаящими их закупорку грунтом. Использование эффекта смазки водой наконечника и боковой поверхности сваи в процессе погружения за счет снижения лобового сопротивления и сопротивления сдвигу по боковой поверхности ствола представляет собой достаточно простой, реальный и перспективный путь снижения энергоемкости и повышения эффективности погружения свай на массивных конструкциях, следовательно, и уменьшению шума.

4. Конструктивным приемом снижения шума в процессе погружения свай является разработка и использование высокоэффективных конструкций свай и фундаментов, обладающих низкой энергоемкостью погружения в грунт и высокой эффективностью работы [5]. К ним можно отнести разработанные в БрГТУ забивные сваи: с двойным наконечником и с пазами на наконечнике.

Первая из них (а.с. СССР №1278403, рис. 3а) снабжена «двойным» наконечником в нижней части ствола и продольными углублениями (пазами) на боковой поверхности наконечника. Свая характеризуется пониженной на 15...25 % энергоемкостью установки в грунт и повышенной на 10...15 % несущей способностью по грунту основания по сравнению с типовыми призматическими сваями. Вторая конструкция сваи (а.с. СССР

№1135843, рис 36) обеспечивает снижение энергоемкости погружения до 20 % по сравнению с призматическими сваями при равной с последующими несущей способности.

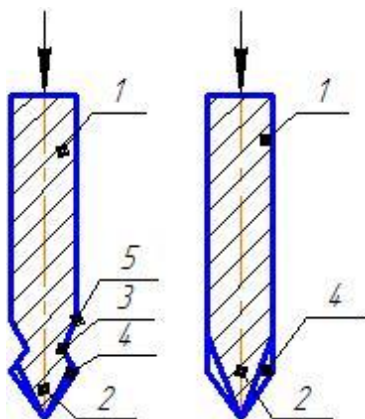


Рисунок 3. Конструкции забивных свай с "двойным" наконечником (а) и пазами на наконечнике (б): 1 - ствол; 2 - наконечник; 3 - углубления; 4,5 – пазы

Эффективность применения данных свай обеспечивается за счет возможности перетекания грунта по пазам из-под острия (зоны повышенного давления грунта) к углублениям в стволе или к боковой поверхности (в зону пониженного давления) в процессе погружения свай. Увеличения несущей способности свай с двойным наконечником достигается за счет возможности работы свай в двух уровнях основания, вовлечение большего объема грунта в работу и наличие пирамидальных (как более эффективных) граней. Несущая способность свай с пазами практически, как показали статические испытания в г. Пинске, не отличается от несущей способности известных призматических свай. Помимо понижающей жесткости установки в грунт, обе свай характеризуются примерно на 8-10 % меньшим количеством ударов при их погружении по сравнению со стандартными сваями за счет уменьшения сопротивления грунта внедрению свай, а также меньшим числом поломанных и деформированных свай.

Улучшение работы сваебойного оборудования в сторону уменьшения шума, упрощение технологии производства работ, использование обмазок, воды и эффективных конструкций свай и других мероприятий в направлении снижения звукового давления на человека позволяют добиться уменьшения шума при работе сваебойной техники без коренной реконструкции машин и механизмов и уровня звукового давления на 10... 15 дБ (и больше) при максимально допустимом уровне звука 50...75 дБ согласно СН № 3077-84 в зависимости от назначения помещений и территорий.

Одним из возможных приемов снижения уровня шума представляется использование в производстве работ «бесшумных» технологических процессов, например, опускных, буро опускных, буро забивных способов устройства свай, использование электроосмотического или электрогидравлического погружения свай и других эффективных способов.

Однако наиболее эффективным направлением в снижении уровня шума представляется использование в производстве работ "бесшумных" техно-

логических процессов, например, опускные, буро опускные или буро забивные способы устройства свай, использование электроскопического или электрогидравлического погружения свай и других эффективных способов, что разрешено в Англии законом.

Использование описанных выше способов погружения свай, конструктивных решений и разработок в направлении снижения шума и звукового давления (технических, технологических, конструкторских и организационных) позволяет в определенной степени снизить уровень шума при работе сваебойного оборудования на 10...25 % (или на 10... 15 дБ) и для дальнейшего снижения звукового давления следует применять "бесшумные" технологии производства свайных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мероприятия по снижению уровня шума от строительных машин. - М.; ЦИНИС Госстроя СССР, 1989. - 48 с.
2. Чернюк В.П. Расчет, проектирование и устройство свайных фундаментов / В.П. Чернюк, П.С. Пойта. - Брест: Облтипография, 1998. -216 с.
3. Чернюк В.П. Технология строительства в особых условиях: курс лекций / В.П. Чернюк, В.А. Пчелин, Н.А. Сташевская. - Брест: БГТУ, 2005-132 с.
4. Кречин Д.С. Ресурсосберегающие фундаменты на сельских стройках-/ А.С. Кречин, В.П. Чернюк, П.В. Шведовский, А.Т. Мальцев, Н.А. Мальцева. - Кишинев: Карта Молдовеняска, 1990 - 247 с.
5. Чернюк, В.П. Рациональные конструкции, свай и эффективные способы их погружения / В.П. Чернюк, В.Н. Пчелин, П.П. Ивасюк, Ю.П. Ивасюк II Вестник БГТУ. Строительство и архитектура. - 2001. - №1 - С. 50-51.

УДК 661.96:541.135

Б.П. Чесноков, Д.С. Кривошапов, В.А. Анисимова, О.В. Наумова

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

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО РАЗРЯДА НА КИНЕТИКУ РАСТВОРЕНИЯ ИОННЫХ КРИСТАЛЛОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА

Аннотация. Представлены результаты исследований по получению водорода из щелочного раствора, активированного разрядным импульсом.

Ключевые слова: топливо, щелочь, активация, искровой разряд, разложение, электролиз, экология.

Одним из наиболее перспективных направлений в сфере энергетики остаётся разработка новых и совершенствование существующих технологий. Современное человечество связывает своё энергетическое благополучие с использованием воды, как экологически чистой и безграничной по своим запасам энергии, которая при разложении выделяет водород и кислород. Количество энергии, образующейся при сжигании 1 кг различных

топлив, составляет следующие значения: водород 110000 – 130000 кДж; бензин 43000 – 45000 кДж; природный газ 34000 – 35000 кДж; уголь 32000 – 34000 кДж; дрова 10000 – 18800 кДж. Отсюда следует, что водород является чрезвычайно теплотворным химическим топливом. Наиболее полное использование энергетического потенциала водородного топлива сопровождается тем, что при сжигании его образуется только вода, в то время как другие виды топлива загрязняют атмосферу оксидами углерода, азота и несгоревшими частицами. Производство водорода электролизом воды требует затраты электроэнергии порядка 5-6 кВт/ч (18 Мдж) на один кубометр. Но эти затраты можно снизить путём совершенствования технологии преобразования воды в источник водородного топлива. Следовательно, дальнейшее развитие водородной энергетики невозможно без разработки и внедрения новых технических решений получения водорода на различных этапах его производства.

Классический метод получения водорода включает процесс электролиза воды постоянным током, пропуская его через гидроокись щелочного металла КОН или NaOH. Приготовление раствора всегда привлекало широкое внимание исследователей, поскольку оно является одним из наиболее распространённых процессов в природе и широко используется в промышленности. Для решения данной проблемы предлагается использовать высоковольтный разряд, который являясь основным ключом электрохимического управления реакциями, способен мощным каталитическим воздействием, влиять на большие потоки химической энергии в веществе и изменять выход конечного продукта.

Целью работы явилось совершенствование процесса приготовления электролита путём растворения твёрдого вещества - щёлочи (NaOH) в активированной воде с последующим получением чистого водорода электролизом при меньших энергетических затратах.

Поставленная цель достигается тем, что процесс смешивания веществ, при получении раствора электролита, осуществляется в камере под воздействием электрогидравлического удара, создаваемого разрядным импульсом в жидкости между двумя электродами [1]. Удар, получаемый в результате резкого выделения энергии за очень короткий промежуток времени настолько силён, что вызывает разрушение молекул жидкости и щёлочи, а это обеспечивает получение однородного по составу раствора. Предлагаемое техническое решение вносит коренное изменение в уровень познания механизма химических реакций и других неравновесных процессов в веществе, идущих на электронном уровне.

Методика эксперимента была спланирована с учётом возможности использования её в конкретной промышленной технологии. При разработке принципиально нового метода получения раствора и последующего сравнения его с традиционным методом рассматривались два варианта приготовления электролита, как путём растворения щёлочи в дистиллированной, так и в активированной воде, с последующим электролизом.

Применение разрядного импульса в качестве механизма катализа обеспечивает три вида взаимодействия реакций: термодинамическое, кинетическое и энергетическое, что позволяет отказаться в необходимости создания сложных и дорогих систем обеспечивающих нарушение водородных связей воды. Физическая сущность технического решения состоит в использовании ударных волн в условиях сильного межмолекулярного взаимодействия за счёт высоковольтного разряда. В процессе обработки воды или электролита под действием электрогидравлического удара происходит нарушение и расщепление молекулярных связей, активация химических реакций и возникновение пульсирующих пузырьков. Именно мелкие пузырьки образуют электрические заряды и вызывают энергоёмкие химические эффекты. Таким образом, запуская реакцию разложения воды в фазе неустойчивости, удаётся обеспечить разрыв молекулярных связей и получить электролит с высокой растворимостью и активационной способностью. Под действием ударной волны происходит синтез, в процессе которого вода со щёлочью образует сложный органический раствор, отличающийся регулярностью структуры. При растворении воды со щёлочью в поле электрического разряда и без его участия, наблюдается изомерия химических соединений, заключающаяся в получении электролитов, одинаковых по составу и молекулярной массе, но различающихся по строению и расположению в пространстве, а вследствие этого по физическим и химическим свойствам. Это проявляется в изменении вязкости, непрозрачности при смешивании (рис.1), электрического сопротивления.



Рисунок 1. Изменение цветового состояния раствора при смешивании воды с щёлочью (NaOH), а-обычная вода, б-активированная вода

Технологический процесс получения водорода включал: приготовление электролита путём смешивания 1 литра дистиллированной воды с 30 граммами гидроокиси щелочного металла NaOH в поле высоковольтного электрического разряда (напряжение 9 кВ, количество импульсов 5). Полученный раствор электролита подвергали электролизу постоянным током силой 4А на спроектированной и изготовленной лабораторной установке (рис.2). При пропускании постоянного тока через электролит за счёт электролиза происходит окислительно-восстановительный процесс в щелочном растворе NaOH с выделением водорода, который проходя через гидроза-

твор поступает на прибор контроля расхода газа. Измерение количества выделяющегося при электролизе водорода обеспечивалось ротаметром. Проведённые исследования позволили вскрыть особенности процесса растворения поляризованной щёлочи-NaOH в виде твёрдого тела, существенно дополнив известные ранее представления о механизме перехода веществ из твёрдой фазы в раствор.

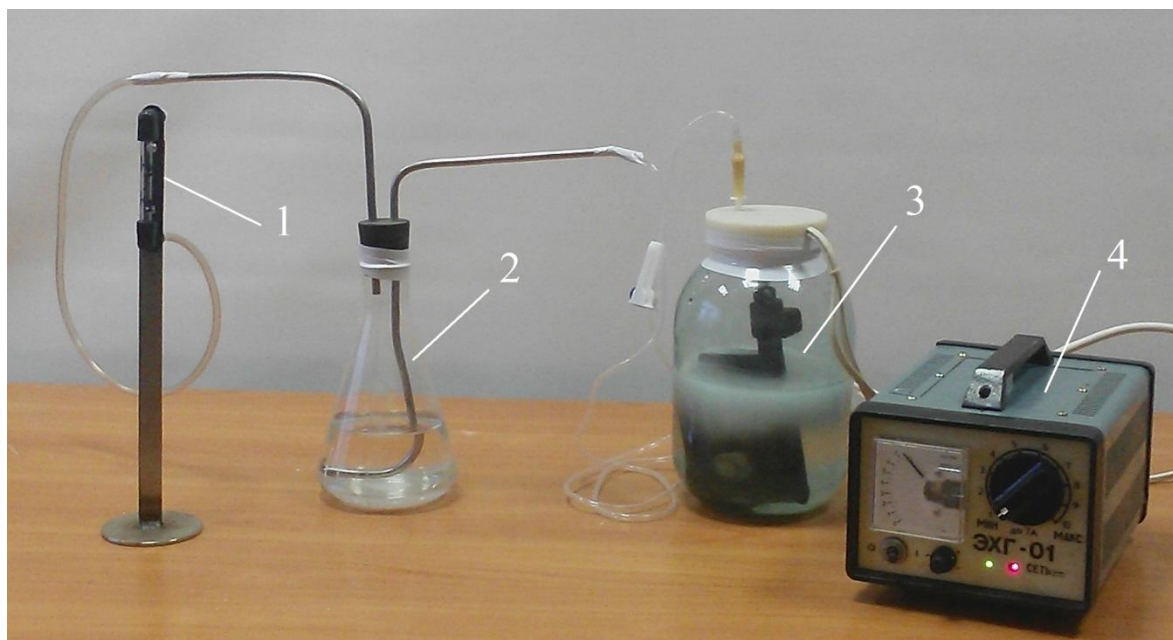


Рисунок 2. Лабораторная установка для электролиза воды
1-ротаметр, 2-гидрозатвор, 3-емкость с электродами, 4-источник питания.

На основе обнаруженной закономерности, можно предсказать, с какой скоростью будет протекать тот или иной гетерогенный процесс. Исследуя состояние ионной проводимости электролитов, полученных по разным технологиям, было установлено, что электролит, подвергнутый разрядному импульсу, обладает наивысшей для себя ионной проводимостью.

Научная значимость работы состоит в том, что удалось вскрыть специфику мощного каталитического воздействия на интенсификацию процесса получения электролита и понять природу электронных взаимодействий, протекающих в наиболее распространенном классе электролитов – растворах, содержащих ионы щелочных металлов. Разработанный способ придания электролиту особых свойств, приводит к повышению выхода водорода.

Высокая степень безопасности и экологическая чистота открывают широкие возможности применения водорода в промышленности путём замены углеводородного и ядерного топлива силовых установок при сохранении их мощности. Реализация стратегии по чистой энергетике сводится к овладению энергии термоядерного синтеза на основе водорода, который является превосходным изолятором, но в металлическом состоянии он становится идеальным проводником электрического тока – сверхпроводником. Особый интерес представляет использование альтернативного топлива в автомобильном транспорте, ракетной технике и металлургии, а так-

же в авиации, например, беспилотные летательные аппараты - дроны, смогут резко увеличить продолжительность полета, за счёт уменьшения веса и повышения экономичности в эксплуатации. В необходимости получения сверхчистого водорода при меньших энергетических затратах заинтересованы предприятия по производству чистых металлов и полупроводников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Юткин Л.А.* Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. Л.: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1986. 253 с.

УДК 66.018.86:621.762

Б.П. Чесноков, О.В. Наумова, В.А. Анисимова

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

ИОНИЗИРУЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОРОШКОВ

Аннотация. Рассматриваются вопросы повышения качества порошковых материалов, получаемых по радиационной технологии и механизм воздействия излучения на твёрдое тело.

Ключевые слова: порошки, облучение, спекание, активация, кристалл.

Высокий технологический уровень культуры производства немислим без передовой технологии, а научно-технический прогресс не возможен без использования высококачественных материалов, так как они лимитируют развитие многих областей техники. Следовательно, главным направлением в материаловедении является повышение качества материалов из порошков за счет увеличения глубины переработки сырьевых компонентов и получения изделий из них с заранее заданными свойствами. Однако, для формирования высококачественных характеристик таких материалов нужны более совершенные - прорывные технологии, основанные на квантовых переходах. В этом плане значительный интерес представляют технологические процессы, основанные на использовании электрофизических методов и, в частности, энергии электронного ускорителя. Радиационная технология является одним из эффективных методов воздействия, которая отвечает требованиям, предъявляемым к эксплуатационным свойствам материалов и композитов.

Особый интерес представляет программированное формирование свойств изделий из порошков путем введения в некоторые узловые моменты технологии производства операции облучения тормозными гамма квантами. Облучение гамма квантами оказывает существенное воздействие на электронную структуру, вызывая перераспределение электрических зарядов внутри кристалла. В процессе радиационной обработки частиц порошка электроны, переходя на более высокий энергетический уровень, способ-

ствуют направленному изменению их свойств. Облучение способно «спровоцировать» фазовый переход вещества из одного состояния в другое при меньших энергетических затратах, а манипулируя дозой облучения, удается управлять процессом формирования и роста кристаллов.

При спекании возбужденных частиц образуется широкий спектр пространственных возмущений, который приводит к изменениям в формировании пространственной структуры. В процессе спекания порошкообразного сырья диффузионные процессы в твердом теле обусловлены квантово-механическим воздействием, которое способствует формированию большого количества комплексов (кластеров). Эксперименты показывают, что ведущие центры, ответственные за процессы облучения связаны с микро неоднородностями исходных компонентов (различного рода примесные атомы, газовые включения и т.д.), которые переводят соседние с ними области в автоколебательный режим. Следовательно, в спекаемых частицах быстро развивается тепловая лавина в виде волны возбуждения, которая затем начинает уменьшаться за счет процессов рекомбинации. Именно примесные центры, создаваемые одноэлектронными атомами в кристаллических порошках, формируют структуру, у которой энергия связи электрона оказывается значительно выше, чем в образцах, полученных по промышленной технологии. Установленная закономерность позволяет расширить представление о механизме активации и модифицирования субмикроскопических частиц, определяющих размер зерна.

Используя ионизирующее излучение в нанометровом диапазоне, удастся получать изделия из порошков с высокими физико-химическими, механическими, магнитными и оптическими свойствами [1]. Облучение инициирует диффузионные процессы в порошковой металлургии при получении тугоплавких металлов и сплавов, стекла и керамики, а также «схватываемость» частиц при наплавке покрытия.

Большие перспективы предлагаемая технология открывает при переработке горных пород с целью выделения полезных компонентов со стабильными свойствами. Традиционные методы теплового воздействия при измельчении породы в процессе переработки не позволяют обеспечить высокую глубину разложения и степень однородности свойств конечной продукции. Использование радиационно-химической технологии при получении полупроводникового материала-кремния, как на стадии выделения из руд, так и на стадии восстановления и выращивания монокристаллов позволяет гарантированно формировать высокие физико-химические свойства [2,3].

Износостойкие сплавы типа сормайт широко применяются для наплавки покрытий на стальные изделия. Проблема повышения качества и работоспособности почвообрабатывающих орудий была решена путём нанесения порошкового покрытия типа сормайт облучённого гамма квантами на режущую кромку лезвия лапы культиватора [4,5]. Это позволило обеспечить значительный экономический эффект при массовом внедрении в производство.

Следовательно, разработка и использование радиационных методов получения порошковых материалов позволяет управлять процессами самоконструирования за счет наноуровневого воздействия и получать структуры, недоступные для существующих макротехнологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Чесноков Б.П.* Высокие технологии электровакуумного производства. Монография / Б.П. Чесноков. – Саратов: Изд.-во. СГУ. 2000. - 174с.
2. *Чесноков Б.П., Наумова О.В., Францкевич Д.И., Чернова В.А., Бигулов А.В.* Способ получения кремния. Патент №2592629 РФ от 23.07.2015 г. Бюл. № 21.
3. *Чесноков Б.П., Чернова В.А. Наумова О.В.* Приоритетная технология для порошковой металлургии. «Математическое моделирование и информационные технологии в научных исследованиях и образовании»/ Научное издание. Сб. научных ст. СРОО «Центр «Просвещение» -Саратов, 2015.- С.118 – 121.В печ.28.04.15.
4. *Чесноков Б.П., Фёдоров А.Л., Вайцуль А.Н.* и др. Способ получения биметаллического покрытия для рабочих органов почвообрабатывающего орудия. Патент №2360768РФ от 19.07.2009г. Бюл.№19.
5. *Чесноков Б.П., Чернова В.А. Наумова О.В.* Использование гамма излучения при получении износостойкого покрытия. «Научный вклад молодых исследователей в сохранение традиций и развитие АПК: Сборн. науч. трудов междунар. науч.-практич. конференции молодых учёных и студентов, Ч.1. /Санкт-Петербургский БГАУ.- СПб., 2015.- С. 346-348.

УДК 661.43, 537.3

Б.П. Чесноков, К.А. Шарапова, О.В. Наумова

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

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОДЫ И ГИПОХЛОРИТА ПРИ ВЫСОКОВОЛЬТНОМ РАЗРЯДЕ.

Аннотация. В работе представлены результаты исследований по изменению физических параметров воды и электролитического гипохлорита натрия под воздействием разрядного импульса.

Ключевые слова: гипохлорит, электрический разряд, разложение, активация, дезинфекция, энтальпия, плотность.

Вода является ценнейшим природным ресурсом и играет исключительную роль в процессах обмена веществ, составляющих основу жизни. Однако инфекционная заболеваемость населения, связанная с водоснабжением, требует комплексного и эффективного решения вопросов обеззараживания. Предприятия по водоочистке вынуждены добавлять в воду не полезные, но обязательные ингредиенты: хлор – для обеззараживания и соли алюминия - в качестве коагулянта. Однако хлор, являясь активным элементом, легко вступает в реакцию с органическими веществами, создавая хлорорганические соединения, большинство из которых - канцерогены.

Для обеспечения безопасной питьевой водой предлагается использовать электролитический гипохлорит натрия, который обладает антисептическим и дезинфицирующим действием и безопасен для человека. При использовании гипохлорит натрия распадается в окружающей среде на поваренную соль, воду и кислород.

Повысить активность гипохлорита натрия возможно путём предварительной обработки воды и поваренной соли высоковольтным разрядом [1]. Полученные электролитические растворы гипохлорита натрия с содержанием активного хлора 7 г/л обладают более сильным окислительным действием, чем приготовленные химическим методом, т.к. в них выше содержание гипохлоритной кислоты, а возможность сравнительно простого управления скоростью (регулировка тока) позволяет селективно управлять реакцией окисления. При этом в качестве основного действующего вещества выступает хлорат иона ClO_3^- , из которого в процессе распада удаляется активный кислород, обладающий высокой окислительной способностью, а затем ионизированный хлор начинает соединяться с микроорганизмами и распадаться в течении 20-30 мин. При получении электролитического гипохлорита имеет место разложение хлорноватистой кислоты $NaCl \cdot H_2O$ с выделением продуктов распада в виде ионов хлора, кислорода и иных переходных элементов. Растворы гипохлорита натрия, полученные электролизом, фотохимически распадаясь, легче отдают кислород и обладают большей бактерицидностью, чем жидкий хлор и другие дезинфекторы, действующим началом которых является хлор. Новизна и практическая значимость работы подтверждены необходимостью постоянного совершенствования дезинфицирующего средства.

Высоковольтный разряд влияет на степень перестройки ионов натрия и хлора в воде, которая происходит на электронном уровне, при этом механизм химической реакции неравновесного процесса в растворе электролита зависит от энергии и количества импульсов. Положительные и отрицательные ионы солей, сталкиваясь друг с другом на большой скорости, разрушают гидратную оболочку, образуя центры кристаллизации, способствующие формированию прочных соединений, которые удерживаются в растворе молекулами воды. Высокая концентрация ионов в воде обеспечивает сдвиг реакции в щелочную среду и способствует уменьшению разности потенциалов между гальваническим электродом и электролитом. Определение термодинамических свойств различных веществ в широкой области параметров состояния, является актуальной задачей при проведении экспериментальных исследований.

Для изучения воздействия высоковольтного разряда на изменение свойств воды и её влияние на процесс электролиза в технологии получения электролитического гипохлорита использовался метод микролокации (табл. 1).

Таблица 1.

Характер изменения термодинамических свойств от способа получения раствора электролитического гипохлорита

Технология Термодинамические свойства	Раствор гипохлорита	Электролитический гипохлорит натрия с содержанием активного хлора 6 г/л			Электролитический гипохлорит натрия с содержанием активного хлора 6г/л, полученный после высоковольтной обработки воды ($U=8\text{кВ}$, $n = 5\text{имп.}$)			
		Рабочие растворы гипохлорита с концентрацией			Раствор гипохлорита	Рабочие растворы гипохлорита с концентрацией		
		0,125%	0,25%	0,5%		0,125%	0,25%	0,5%
Энтропия, Дж/моль·К	68,36	68,57	68,69	69,18	68,06	68,36	69,00	68,88
Собственное излучение, $\times 10^{-14}$ Вт/см ² .	2,80	3,05	5,8	6,80	3,15	4,25	7,4	14,5

Электролитический гипохлорит, полученный из растворов в результате предварительной активации как воды, так смеси воды с хлорсодержащими солями, является побочным продуктом многих реакций. Подтверждением этого служат и другие изменения физических параметров гипохлорита и воды при высоковольтном разряде (табл. 2).

Эксперименты по определению плотности с использованием ареометра показали, что обработка влияет на повышение дисперсности раствора, о чём свидетельствует увеличение плотности. Как показали исследования при активации воды разрядным импульсом концентрация свободных ионов водорода, как в воде, так и в растворе гипохлорита возрастает, принимая щелочные свойства.

Таблица 2.

Технология Физические параметры	Известная технология		Предлагаемая технология	
	Вода	Гипохлорит натрия	Вода	Гипохлорит натрия
ρ , г/см ³	0,999	1,036	1,001	1,038
рН	7.01-7.02	7.50-7.52	7.21-7.22	8.14-8.15

Под влиянием разрядного импульса высокого напряжения удастся повысить активность электрохимической реакции, увеличить гомогенизацию раствора и изменить концентрацию активного хлора в гипохлорите. Полученный из раствора (60г NaCl в 1 л. H₂O) электролизом гипохлорит натрия в воде, активированной высоковольтным разрядом ($U=8\text{кВ}$, количество импульсов 5), отличается меньшим содержанием активного хлора в концентрированном растворе (5 мг/л.) по сравнению гипохлоритом, полученным из воды, не прошедшей обработки (50 мг/л), представленной на рис.1.

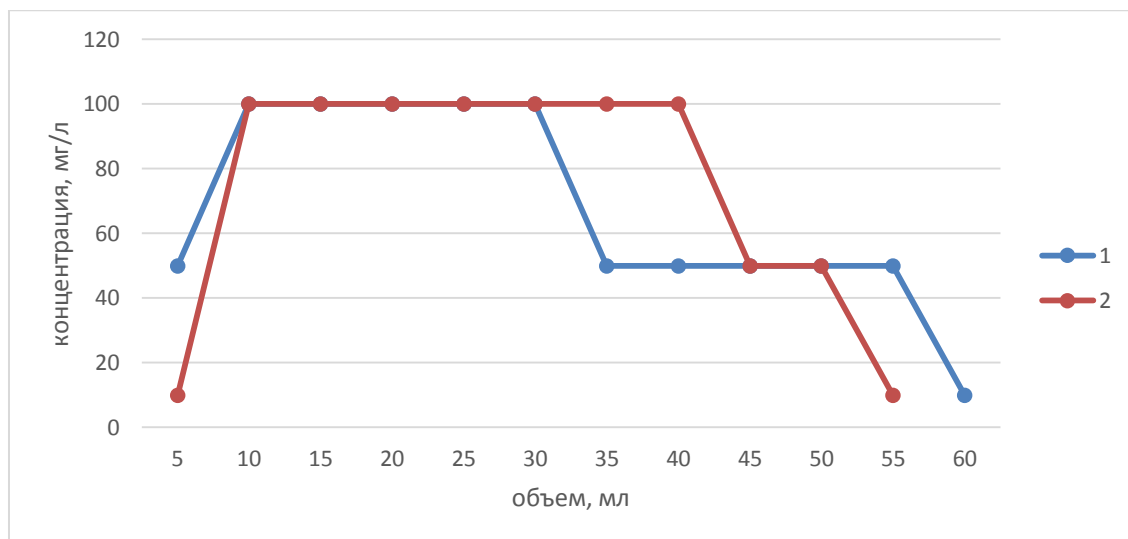


Рисунок 1. Зависимость изменения концентрации активного хлора при разбавлении концентрированного раствора гипохлорита натрия объемом 5 мл. водой: 1 – изменение концентрации активного хлора в растворе гипохлорита, полученного из не обработанной воды; 2 – изменение концентрации активного хлора в растворе гипохлорита, полученного из воды обработанной высоковольтным разрядом.

Активированная вода демонстрирует очень высокую сольватацию, которая гораздо активнее обычного обволакивала частицы соли гипохлорита. Изучение процессов получения электролитического гипохлорита натрия по существующей и предлагаемой технологиям показало, что при традиционном способе электролиза поваренной соли быстрее достигается высокая концентрация насыщения. Это связано с тем, что в необработанной воде наблюдается неполная диссоциация раствора хлорноватистой кислоты, свидетельствующая о слишком малой доле распавшихся в процессе реакции молекул электролиза. При высоковольтной обработке гидратация ионов является одной из главных причин электролитической диссоциации в водном растворе, вызывая изменение макроскопических свойств растворителя (воды) с образованием большего количества новых пар ионов и сложных агрегатов. Агрегация воды в процессе электролитического хлорирования способствует образованию более крупных кластеров микронного размера, в полостях которых сидит хлор. Таким образом, раствор гипохлорита, находящийся в законсервированном состоянии, представляет систему из связанных молекул (ионов) вещества с молекулами растворителя, которые создают вокруг ионов активного хлора более тесный слой в виде сольватной оболочки. Это приводит к образованию новых химических соединений определённого состава. В процессе разбавления гипохлорита натрия водой до рабочих концентраций он превращается в активно-агрессивное состояние за счет возрастания концентрации свободных ионов, уничтожая все патогенные микроорганизмы. Кроме того, (рис.1., кривая 2) наглядно видно, что для гипохлорита, полученного из активированной воды, характерно возрастание концентрации благодаря более высокой химической активности. Это обусловлено реакциями возбужденных молекул, которые неся в себе избыточную энергию, вызывают размноже-

ние активных частиц, в ходе реакции химического превращения при разбавлении водой.

Благодаря механизму энергетического разветвления цепей в химической реакции при разбавлении раствора водой степень диссоциации электролита увеличивается, так как ослабевают электрические силы взаимодействия между положительными и отрицательными ионами, и наблюдается значительное повышение концентрации активного хлора до определенного максимального значения за счет молекул, несущих на себе избыточную энергию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гипохлориты // Химическая энциклопедия / Главный редактор И.Л. Кнунянц. – М.: Советская энциклопедия, 1988. – Т.1 – С.1121-1122].
2. Наумова О.В., Чесноков Б.П. Свойства воды и ее роль в повышении урожайности зерновых культур. // Аграрный научный журнал, 2015, №10. С.41-43.
3. Наумова О.В., Чесноков Б.П., Спиридонова Е.В. Структурирование воды с использованием электрического разряда. // Вавиловские чтения – 2009 Материалы Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», 2009. С.389-391.
4. Наумова О.В., Филатова К.А., Спиридонова Е.В. Влияние высоковольтной обработки на получение раствора. / сборник науч. Трудов международной научно-практической конференции ученых и студентов «Научный вклад молодых исследователей в сохранение традиций и развитие АПК» Ч.1 / СПбГАУ-СПБ 331-333с.
5. Наумова О.В., Филатова К.А. Получение гипохлорита натрия /Инновационные технологии в сельском хозяйстве, II международная научная конференция, г.Санкт-Петербург, 2016г. 1-4 с

УДК 666.952.2;666.973

Т.Т. Шакиров

Ташкентский архитектурно-строительный институт
г. Ташкент, Республика Узбекистан

ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ «РЕЛАМИКС» НА СВОЙСТВА ЦЕМЕНТА

Аннотация. В статье рассматривается вопрос влияние добавки «Реламикс» на свойства цемента.

Ключевые слова: добавка, цемент, суперпластификатор, зауглероженная глина, водопотребность.

Для обеспечения высоких показателей технологических и физико-механических свойств легкого бетона на искусственных пористых заполнителях необходимо обеспечить возможно низкую вязкость цементной смеси, ее удобоукладываемость и ускорение твердения после формования изделия. С этой целью эффективно использовать суперпластифицирующие добавки с ускоряющим действием на процесс твердения цемента. К таким добавкам и относится СП «Реламикс», принятая нами при выполнении

данной научной работы. Поэтому нами выполнены исследования по влиянию СП на свойства цементного вяжущего легкого бетона с пористым заполнителем из кварцевого порфира и зауглероженной глины. Для исследований принят цемент М400 Ахангаранского цементного комбината. Дозировка добавки «Реламикс» принята в количестве 0,6-1,1 % массы цемента в расчете на сухое вещество. Для этого приготавливали 35 %-ный водный раствор добавки и вводили через воду затворения при приготовлении цементной смеси.

Как показали исследования, добавка СП оказывает тем большее влияние на водопотребность и сроки схватывания цемента, чем выше ее дозировка. Результаты определения водопотребности цементного теста нормальной густоты и сроков его схватывания представлены в табл.1.

Анализ данных табл. 1 показывает, что при добавке 0,6-1,1 % водопотребность цемента снижается на 12-23 %, начало схватывания увеличивается на 10-65 мин, а конец сокращается на 20-110 мин. С целью определения влияния добавки на процесс структурообразования вяжущего изучили кинетику пластической прочности цементного теста нормальной густоты при дозировке добавки 0,6-1 % (рис. 1). На плотограмме в течение 3-х часов гидратации наблюдается пологий участок, соответствующий образованию коагуляционной структуры. Затем кривая кинетики пластической прочности круто идет вверх, что объясняется образованием кристаллизационной структуры цементного камня. В период упрочнения структуры цементное тесто теряет способность к тиксотропному восстановлению. При этом за счет суперпластифицирующего эффекта добавки коагуляционный период увеличивается на 60 мин, а ускоряющее действие сокращает кристаллизационный период твердения на 95 мин. При дозировке добавки 1,0 % величина пластической прочности (ρ_m) цементного теста повышается на 36 %.

Таблица 1

Влияние дозировки СП на водопотребность и сроки схватывания цемента

Дозировка добавки СП	Водопотребность, %	Сроки схватывания, ч-мин	
		Начало	конец
0	100	1-40	8-35
0,6	88	1-50	8-15
0,7	85	2-10	8-00
0,8	83	2-20	7-35
0,9	80	2-30	7-20
1,0	78	2-40	7-00
1,1	77	2-45	6-45

Таким образом, увеличение продолжительности коагуляционного и сокращение кристаллизационного периодов твердения цемента должно положительно повлиять на вязкость и удобоукладываемость легкогобетонной смеси и ускорение набора прочности бетона в ранние сроки.

Понижению вязкости цементной смеси способствует введение добавки СП, которая препятствует возникновению в процессе вибрационного воз-

действия прочных контактов между анизометричными частицами, составляющих цементные растворы и бетоны. Для получения минимальной вязкости η_m , соответствующей предельному разрушению коагуляционной структуры, требуется значительно меньшая мощность вибрации, т.е. резко сокращается время ее действия.

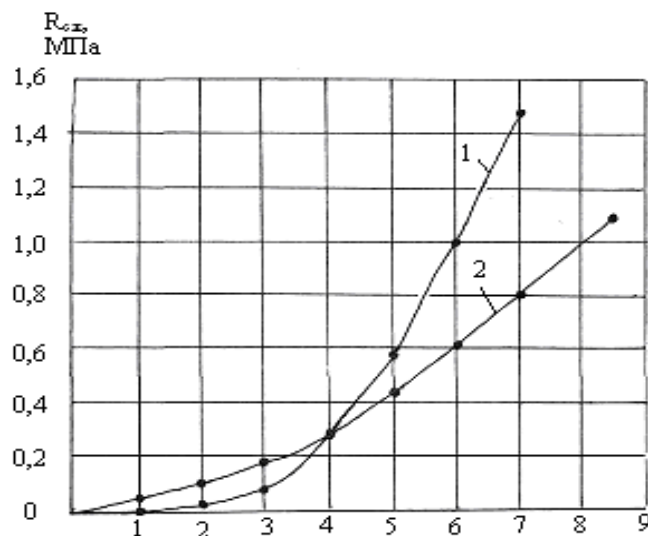


Рисунок 1. Кинетика пластической прочности цементного теста нормальной густоты:
1 — с добавкой 1% СП; 2 — без добавки.

Наиболее эффективно управление процессом структурообразования на его начальных стадиях, в период превалирования в системах структур коагуляционного типа. Именно в этот период свойства структуры в основном определяют плотность и однородность конечной структуры бетона после завершения фазовых переходов (кристаллизации).

Анализ экспериментальных данных (рис. 2) показал, что добавка «Релакс» значительно снижает вязкость цементной смеси. Так, при дозировке СП от 0,6 до 1,1 % вязкость неразрушенной структуры снизилась в 3,2-4,7 раз.

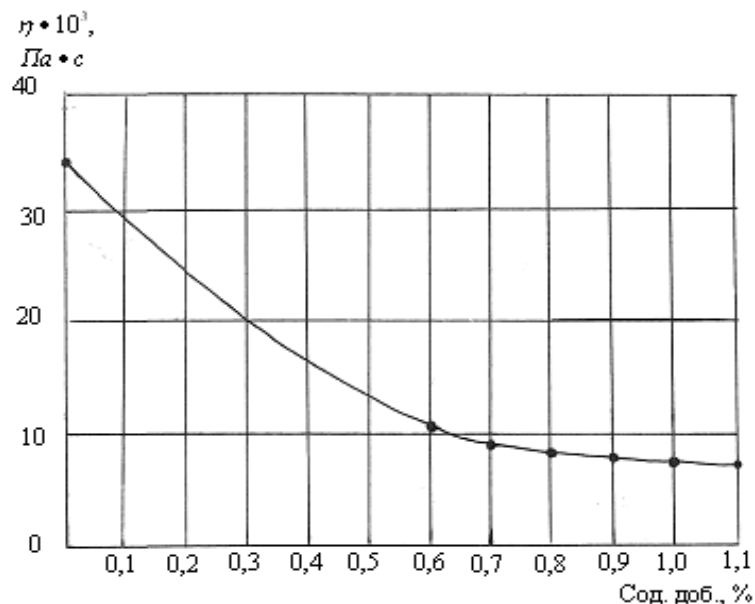


Рисунок 2. Зависимость вязкости цементной смеси от содержания добавки

Для определения рациональной дозировки добавки изучили ее влияние на прочность цементного камня. Результаты определения прочности цементного камня от дозировки добавки показаны на рис.3, а кинетика ее роста во времени при нормальном твердении в течение 28 сут – на рис.4.

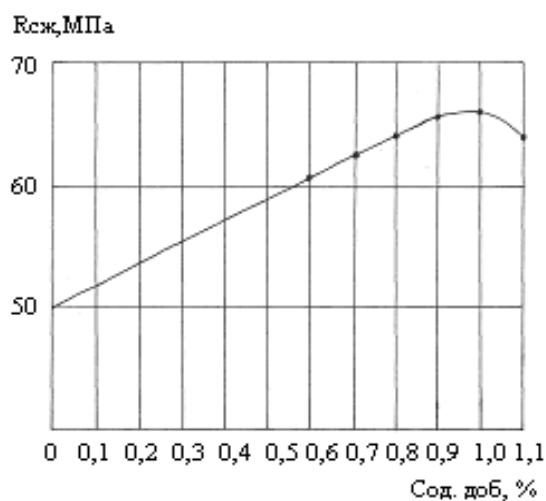


Рисунок 3. Зависимость прочности при сжатии цементного камня от дозировки суперпластификатора

Как видно из рисунка 3, с увеличением содержания добавки с 0,6 до 1,1 % прочность цементного камня из теста нормальной густоты изменяется экстремально с максимумом показателя при дозировке СП 1 %.

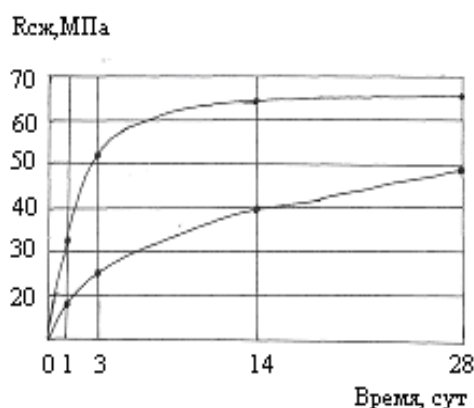


Рисунок 4. Кинетика прочности цементного камня во времени:
1 – цемент с доб. 1 % СП; 2 – цемент без добавки СП.

Увеличение дозировки СП до 1,1 % приводит к некоторому спаду прочности, связанному с избытком пластификатора. При этом $R_{сж}$ цементного камня в 28-ми сут возрасте повышается на 22-32 %. Поэтому дозировку добавки СП целесообразно принять 1 %. Кинетика прочности цементного камня во времени (рис.4) показывает, что при содержании добавки СП 1 % через трое суток $R_{сж}$ увеличивается в 2 раза, а через 28 сут нормального твердения повышается на 32 % по сравнению с цементом без добавки.

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.

3. Применение суперпластификатора «Сикамент» для бетона в строительстве (Швейцария) // М., Реф.инф.: Серия 7 «Строительные материалы и изделия. – Вып.9, 1990. – 13-16 с.

621.3.083.94 : 631.9

Н.К. Шаруев, Д.П. Евстафьев

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

ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ pH БИООТХОДОВ

Аннотация. В статье дается оценка технико-экономической эффективности применения разработанного электротехнического устройства контроля pH (ЭУК) биоотходов в анаэробной технологии их переработки на биогаз и эффлюент в биогазовых установках (БГУ) малой мощности для удаленных от централизованных энергосетей среднестатистических фермерских и лично-подсобных хозяйств РФ.

Ключевые слова: электротехническое устройство контроля pH, биоотходы, удельный выход биогаза, экономическая эффективность, срок окупаемости.

Основным критерием эффективности применения ЭУК pH является уменьшение приведенных затрат, достигаемое путем сокращения продолжительности технологического процесса (ТП) биогазовой технологии (БТ) переработки биоотходов одновременно с увеличением удельного объемного выхода биогаза и эффлюента [1, 5, 7, 8]. Для среднестатистического ЛПХ РФ суточный выход биоотходов, доведенный до нормативной влажности $W=90\%$, составляет порядка 660 кг [3]. В расчетах принимается термофильный режим сбраживания. Оценка полного экономического эффекта производилась по приведенным затратам на 1 м³ объема реактора БГУ на предложенное решение (БГУ с ЭУК pH) и сравнивалась с затратами по имеющемуся базисному варианту (БГУ с контролем pH потенциометрическим методом по ГОСТ 27979-88 [1]). Затраты электроэнергии при внедрении ЭУК pH сокращаются в 1,38 раза, т.к. разработанное ЭУК pH биоотходов имеет ряд преимуществ перед серийными pH-метрами [1, 2].

Годовые приведенные затраты для первого варианта (диагностика с помощью ЭУК pH) будут равны:

$$И' = E \cdot K' + Z'_{\text{п}} + Z'_{\text{ээ}} + Z'_{\text{пл}} \quad (1)$$

Годовые приведенные затраты для второго варианта (диагностика с помощью pH-метра) будут равны:

$$И'' = E \cdot K'' + Z'_{\text{п}} + Z''_{\text{ээ}} + Z''_{\text{пл}} + Z_{\text{рм}}, \quad (2)$$

где E - нормативный коэффициент эффективности (принимается $E=0,2$); K - разовые капитальные вложения на приобретение рН-метра-милливольтметра рН-410; $Z_{\text{п}}$ - затраты на плановое техническое обслуживание рН-метра, руб.; $Z_{\text{э}}$ - затраты электроэнергии на контроль рН в течение года, руб.; $Z_{\text{пл}}$ - оплата труда персонала агрохимической лаборатории [2], руб.; $Z_{\text{рм}}$ - затраты на приобретение расходных материалов, руб.

Стоимость для каждого варианта определялась суммарной стоимостью оборудования, комплектующих, и дополнительных элементов (расходных материалов):

$$K = P \cdot \sum C_i \cdot n_i, \quad (3)$$

где P - коэффициент, учитывающий дополнительные начисления ($P=1,9 \dots 2,5$); C_i - цена i -го элемента, руб.; n_i - количество i -х элементов.

Для рН-метра разовые капитальные вложения составили 36750 р., а постоянные затраты на расходные материалы за 1 цикл - 1036 р.

Затраты на приобретение расходных материалов для осуществления измерений по ГОСТ 27979-88, руб./год, составят:

$$Z_{\text{рм}} = Z_{\text{рмц}} \cdot N_{\text{ц}} + Z_{\text{мат}}, \quad (4)$$

где $Z_{\text{рмц}}$ - затраты на приобретение расходных материалов (реактивов) за 1 цикл, руб.; $N_{\text{ц}}$ - количество циклов в год, шт.; $Z_{\text{мат}}$ - затраты на приобретение материалов, руб./год.

Подставим значения в выражение 4, получим:

$$Z_{\text{рм}} = 1036 \cdot 340 / 25 + 24770 = 38859,6 \text{ руб./год}$$

Таким образом, капитальные вложения на приобретение устройств контроля и сопутствующих измерению товаров (материалов и реактивов) составят:

$$K' = 2,5 \cdot 7443 = 18607,5 \text{ руб.};$$

$$K'' = 2,5 \cdot 11980 = 29950 \text{ руб.}$$

Затраты на плановое техническое обслуживание ЭУК рН определяется следующим выражением:

$$Z_{\text{п}} = Z_{\text{то}} + Z_{\text{м}}, \quad (5)$$

где $Z_{\text{то}}$ - затраты на работы, связанные с техническим обслуживанием устройства; $Z_{\text{м}}$ - затраты на расходные материалы и запасные части.

$$Z_{\text{м}} = K \cdot \alpha, \quad (6)$$

α - процент отчислений на техническое обслуживание, принимается равным 0,22 [1].

$$Z_{\text{то}} = 0,05 \cdot K, \quad (7)$$

Тогда затраты на плановое техническое обслуживание каждого устройства составит:

$$Z'_{\text{п}} = 18607,5 \cdot (0,22 + 0,05) = 5024,25 \text{ руб.}; \quad (8)$$

$$З''_{\Pi} = 29950 \cdot (0,22 + 0,05) = 8086,5 \text{ руб.} \quad (9)$$

Так как в конструкции первичного преобразователя ЭУК рН, устанавливаемого при монтаже непосредственно на стенку реактора, отсутствуют засоряемые элементы, и измерение происходят в режиме реального времени, причем выходной сигнал поступает в микроконтроллер «Ремиконт Р-130», то это избавляет от затрат на услуги оператора [5]. Тогда заработная плата персонала (стоимость работ), проводящего забор проб и измерение рН-метром с последующим контролем рН среды определяется из выражения:

$$З''_{\text{пл}} = N_p \cdot t_o \cdot n_{\text{ц}} \cdot S_M \cdot \eta_d \cdot (1 + \eta_c), \text{ руб./год.} \quad (10)$$

где N_p – численность обслуживающего персонала (химик-технолог), чел.; $n_{\text{ц}}$ – количество циклов «загрузка-выгрузка» в год, шт; S_M – стоимость трудозатрат согласно тарифной сетке, руб/ч; η_d – коэффициент дополнительной заработной платы (1,1...1,2); η_c – процент отчислений на социальное страхование принимается, равным 0,356.

$$З''_{\text{пл}} = 2 \cdot 4,906 \cdot 13,6 \cdot 100 \cdot 1,2 \cdot (1 + 0,356) = 21713,87 \text{ руб./год.}$$

С учетом полученных данных, годовые приведенные затраты, руб./год составят:

$$И' = 0,2 \cdot 18607,5 + 5024,25 + 0,0021 \cdot (340/18) + 0 = 8745,79;$$

$$И'' = 0,2 \cdot 29950 + 8086,5 + 0,232 \cdot (340/25) + 21713,87 + 38859,6 = 74653,12.$$

Таким образом, годовые приведенные затраты при внедрении ЭУК рН сокращаются в 8,53 раза.

Определим стоимость 1 м³ биогаза с учетом полученных данных по выражению [1]:

$$C_{\text{б}} = \frac{A + X + З_{\text{эз}} + З_{\text{п}} + З_{\text{рм}} + З_{\text{пл}} + K + И - D}{V_{\text{бг}}}, \quad (11)$$

где $C_{\text{б}}$ – цена биогаза, руб. за 1 м³; A – стоимость БГУ, руб.; X – доля постоянных затрат (амортизационные расходы, уплата %), 10 % от A ; D – дополнительные прибыли, получаемые от реализации эффлюента, руб.; $V_{\text{бг}}$ – выход биогаза из БГУ в год, м³.

Основываясь на [1, 2, 3, 4], принимаем, что УВБ достигает $V'_{\text{г}} = 3,6 - 4 \text{ м}^3/\text{сут}$ на 1 м³ объема реактора, причем цикл запускаем заново при снижении его выхода до $V'_{\text{г}} \leq 0,8 \text{ м}^3$, т.к. это экономически не выгодно. Этих значений УВБ в БГУ с ЭУК рН достигает при $T'_{\text{ц}} = 18 \text{ сут.}$, а при использовании рН-метров – $T''_{\text{ц}} = 25 \text{ сут.}$, причем $V''_{\text{г}}$ при этом снижается на 6-12 % [2].

Учитывая вышесказанное, УВБ из БГУ в год, м³ составит:

$$V_{\text{бг}} = V_{\text{гц}} \cdot V_p \cdot N_{\text{ц}}, \text{ м}^3, \quad (12)$$

где $V_{гц}$ – УВБ за цикл, $м^3$; $N_{ц}$ – количество циклов в год, шт. V_3 – объем биомассы (загрузочный объем реактора), $м^3$.

Подставим значения:

$$V'_{бг} = V'_{гц} \cdot V_3 \cdot N'_{ц} = 4 \cdot 12 \cdot 16,5 \cdot 340 / 18 = 14960 \text{ } м^3.$$

Однако БГУ вырабатывают не только биогаз, 88 % потенциального дохода от ББТ приходится на эффлюент [6]. Рассчитаем выход эффлюента из БГУ по формуле:

$$V_{эфг} = V_{эфц} \cdot N_{ц}, \text{ тонн/год}, \quad (13)$$

где $V_{эфц}$ – выход эффлюента за цикл (равен загрузочному объему реактора), тн; $N_{ц}$ – количество циклов в год, шт.

Подставим значения:

$$V'_{эфг} = V'_{эфц} \cdot N'_{ц} = 16,5 \cdot 340 / 18 = 311,7, \text{ тонн/год}$$

По данным [3] видно, что самый высокий урожай по всем испытываемым культурам получен на участках, удобренных сброженным навозом – эффлюентом. В нашей работе были получены данные [1, 2, 4, 6], анализ которых позволяет утверждать об эффективности применения ЭУК рН для контроля сбраживаемой среды, заключающейся в более полной переработке бактериями сырья, что подтверждается увеличением УВБ и, следовательно, повышения агрохимических свойств эффлюента [3]. Это объясняется еще и тем, что в процессе анаэробного сбраживания большая часть азота переходит в связанное состояние, и лучше усваивается растениями [3, 4], его можно сразу вносить в почву, в нем отсутствуют вредители, семена и вредные микроорганизмы [3, 4].

Розничная цена эффлюента на рынке РФ составляет 70 руб./литр. Примем оптовую цену 1200 руб./тонну, тогда дополнительные прибыли D , получаемые от реализации эффлюента, без учета его агрохимических свойств, составят:

$$D = V_{эфг} \cdot Ц_{эф}, \text{ руб/год}, \quad (14)$$

где $Ц_{эф}$ – оптовая стоимость эффлюента, руб/тонна.

Подставим значения в выражение 14:

$$D' = V'_{эфг} \cdot Ц_{эф} = 311,7 \cdot 1200 = 374040, \text{ руб/год};$$

Таким образом, стоимость биогаза, руб/ $м^3$, составит:

$$C'_6 = \frac{291309 + 29130,9 + 154607,82 + 5024,3 + 0 + 0 + 18607,5 + 8745,8 - 374040}{14960} = 8,92$$

Годовой экономический эффект по приведенным затратам от применения ЭУК рН биоотходов составит:

$$\mathcal{E}_г = И'' - И', \text{ руб}. \quad (15)$$

Подставим значения в выражение 15, получим:

$$\mathcal{E}_r = 74650,2 - 8745,75 = 65904,45, \text{руб.}$$

В связи с очевидностью технико-экономической неэффективности применения рН-метра, далее расчет продолжаем только для ЭУК рН.

Срок окупаемости капитальных вложений определим по выражению:

$$O = \frac{K}{\mathcal{E}_r}, \text{руб.} \quad (16)$$

Подставим значения в 16, получим:

$$O = \frac{K'}{\mathcal{E}_r} = \frac{18607,5}{65904,45} = 0,28 \approx 6 \text{ циклов}$$

Определим чистый дисконтированный доход за 5 лет эксплуатации ЭУК рН (срок службы) при норме дисконта 0,2 [1], тыс. руб.:

$$\text{ЧДД} = \sum_{m=1}^5 \frac{\mathcal{E}_r}{(1+E)^m} - K' \quad (17)$$

Подставим значения в выражение 17, получим:

$$\text{ЧДД} = \left(\frac{65,9}{(1+0,2)} + \frac{65,9}{(1+0,2)^2} + \frac{65,9}{(1+0,2)^3} + \frac{65,9}{(1+0,2)^4} + \frac{65,9}{(1+0,2)^5} \right) - 18,6 = 178,48$$

Вывод: результаты расчетов показали, что экономический эффект от применения ЭУК рН достигается за счет снижения трудозатрат на диагностирование, что свидетельствует о том, что замена рН-метра на электротехническое устройство контроля рН экономически оправдана. Годовой экономический эффект по приведенным затратам составляет 65604,45 руб. Стоимость 1 м³ вырабатываемого биогаза составила 8,92 руб. с учетом реализации эффлюента по 1200 руб. за тонну. Срок окупаемости составляет 0,28 года (6 циклов), чистый дисконтированный доход в расчете на 5 лет срока службы ЭУК рН составил 178481,34 руб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Евстафьев, Д. П.* Повышение эффективности технологии анаэробной переработки биоотходов применением электротехнического устройства контроля рН : диссертация ... кандидата технических наук : 05.20.02 / Евстафьев Денис Петрович; [Место защиты: Сарат. гос. аграр. ун-т им. Н.И. Вавилова]. - Саратов, 2015. - 181 с.
2. *Евстафьев, Д. П.* Повышение эффективности технологии анаэробной переработки биоотходов применением электротехнического устройства контроля рН : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.20.02 / Евстафьев Денис Петрович; [Место защиты: Сарат. гос. аграр. ун-т им. Н.И. Вавилова]. - Саратов, 2015. - 22 с.
3. *Евстафьев, Д.П.* Преимущества использования биоудобрений, полученных при анаэробном сбраживании отходов сельскохозяйственного производства / Д. П. Евстафьев, Н. К. Шаруев // Научное обеспечение АПК : материалы науч.-практ. конф. 2-й спе-

циал. выставки «САРАТОВ-АГРО.2011» / под ред. И. Л. Воротникова; ФГБОУ ВПО «Сарат. ГАУ». – Саратов, 2011. – С. 172-174.

4. Разработка адаптированной к условиям регионов России биогазово-биогазусной технологии, выбор ее основных параметров и создание опытно-производственной установки для энергосберегающего энергообеспечения животноводческих ферм / отчет о НИР (закл.) / А. М. Эфендиев, В. А. Глухарев, С. С. Абрамов, Н. К. Шаруев, Д. П. Евстафьев [и др.] – Саратов : Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова, 2011. – 147 с. Регистрац. номер РК 01201280018.

5. *Ерошенко, Г.П.* Особенности эксплуатации электротехнического устройства контроля pH биоотходов / Г.П. Ерошенко, Н. К. Шаруев, Д. П. Евстафьев // Научное обозрение. – 2015. – Вып. 12. – С. 208–211.

6. *Ерошенко, Г.П.* Автоматизация работы биогазовых установок / Г.П. Ерошенко, Н. К. Шаруев, Д. П. Евстафьев, В.В. Филатов // Аграрный научный журнал. – 2015. – Вып. 9. – С. 38–40.

7. *Эфендиев, А.М.* Возможности энергообеспечения фермерских хозяйств на базе малых возобновляемых источников энергии / А.М. Эфендиев, Ю. Е. Николаев, Д. П. Евстафьев // Теплоэнергетика. – 2016. – Вып. 2. – С. 38–46.

8. *Efendiev, A.M.* Opportunities of supply of farm holding on the basis of small-scale renewable energy sources / A.M. Efendiev, D.P. Evstaf'ev, Y.E. Nikolaev // Thermal engineering. – 2016. – Vol. 63. – 114-121. DOI: 10.1134/S0040601516010043

УДК 62-529

Н.К. Шаруев, В.В. Филатов

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

АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ

Аннотация. В статье предлагается устройство автоматического регулирования на базе микроконтроллера основных параметров биоотходов при их анаэробном сбраживании. Представлена принципиальная схема устройства, принцип работы и способы повышения точности и быстродействия.

Ключевые слова: микроконтроллер, анаэробное сбраживание, тактовый генератор, циклограмма, разрешающая способность

В процессе эксплуатации биогазовой установки (БГУ) возникает проблема контроля основных рабочих параметров анаэробного сбраживания биоотходов, таких как уровень pH, влажность, температура в реакторе. При поддержании оптимального уровня pH можно повысить суточный выход биогаза от 5,5 до 12 %.

Самый простой способ такого контроля – ручной метод. Но эффективность этого метода серьезно снижается из-за низкая скорость работы. Оператору требуется взять пробу, провести измерения, обработать результат и на его основе принять решение: добавлять нейтрализатор или нет. На это может потребоваться большое количество времени, поэтому проводить частые измерения таким способом очень затруднительно. Также

не стоит забывать и о человеческом факторе и трудности в организации круглосуточного наблюдения.

Вид биоотходов	рН среды	Влажность биомассы W %, сбраживании	Среднее давление газа в реакторе Р б.г. x 10 ⁴ , мм. вод. ст.	Среднесуточный выход биогаза, В _{б.г.} , м ³ /м ³	Средний цикловой выход биогаза, м ³	Продолжительность цикла сбраживания Тц, сут	Источник воды	Изменение выхода газа, %*
Навоз КРС	7,1 8,25 9,7	90	0,105 0,0983 0,0928	1,634 1,538 1,444	29,42 27,69 25,99	18	речная	- -6,7 -11,6
Отходы свиного производства	6,5 6,1 5,6	92	0,085 0,08 0,075	1,468 1,388 1,292	26,42 25,0 23,26	18	речная	- -5,5 -12

Примечание: знак «-» характеризует уменьшение выхода биогаза.

Использование автоматических средств контроля позволяет организовать круглосуточный мониторинг основных параметров БГУ, и автоматическое их поддержание в заданных пределах. Таким образом решается проблема низкой скорости работы, а человеческий фактор сводится к минимуму.

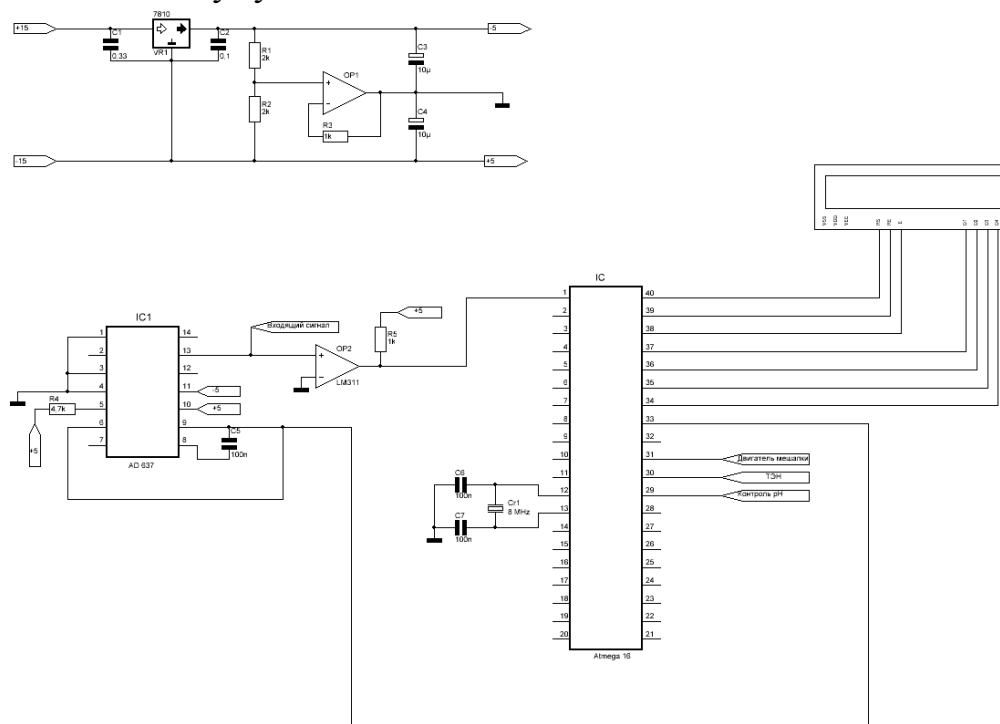


Рисунок 1. Принципиальная схема устройства

Для реализации предлагается устройство на основе микроконтроллера(МК), которое будет принимать сигнал (амплитудой от 0 до 1 В, частотой в диапазоне 1...3 МГц с разрешением 1...3 кГц) с ёмкостного электротехического устройства контроля и. на основе полученных данных, управлять основными параметрами БГУ. Принципиальная схема (рис. 1) включает в себя стабилизированный

источник двухполярного питания, преобразователь среднеквадратичного значения в постоянный ток IC1, преобразователь сигнала на компараторе OP2, и МК IC.

Измеряемый сигнал, перед подачей на вход частотомера преобразовывается компаратором OP2 в меандр, и усиливается до значения 5В.

Схема измерения частоты работает следующим образом: при подаче питания происходит инициализация МК и встроенных счетчиков. Один из них принимает сигнал с тактового генератора МК, второй принимает измеряемый сигнал. Так как объем счетчиков ограничен 256 (8 бит), за время измерений они успевают много раз переполниться. Чтобы не потерять измеренные данные в программе МК вводятся две программные переменные, в которые записываются количество переполнений счетчиков (рис.2).

Далее происходит первое считывание значений счетчиков, потом вызывается программная задержка длительностью в 1 секунду, и считывание повторяется. Количество импульсов измеряемого и опорного сигнала высчитывается по формуле:

$$N = (I_1 + n \cdot 256) - I_2 \quad (1)$$

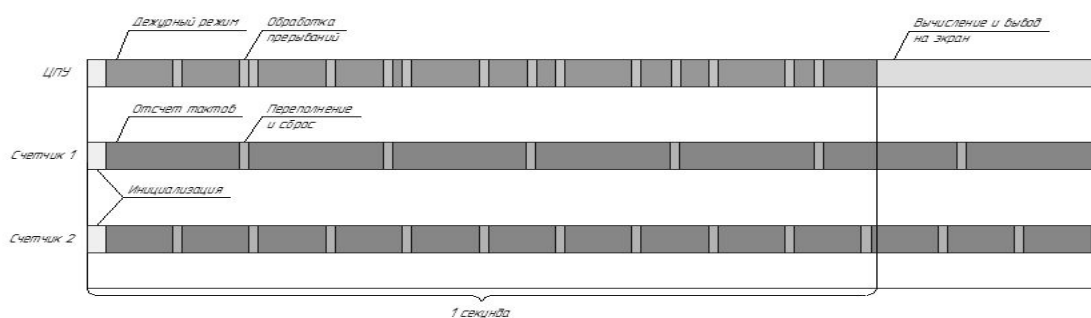


Рисунок 2. Циклограмма процесса вычисления частоты

где: I_1 – значение счетчика в начальный момент измерения; I_2 – значение счетчика в конечный момент измерения; n – количество переполнений счетчика.

Далее вычисляется частота. При расчете частоты используется метод временных ворот и рассчитывается по формуле:

$$F = F_0 \cdot \left(\frac{N}{M} \right) \quad (2)$$

где: F – вычисляемая частота; F_0 – частота опорного сигнала (тактовая частота МК); N – количество импульсов входного сигнала; M – количество импульсов опорного сигнала.

Так как скорость работы МК ограничена его тактовой частотой, существует ограничение на максимальную частоту измеряемого сигнала. Частота измеряемого сигнала должна быть в 2...2.5 раза меньше частоты тактового генератора МК. Но даже при соблюдении этого условия точность

измерений может быть недостаточно высокой. Причина этого заключается в использовании программных переменных для сохранения переполнений счетчиков. Для их записи используются прерывания МК, при вызове которых МК временно не может принимать входящие сигналы. Решением этой проблемы может служить максимальное увеличение тактовой частоты МК до 8 МГц, в результате чего можно будет снизить время обработки прерывания до значения $18 \cdot 10^{-6}$ с. Также для увеличения точности измерений можно вычислять частоту по нескольким значениям и выводить среднее значение. Это незначительно увеличит время измерения частоты (до нескольких секунд), но эффективно повысит точность измерений.

Для измерения амплитуды входящего сигнала используется встроенный в МК аналого-цифровой преобразователь, его разрешающая способность позволяет измерять напряжение в пределах от 0 до 5 в с шагом 0,004 в.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шаруев Н.К., Эфендиев А.М., Шаруев В.Н., Евстафьев Д.П. Промышленная установка для переработки органических отходов на биогумус и биогаз с системой управления на базе блока информационных технологий. Патент на полезную Модель, RU 104286, 04.06.2010
2. Евстифеев А. В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEGA, 5е изд., стер. - М.: Издательский дом «ДодэкаXXI», 2008. - 560 с.

УДК 624.155.33

Г.И. Юськович, В.И. Юськович, С.М. Семенюк

Брестский государственный технический университет
г. Брест, Республика Беларусь

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОГРУЖЕНИЯ ЗАБИВНЫХ СВАЙ

Аннотация. Снижение стоимости строительства достигается применением энергоэффективных свайных фундаментов. Перспективными направлениями снижения энергозатрат при погружении забивных свай являются применение свай с профилированным продольным сечением ствола и их погружение «в рубашках». Выполнена экспериментальная сравнительная оценка энергоемкости погружения моделей свай различного профилирования и возможности применения в качестве обмазок отходов производства сахара ОАО «Жабинковский сахарный завод», а именно: фильтрационного осадка (дефеката) и известьсодержащего материала из отвалов на прилегающей территории. Критерием оценки эффективности ударного метода погружения принята энергоемкость, определяемая по числу наносимых по свае ударов падающим грузом.

На основании анализа экспериментальных данных установлено, что по сравнению с традиционной призматической свайей с меньшими энергозатратами погружаются модели свай со скосом ствола, а обмазка суспензиями дефеката и известьсодержащего материала при их погружении обуславливает снижение энергозатрат, соответственно около 15...22,5 % и 11...16 %. 15,3 %; 22,5 % и 11,7 %; 16,0 %.

Для повышения эффективности технологии погружения свай с обмазками разработан способ подачи антифрикционных материалов к стволу сваи в процессе ее погружения в грунт.

Ключевые слова: забивная свая, модель, энергозатраты, «рубашка», дефекат, молот, рабочая камера

Введение

Одним из путей повышения эффективности капитального строительства, в том числе фундаментаостроения, является разработка новых конструктивных решений и технологий производства работ, позволяющих сократить инвестиционный цикл, ускорить выпуск готовой строительной продукции как при строительстве новых, так и при реконструкции существующих предприятий.

Стоимость фундаментов и подготовки оснований, как правило, составляет 15...25 % стоимости возведения зданий и сооружений. Поэтому, даже незначительное повышение эффективности устройства фундаментов в масштабах республики позволит получить значительную экономию ресурсов.

Для Республики Беларусь значительные территории представлены заторфованными, илистыми, водонасыщенными песчаными и глинистыми грунтами. В этих грунтовых условиях преобладают фундаменты из забивных свай, зарекомендовавшие себя, как наиболее эффективные конструкции.

Существенное снижение стоимости возведения свайных фундаментов может быть достигнуто за счет сокращения энергетических и трудовых затрат на установку свай в грунтовое основание. В этой связи разработка энергосберегающей технологии погружения забивных свай на основе создания новых конструктивных решений и технологических приемов их установки в грунт и совершенствования сваепогружающего оборудования является актуальной задачей.

Результаты экспериментальных исследований энергозатрат при забивке моделей свай.

Для экспериментальных исследований были применены модели свай с переменными размерами поперечного сечения (рисунок 1).

Исследования проводились на сваях-моделях, изготовленных из дерева, при их погружении в песчаные грунты.

Длина моделей была принята равной 1000 мм, размеры поперечного сечения – 50х50мм, угол заострения наконечника – 45°. В центре торцевой части оголовка модели предусмотрено отверстие Ø12мм и длиной 50мм для установки металлического стержня Ø10мм, служащего в качестве направляющей при падении ударного груза.

Забивка моделей осуществляется с помощью свободно падающего груза цилиндрической формы массой 2,5кг, скользящего по направляющей металлической штанге Ø10 мм и длиной 1800мм, зафиксированной в осевых отверстиях свай. Модели свай погружались в грунт на глубину 800мм. Высота падения груза была принята равной 1м.

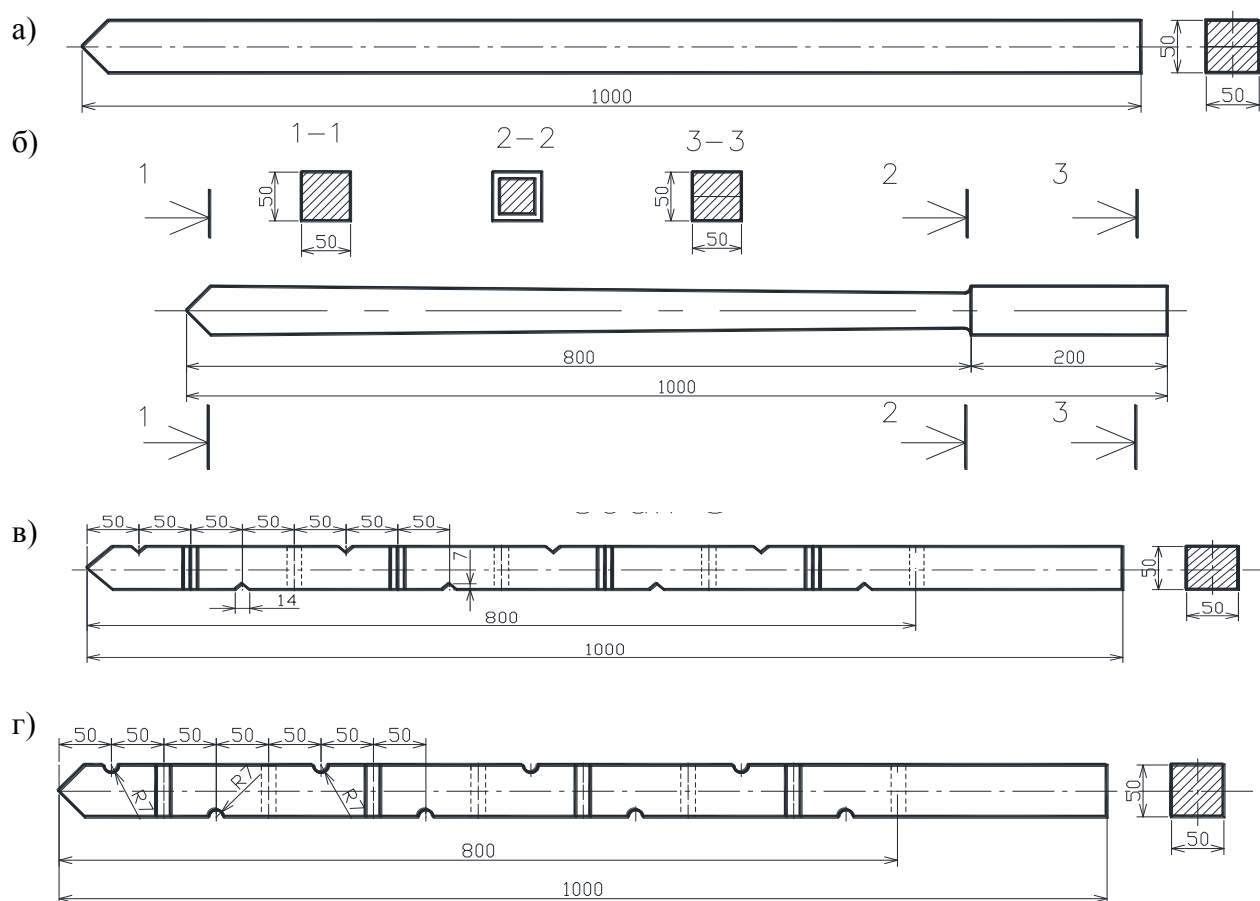


Рисунок 1. Конструктивные решения моделей свай:

а) – тип 1; б) – тип 2; в) – тип 3; г) – тип 4

Результаты экспериментальных исследований процесса погружения моделей свай представлены на рисунке 2.

К снижению энергозатрат при погружении свай, а в ряде случаев и к увеличению их несущей способности, приводит покрытие ствола антифрикционными «рубашками», в качестве которых находят применение различные обмазочные составы.

Перспективным направлением погружения свай в «рубашках» является исследование возможности применения в качестве обмазок отходов промышленного производства с целью их повторного использования и утилизации.

Применение промышленных отходов в качестве обмазок при погружении свай может привести к положительному эффекту в следующих случаях:

- применение обмазок, снижающих энергозатраты на погружение свай;
- использование обмазок, снижающих энергозатраты на погружение и приводящих к повышению несущей способности свай;
- приготовление обмазочных составов из промышленных отходов, которые позволяют не только снизить затраты энергии на погружение и повысить несущую способность свай, но и обеспечить утилизацию отходов,

устранить загрязнение территорий при их складировании, что приведет к улучшению экологической обстановки в целом.

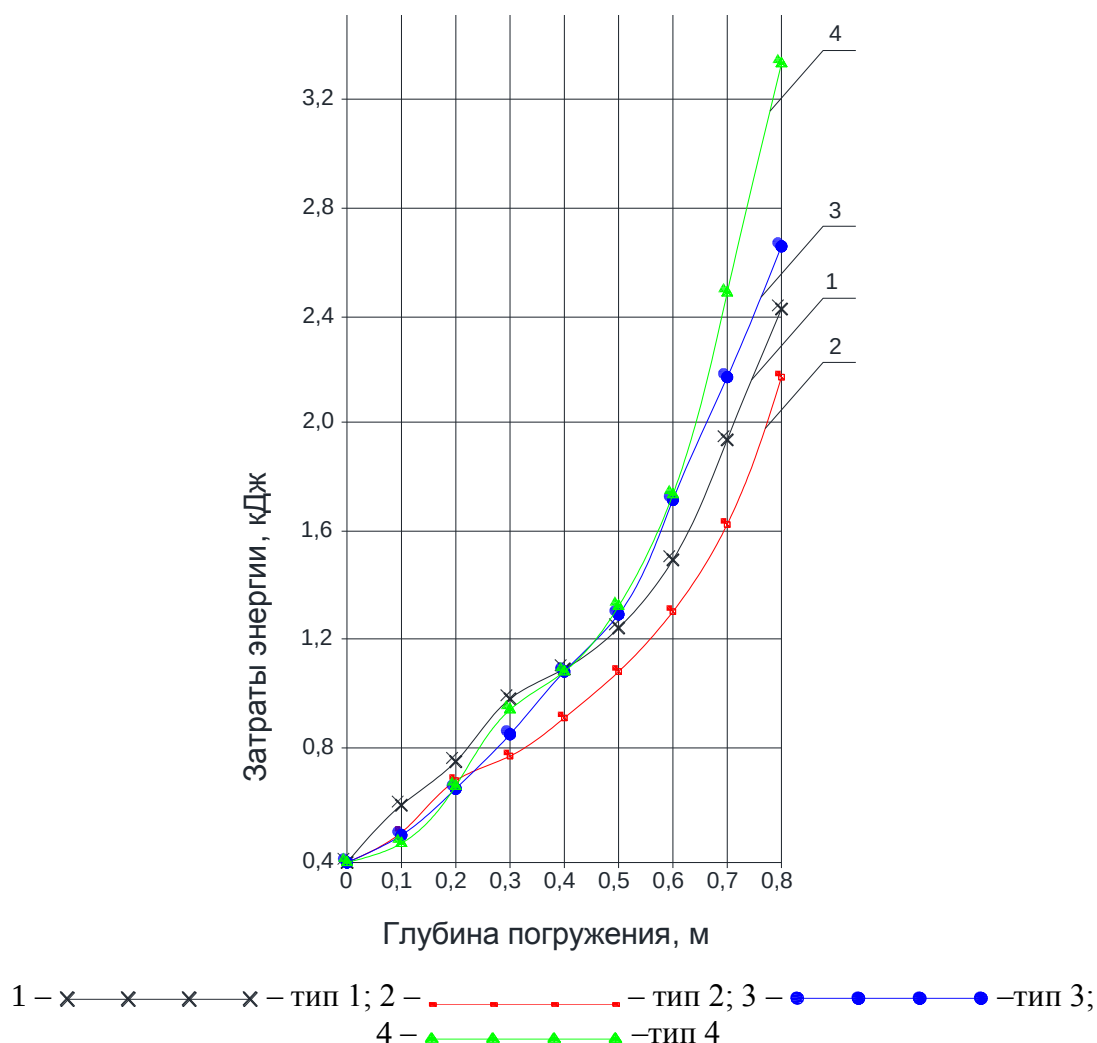


Рисунок 2. Графики погружения моделей свай

Выполнена оценка возможности применения в качестве материалов для приготовления обмазочных составов отходов производства сахара ОАО «Жабинковский сахарный завод». Основными отходами при производстве сахара на предприятии являются фильтрационный осадок (далее дефекат) и отходы в виде комовой извести с примесями мусора, которые складировались на прилегающей к заводу территории. Выгрузка материала (ориентировочно около 300 т/год при одноразовом ремонте) производится в процессе ремонтных работ и он складывается на открытой площадке на прилегающей к заводу территории. Таким образом, на достаточно большой территории накоплено значительное количество превратившегося в отходы известьсодержащего материала. Дефекат представляет собой подвижную тонкодисперсную массу ($d = 0,067$ мм) серого цвета, влажность которой при образовании составляет 40–50 %, а в отвалах снижается до 18–20 %. В его состав входят (% по массе): CaCO_3 — 74, сахар — 2, пектиновые вещества — 1,7, минеральные вещества — 22,3 [1].

В грунт погружались модели, имитирующие традиционные сваи 6000х300х300мм с углом заострения (углом сбега граней наконечника) 45^0 с применением и без применения обмазывающих составов. В качестве обмазок применялись водные суспензии отходов сахарного производства ОАО «Жабинковский сахарный завод» – известьсодержащий материал и дефекат. Обмазочные составы готовились путем перемешивания порошкообразного известьсодержащего материала или дефектата с водой в соотношении 1:0,25 (20 %) и 1:0,5 (33 %) и имели жидкую консистенцию.

Графики зависимостей изменения энергоемкости от глубины их погружения отражены на рисунке 3.

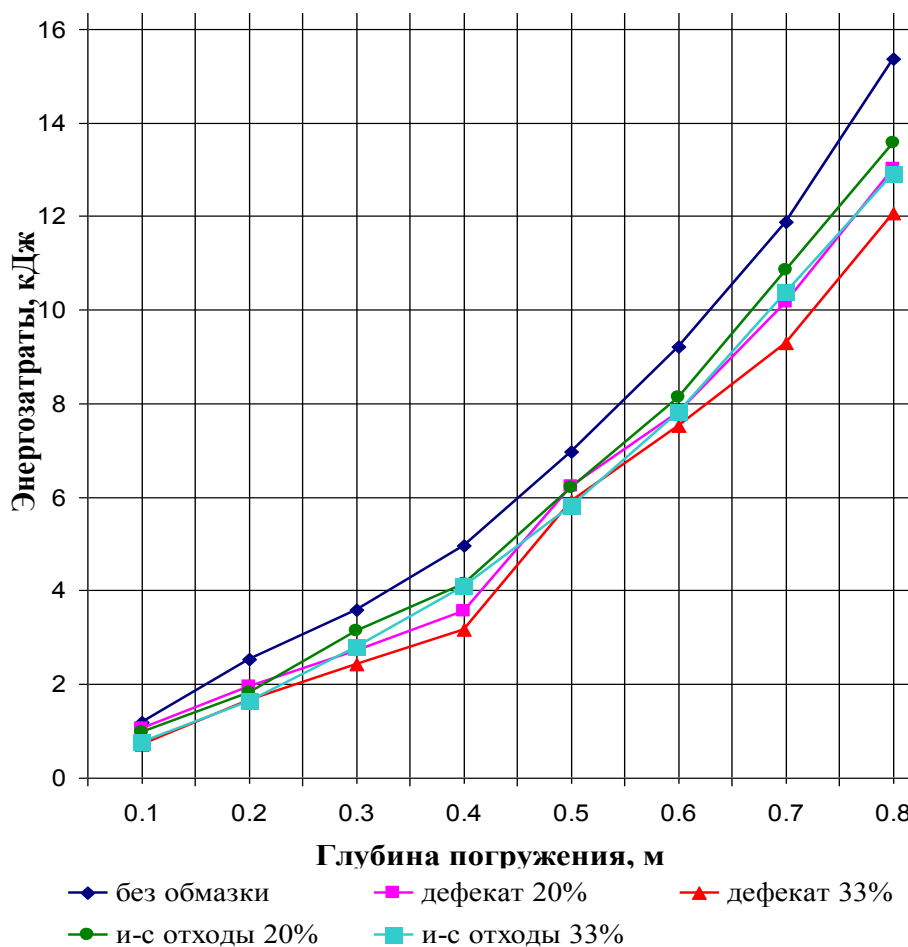


Рисунок 3. Энергозатраты погружения моделей свай

Весьма актуальным является совершенствование способов и оборудования для нанесения обмазочных составов, позволяющих механизировать процесс и сохранить энергосберегающую оболочку на боковой поверхности сваи во время ее погружения, обеспечит значительный положительный эффект и определяет перспективность применения технологии погружения свай с обмазками.

Один из таких способов разработан в БрГТУ [2]. На рисунке 4 представлена принципиальная схема погружения сваи с механизированной подачей материала обмазки на боковые поверхности ствола сваи.

Процесс погружения сваи осуществляется следующим образом.

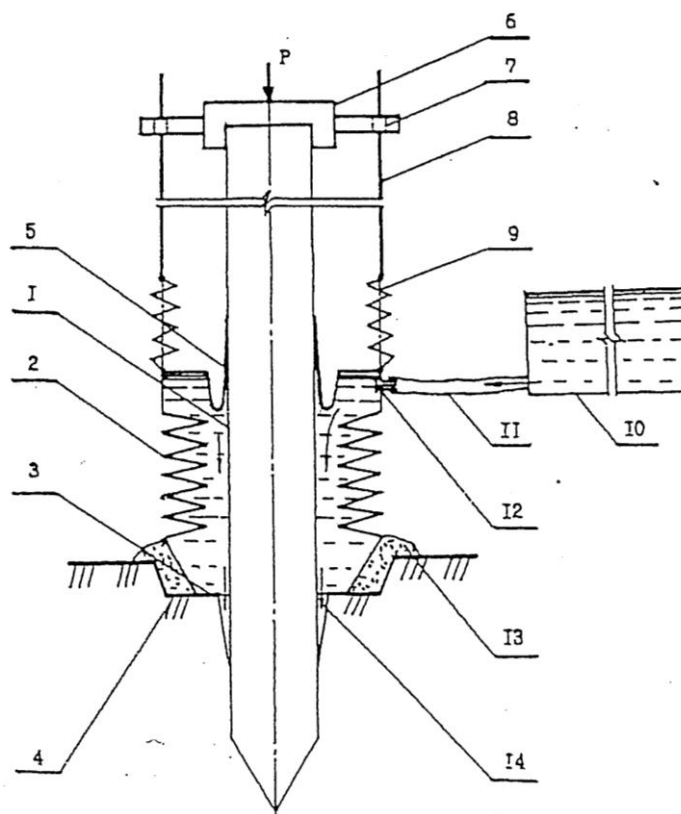


Рисунок 4. Схема механизированного нанесения обмазок на боковую поверхность ствола сваи:

1 – свая, 2 – рабочая камера, 3 – нижнее основание рабочей камеры, 4 – приямок, 5 – герметизирующее устройство, 6 – наголовник, 7 – фиксирующее устройство, 8 – штанга, 9 – пружина, 10 – емкость с обмазочным материалом, 11 – шланг, 12 – клапан, 13 – обваловка грунтом, 14 – трещина в грунте, P – ударная нагрузка.

До перемещения сваи 1 к копровой мачте на нее надевают емкость с гофрированными стенками 2 и временно крепят к стволу сваи ниже монтажной петли, служащей для перемещения и подъема сваи. В месте погружения сваи выполняют приямок 4 глубиной около 150...200 мм, размеры в плане которого несколько превышают габариты нижнего открытого основания 3 рабочей камеры 2. После установки в направляющих копровой мачты камеру 2 опускают к ее наконечнику, нижнее основание размещают на грунтовом основании приямка 4. Возможна последующая обваловка грунтом 13 рабочего органа 2 в его нижней части. В верхней части камеры предусмотрено герметизирующее устройство 5 поплавкового типа.

Для повышения эффективности подачи обмазочного материала и погружения сваи целесообразно объем внешне расположенной емкости 10 с обмазочным материалом принимать не менее объема полости рабочей камеры 2.

Выводы:

– по сравнению с традиционной призматической свайей с меньшими энергозатратами погружаются модели свай со скосом ствола;

– обмазка ствола свай, а также вид материалов примененных для приготовления обмазок и их концентрация, оказывают существенное влияние на энергоемкость погружения.

– при погружении моделей свай в типсотропных «рубашках» из водных суспензий дефеката и известьсодержащего материала составов 1:0,25 5 и 1:0,5 снижение энергозатрат составило, соответственно, 15,3 %; 22,5 % и 11,7 %; 16,0 %.

– энергозатраты существенно снижаются в первоначальный период погружения (при заглублении модели сваи примерно на (50...70) % их длины). При дальнейшей забивке затраты энергии возрастают, что объясняется недостаточным проникновением и, соответственно, недостаточной обмазкой ствола растворами, а также увеличением плотности прорезаемых грунтов.

– способ погружения свай и схема его реализации не требует применения сложного оборудования, допускает производство работ без подвода электроэнергии, позволяет равномерно подавать обмазочный материал по периметру ствола свай, обеспечивая его экономный расход за счет непосредственного контакта рабочей камеры с грунтом и телом сваи, одновременной периодической подачи обмазки по мере погружения свай в грунт, а также за счет уменьшения выброса обмазочного материала за грунтовую скважину.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Осадок фильтрационный: ТУ РБ 37602662.630-99. – Введ. 20.08.1999. – Минск: РУП «НПЦ НАН по продо-вольствию», 1999. – 14 с.

2. Способ погружения свай: пат. 72131 Респ. Беларусь, МПК Е 02D 7/26 / Г.И. Юськович, В.И. Юськович, С.В. Волкова; заявитель УО «Брест. гос. техн. ун-т». – № а 20020046; заявл. 18.01.02; опубл. 30.09.05 // Афіцыйны бюл/ Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2005. – № 3. – С. 140.

УДК 69.03

М.С. Янченко, Е.А. Чугунов

Саратовский Государственный Технический Университет
имени Ю.А. Гагарина, г. Саратов, Россия

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭНЕРГОАКТИВНЫХ ЗДАНИЙ

Аннотация. Строительная наука и практика имеет на сегодняшний день приоритетные задачи – обеспечить энергетическую эффективность проектируемых архитектурных объектов, которые обусловлены финансовыми факторами.

Практика в альтернативном строительстве выражена объектами, имеющими по большей степени, небольшой масштаб, объясняется это тем, что данная деятельность все еще носит экспериментальный характер, а из этого следует, что ее сопровождает повышенный экономический риск, а также отсутствие достаточных средств для того, чтобы реализовать крупные градостроительные проекты, причем касается это даже тех стран, которые довольно благополучны в экономическом и социальном смысле. В це-

лом архитектурно-строительный процесс и его развитие на современном этапе определено энергоэффективным строительством.

Ключевые слова: энергоактивность, энергоэффективное строительство, энергозатраты, энергопотери, строительство.

Строительная наука и практика имеет на сегодняшний день приоритетные задачи – обеспечить энергетическую эффективность проектируемых архитектурных объектов, которые обусловлены финансовыми факторами. Практика в альтернативном строительстве выражена объектами, имеющими по большей степени, небольшой масштаб, объясняется это тем, что данная деятельность все еще носит экспериментальный характер, а из этого следует, что ее сопровождает повышенный экономический риск, а также отсутствие достаточных средств для того, чтобы реализовать крупные градостроительные проекты, причем касается это даже тех стран, которые довольно благополучны в экономическом и социальном смысле. В целом архитектурно-строительный процесс и его развитие на современном этапе определено энергоэффективным строительством. Если обратиться к результатам прогнозов векторов, по которым будет происходить энергетическое развитие общества, то в приоритете будут находиться два направления, по которым можно продвигаться, чтобы повысить энергоэффективность объектов строительства: экономия энергии (снижение энергопотребления и энергопотерь, в т. ч. утилизация энергетически ценных отходов); привлечение природных ресурсов и источников, которые являются возобновляемыми. Мероприятия, которые соответствуют одному из перечисленных направлений, обладают принципиальными отличиями и позволяют выделить энергоэффективные здания – использующие и не использующие энергию природной среды. В энергоэкономичных зданиях отсутствуют альтернативные источники энергии, основаны они на снижении энергопотребления. Энергоактивные здания напротив, широко применяют энергетический потенциал внешней с той целью, чтобы обеспечить полное или хотя бы частичное автономное потребление. Энергоактивные здания возникли как решение проблемы энергоснабжения объектов строительства и их сущность заключается в том, что энергия производится непосредственно на объекте, и в перспективе предполагает полный отказ от внешних инженерных сетей. Стоит отметить, что на практике не всегда полная замена возобновляемыми источниками энергии является экономически оправданной. По большей части, невыгодным является относительно невысокий уровень КПД, но в то же время, технологические средства утилизации энергии природной среды стоят дорого. Такое положение вещей обуславливает актуальность использования разнообразных комбинированных схем энергоснабжения, сочетающих традиционные и альтернативные средства. Целесообразная степень энергоактивности разделяет здания где: – малая энергоактивность (замещается до 10 % энергопоступлений); – средняя энергоактивность (замещается 10–60 %);

Когда энергоактивные здания только возводятся, следует обратить внимание на содержание принципов проектирования на уровне градострои-

тельства, объемно-планировочного решения, конструктивного решения, инженерно-технического обеспечения тепловой эффективности и использовать их. На уровне градостроительства применить следующее: выявить благоприятные и неблагоприятные с энергетической точки зрения факторы внешней среды (природно-климатические и антропогенные), действующие на район, где производится строительство и оценить их возможное воздействие на энергетический баланс проектируемого объекта; выбрать площадку строительства, где присутствует наибольший потенциал энергетически благоприятных факторов и имеется наиболее высокая степень естественной защищенности от неблагоприятных; целенаправленно использовать существующие, и организовать новые природные и антропогенные ландшафтные формы с целью, чтобы сконцентрировать энергетически благоприятные факторы, а также свести к минимуму неблагоприятные воздействия факторов внешней среды. На уровне объемно-планировочного решения: повысить компактность объемных форм зданий для того, чтобы снизить удельную площадь поверхности теплоотдачи; оптимизировать форму и ориентировать объект на осуществление максимального использования благоприятных факторов и нейтрализации неблагоприятных проявлений внешней среды касательно энергетического баланса здания; обеспечить объемно-пространственную трансформативность здания как средство адаптации по отношению к изменяющимся условиям внешней среды; включить в содержание объемно-пространственной структуры здания элементы, обеспечивающие приток и возможность эффективного использования энергии внешней среды; На уровне конструктивного решения: 1. оптимизировать энергетическую проницаемость (изолирующие свойства) ограждений с целью уменьшить неблагоприятные факторы и использовать благоприятные воздействия внешней среды; 2. придать конструкциям здания дополнительные функции (дополнительные конструктивные элементы), обеспечивающие возможность эффективного регулируемого распределения направлений, по которым движутся внешние и внутренние энергетические потоки при эксплуатации объекта; 3. обеспечить геометрическую трансформативность конструкций, так как они – основные средства, при помощи которых объект адаптируется к внешним условиям.

На уровне инженерно-технического обеспечения: 1. снизить энергопотребление системам инженерно-технического обеспечения зданий и территорий за счет того, что улучшатся их технико-эксплуатационные параметры; 2. утилизировать вторичные энергетические ресурсы, образующиеся при функционировании систем инженерно-технического обеспечения зданий и территорий; 3. обеспечить автоматический контроль и регулирование распределительных энергетических процессов в системах инженерно-технического обеспечения зданий. Тепловая эффективность.

Для того, чтобы оценить тепловую эффективность, присущую энергоактивным участкам, существуют обозначения площадей: участки S_x , общие наружные ограждения S_0 , суммарная полезная здания S_n . Выражение тепловой эффективности участков показывает отношение $(S_0 - S_x) / S_n$.

Зависимость S_x/S_n от ширины сооружения с разной высотой этажа $H_{эт}$, характерная для здания любой этажности в случае, когда энергоактивная конструкция занимает всю площадь инсолируемого фасада. Критерий, на котором базируется экономическая эффективность энергосберегающих мероприятий – минимальное количество приведенных энергозатрат. Вместе с тем, с начала 60–х годов произошел рост удельных расходов тепла на один квадратный метр общей площади гражданских зданий примерно на 45... 50 %. Один из ключевых способов повысить тепловую эффективность зданий – повысить качество материалов, используемых в строительстве, улучшить их конструкции и монтаж. Наиболее эффективно применение пассивных средств использования энергии природной среды, а также ветроэнергетических установок, имеющих малую и среднюю мощность и тепловых насосов, позволяющих производить утилизацию низкопотенциальной энергии различных сред с целью отопления и горячего водоснабжения. Наиболее выгодным является использование, когда привлекаются пассивные и активные энергосистемы в комбинации.

Самая прогрессивная архитектурная концепция – биоклиматическая архитектура. Однако, стоит сказать, что наличие объективной необходимости полностью заменить традиционные энергоносители в ближайшие 50 лет в условиях, когда господствует ориентация средней энергоактивности новых зданий и их малое количество в общем объеме обусловит все более увеличивающуюся актуальность проблемы индустриализации производства энергии от возобновляемых природных источников, ориентация которого на то, чтобы использовать и традиционные, и альтернативные источники энергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Здания, климат, энергия. Т. А. Маркус, Э. Н. Моррис. Пер. с англ. под ред. Н. В. Кобышевой, Е. Г. Малявиной. — Ленинград, Гидрометеиздат, 1985. — 231 с.
2. Энергоактивные здания/ Н. П. Селиванов, А. И. Мелуа, С. В. Зоколей и др.; Под ред. Э. В. Сарнацкого и Н. П. Селиванова. — М.: Стройиздат, 1988. — 276 с.
3. Расчет солнечного теплоснабжения. У. А. Бекман, С. А. Клейн, Дж.А.Даффи. — М.: Энергоиздат, 1982. — 79 с.

УДК 631.22

Н.Н. Яромич, А.В. Юськович

Брестский государственный технический университет
г. Брест, Республика Беларусь

РАЗВИТИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ЗДАНИЙ

Аннотация. Рассмотрены основные конструктивные решения животноводческих зданий в Республике Беларусь.

Ключевые слова: животноводческое здание, каркас, полурама, ЛСТК, сэндвич-панели, тентовая ПВХ ткань, клееный деревянный брус.

В Республике Беларусь традиционным конструктивным решением животноводческих зданий является железобетонный каркас на основе трехшарнирных рам пролетами 18м и 21м. Для увеличения производственных площадей ширина отдельно стоящего здания может быть увеличена до 30м, 33м при установке в центральной части железобетонных ферм треугольного очертания пролетом 12м. Полурамы и фермы монтируются на оголовки железобетонных колонн. В покрытии сплошной настил из железобетонных ребристых плит заменен разреженной схемой их укладки, что позволило увеличить естественную освещенность помещений и уменьшить нагрузки на фундаменты. Стеновое ограждение – сборное из легкобетонных панелей. Торцевые стены могут быть выполнены из мелкоштучных материалов.

В мировой практике наблюдается тенденция широкого применения альтернативных вариантов конструктивных решений массивным железобетонным постройкам, в том числе и в сфере сельского хозяйства.

Построить облегченный коровник позволяет технология ЛСТК. Легкие стальные тонкостенные конструкции (ЛСТК) состоят из оцинкованных профилей и термопрофилей: направляющих, стоечных и перемычек. Крепление легких стальных тонкостенных конструкций может быть осуществлено с помощью резьбовых соединений (шурупов, самосверлящих или нарезающих винтов), закладной или штамповочной клепки и болтов. Строительство животноводческих зданий на основе ЛСТК характеризуется малой металлоемкостью, высокой технологичностью изготовления и монтажа, а так же высокой степенью заводской готовности.

Один из вариантов ограждающих конструкций быстровозводимых коровников – применение сэндвич-панелей. Кровельные сэндвич-панели поэлементной сборки обладают большой несущей способностью и их применение позволяет увеличить пролеты перекрытия до 3–4 м, что упрощает и удешевляет строительство из-за снижения металлоемкости и массы кровельной конструкции. В числе преимуществ этих конструкций – стойкость к влаге и поражению грибками. Они допускают регулярную мойку помещений с помощью автоматов высокого давления, не накапливая при этом влагу. Однако герметичность традиционных трехслойных сэндвичей с минераловатным сердечником не стопроцентна и регулярная мойка помещений может привести к увлажнению утеплителя и развитию грибковых образований. Снизить проявление этих негативных последствий позволяет использование сэндвич-панелей, минераловатная сердцевина в которых заменена на пенополиуретан или пенополиизоцианурат. Наряду с долговечностью (срок эксплуатации около 30 лет) и устойчивостью к влаге и агрессивным химическим средам полимерные наполнители не представляет никакой опасности для поголовья, в отличие от минеральной ваты, мелкие фрагменты которой могут разлетаться по помещению в результате

нарушения герметичности стыков между панелями при частых санообработках.

Облегченный коровник построен и в СПУ «Мозоловогаз» Витебского района, однако здесь он имеет своеобразное конструкционное решение. Двухсекционное здание размером 138х36 м рассчитано на содержание 400 голов КРС. Высота в коньке – 9,54 м. Внутренняя высота стены до низа выступающих конструкций – 4,12 м. В основе конструкции – стальной каркас с шагом 6 м по боковым стенам. Для заполнения проемов использованы: кирпичная кладка, рулонные шторы, панели из металлопрофиля. Продольные стены на высоту 1,2м выполнены из силикатного кирпича толщиной 380 мм. До отметки 3,9м – проемы закрыты рулонными поливинилхлоридными шторами с автоматизированным управлением. Облицовка выполнена металлопрофилем на высоте от 1,2 до 4,12 м без утепления. Цокольная часть торцовых стен на высоту 1,2м выложена из силикатного кирпича, а выше применен утепленный теплоизоляционными плитами металлопрофиль. Покрытие – бесчердачное из листового металлопрофиля. В качестве утеплителя использованы теплоизоляционные плиты толщиной 100мм. Полы выполнены из бетона и во избежание переохлаждения животных покрыты резиновыми матами.

Для вентиляции основного помещения используется искусственная вентиляция с естественным побуждением воздуха, который поступает через проемы в боковых стенах. Во время выпадения осадков окна закрываются рулонными поливинилхлоридными шторами с нейлоновой сеткой с размером ячейки 25мм.

В настоящее время для строительства молочнотоварных ферм широко используется клееный деревянный брус. Прежде всего, этот материал привлекает своей экономичностью. Конструкции из клееной древесины обеспечивают необходимую прочность, долговечны и значительно легче. Это снижает затраты на фундаменты, а так же позволяет использовать клееное дерево при реконструкции зданий. Основной принцип строительства животноводческих зданий на основе деревянных конструкций заключается в недопустимости их контакта с переувлажненной средой. Если в помещении система вентиляции обеспечивает в течении года влажность менее 80%, то поражение плесенью и грибком деревянных конструкций не наблюдается. Благодаря этому животные реже болеют, а сохранность телят выше, чем в бетонных помещениях. Для обеспечения пожаробезопасности деревянные элементы конструкций должны быть обработаны специальными пропитками.

Тентовые животноводческие здания арочного типа, например в СПК «Доманово» Брестской области состоят из сборно-разборного металлокаркаса (на основе трубчатых профилей) на болтовых соединениях и покрытия из высокопрочной тентовой ПВХ ткани. Эти здания относятся к категории холодных.

Отличительными свойствами тентовой ткани ПВХ является коррозионная устойчивость, не реагирует на химикаты, выдерживает температурный

режим до $+70^{\circ}\text{C}$, а специальная технология сварки ткани обеспечивает 100 % герметичность.

Преимущества холодных животноводческих зданий:

- минимальные сроки возведения;
- сокращение расходов на освещение, благодаря способности ткани пропускать дневной свет;
- при хорошей погоде покрытие подворачивается и, таким образом, обеспечивается поступление свежего воздуха.

Основная задача, которые выполняют конструкции такого типа – защита животных от атмосферных осадков и холодного ветра. Как правило, в них отсутствует принудительная вентиляция, помещение проветривается посредством естественного движения воздуха. В связи с этим температура внутри коровника и снаружи отличается незначительно.

Исследования проводились на тентовом коровнике с размерами 33 м по ширине, 11 м по высоте. Коровник со световым коньком, оборудован боковыми шторами, способными опускаться в холодное время. Результаты исследования показали, что температурный режим в легкосборных помещениях имеет существенные отличия в сравнении с традиционными. Температура воздуха в легкосборном помещении лишь на $2-3^{\circ}\text{C}$ выше температуры окружающей среды. Когда в ночной период температура воздуха снижалась до -23°C , в коровнике она достигала отметки $20,5^{\circ}\text{C}$. В традиционном же коровнике при температуре окружающей среды 20°C внутри коровника было зафиксировано не менее $+9^{\circ}\text{C}$. Однако низкая температура внутри помещения не оказала негативного влияния на животных. Более ранние исследования выявили наличие у крупного рогатого скота способности легко переносить отрицательные температуры.

Содержание

<i>Абдразаков Ф.К., Поморова А.В.</i> Реализация государственной политики развития энергоэффективности экономики.....	3
<i>Абдразаков Ф.К., Заигралов Ю.А., Ткачев, А.А. Поморова А.В.</i> Мероприятия по развитию мелиоративно-водохозяйственного комплекса в составе АПК.....	8
<i>Абдразаков Ф.К., Поваров А.В., Сирота В.Т.</i> Экологическая экспертиза проекта строительства современного многоэтажного жилого дома.....	13
<i>Абдразаков Ф.К., Поваров А.В.</i> Состояние вторичного жилищного фонда города Саратова.....	17
<i>Абдразаков Ф.К., Поморова А.В., Носенко А.В.</i> Обзор использования эффективных теплоизоляционных материалов в домостроении.....	20
<i>Аджыгулова Г.С., Атаманова О.В.</i> Теоретическое обоснование выбора угла поворота канала с бурным течением.....	26
<i>Алтынбаев Р.И.</i> Эффективная и надежная эксплуатация мелиоративных систем зависит от планирования и своевременного проведения ремонтных работ.....	29
<i>Атаманова О.В., Аджыгулова Г.С.</i> Новая конструкция поворотного сооружения для оросительных каналов с бурным течением.....	32
<i>Балабекова А.И.</i> Роль архитектуры при формировании современной среды жизнедеятельности человека.....	35
<i>Беляева Г.И., Зиганшин М.Г.</i> Численное определение аэродинамических характеристик потока в батарейном циклоне.....	37
<i>Брагин А.С., Катков Д.С.</i> О перспективах рынка конденсационной техники в Российской Федерации.....	39
<i>Бурлаков Д., Медведева Н.Л., Иицук Н.В.</i> Анализ теплоизоляционных материалов.....	43
<i>Бурлов А.А.</i> Проблемы экспертизы безопасности нефтегазопроводов.....	46
<i>Бурханов Р.Х., Куряев К.Ю.</i> Устройство для уплотнения бетонных мелкокоразмерных изделий.....	49
<i>Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Тазмиева И.Н.</i> Некоторые аспекты решения проблем доочистки водопроводной воды с помощью адсорбционных фильтров..	51
<i>Васильчиков В.В.</i> Актуальные проблемы проектирования современных систем сейсмозащиты зданий.....	56
<i>Вихрев А.В.</i> Анализ опыта применения геосинтетических материалов для продления срока службы асфальтобетонных покрытий, армированных.....	59
<i>Воронина Н. А.</i> Факторы и направления развития системы жилищного строительства региона.....	62
<i>Воскобойников И.С., Тюшкевич Т.Н., Игнатюк Т.В.</i> К вопросу о прочности контактных швов железобетонных составных конструкций при циклических нагрузках.....	65
<i>Гаврилова Ю.В., Кортон Е.Е. Богословская А.А.</i> Древесная растительность в скверах Ленинского района г. Саратова (на примере насаждений по улице Чемодурова и на проспекте Строителей).....	82
<i>Газиев У.А., Рахимов Ш.Т.</i> Отходы горнорудной промышленности для заполнения выработанного пространства.....	87
<i>Гончарова Е.В.</i> Использование инноваций в строительстве.....	90
<i>Гутенева С.В., Ревегук А. А.</i> Проблема восстановления зданий, имеющих историко-культурную ценность Кавказских Минеральных Вод.....	93
<i>Гутенева С.В., Черевко А.А., Нестеров А.Н.</i> Проблемы усиления кирпичных стен стальными тяжами.....	95

<i>Данилов Б.Б., Речкин А.А., Чецин Д.О.</i> Механизм для отклонения траектории пневмопробойника в грунтовой массе.....	98
<i>Данилова А.А. Миденко М.А. Косогоров А.А. Тарасенко В.И.</i> Использование беспилотников в газовом хозяйстве.....	102
<i>Евсеева С.С., Бударина С.С.</i> Армирование грунтовых сооружений высокопрочными геосинтетическими материалами.....	105
<i>Евсеева С.С., Бударина С.С.</i> Инновационные технологии в строительстве.....	107
<i>Ерохин С.А., Кириченко С.А., Трушин Ю.Е.</i> Влияние снижения теплоизоляционных свойств здания на текущую стоимость.....	110
<i>Ефимов О.И., Дымолазов М.А., Ефимов Д.О., Пеньковцев С.А.</i> Прогнозирование «НДС» статически-неопределимых систем с учётом неточности изготовления стержневых элементов.....	114
<i>Журавлева Л.А., Попов А.С.</i> Оценка испарения и сноса дождя при дождевании.....	120
<i>Журавлева Л.А., Попов А.С.</i> «Кубань-ЛК1М»-(КАСКАД) – Российская дождевальная машина нового поколения.....	123
<i>Завалишин В.С., Свиридов Д.А.</i> Современные проблемы энергетики и возможные пути их решения.....	130
<i>Замалиева А.Т., Зиганшин М.Г.</i> Повышение энергоэффективности циклонного фильтра для санитарной очистки промышленных выбросов.....	132
<i>Зеньков С.А., Минеев Д.А., Кухарчук С.А.</i> Показатели эффективности оборудования внешнего воздействия для снижения адгезии грунтов к ковшовым рабочим органам.....	134
<i>Иванов А.И.</i> Опыт взаимодействия АО «Газпром газораспределение Саратовская область» с изготовителями приборов для определения качества изоляции стальных подземных газопроводов и определения мест несанкционированных врезок.....	139
<i>Иванов В.В., Иванов С.В., Иванов Вл.В.</i> Состояние вопроса обрубки железобетонных свай.....	145
<i>Иерусалимский В.А., Поморова А.В., Ткачев А.А.</i> Реализация инвестиционно-строительного проекта с учетом риска и неопределенности.....	147
<i>Изюмов Ю.А.</i> Проблемы водоотведения с проезжей части автомобильных дорог	150
<i>Кальжанова Д.С.</i> Оценка рынка жилой и коммерческой недвижимости. Основные отличия анализа рынков.....	154
<i>Кальжанова Д.С.</i> Анализ рынка коммерческой недвижимости города Саратова. Факторы, влияющие на стоимость недвижимости.....	158
<i>Клушин И.О. Герасимов С.Н., Мамаев Л.А.</i> Использование бетоноотделочных машин с активатором для отделки незатвердевших бетонных поверхностей.....	162
<i>Кожанова Ю. Ю.</i> Использование водохранилищ для целей водоснабжения.....	166
<i>Котлярова К.В., Поваров А.В.</i> Детские игровые площадки на территории г. Саратова.....	167
<i>Куверин И.Ю.</i> Совершенствование методов оценки стоимости и инвестиционной привлекательности объектов недвижимости.....	171
<i>Кузнецов И.Л., Фахрутдинов А.Э., Рамазанов Р.Р.</i> Результаты экспериментальных исследований усиленных соединений тонкостенных элементов.....	175
<i>Кузнецова И.В., Кузнецов А.Н.</i> Ресурсный потенциал предприятий строительной отрасли и его структура.....	177
<i>Кулешов И.В., Головин А.В., Мельник К.Н.</i> Анализ использования автоматизированных систем в строительстве автомагистралей.....	180
<i>Кулешов И.В., Мельник К.Н., Головин А.В.</i> Анализ систем автоматизированного проектирования автомагистралей.....	184

<i>Липатов А.В., Спиридонова Е.В., Фролов А.Ф. Утилизация тепла в системах вентиляции.....</i>	187
<i>Лукашева В.Ю. Применение ветрогенератора в системе отопления.....</i>	191
<i>Лягина Л.А., Морозова О.С. Классификация измельчающих машин по способам измельчения.....</i>	194
<i>Макарова Е.А., Тарасенко В.И. Центры обработки вызовов (call-центры) в системе диспетчерского управления.....</i>	196
<i>Мальшева Е.В. Технология «Propane-Air».....</i>	199
<i>Мартюченко И.Г., Иванов С.В., Иванов В.В. Влияние расстояния от стенки забоя и между рабочими органами мерзлоторыхлительного оборудования на процесс разрушения мерзлого грунта.....</i>	204
<i>Медведева О.Н., Иванов А.И. Методика выбора вида топлива.....</i>	209
<i>Миркина Е. Н. Расчет противопожарного водоснабжения на предприятиях отрасли хлебопродуктов.....</i>	213
<i>Миркина Е. Н., Владимирова Л.В. Анализ водопроводных сетей в городах Саратовской области.....</i>	216
<i>Москалева Е.К., Федюнина Т.В. Использование цементации для усиления фундамента.....</i>	218
<i>Немова А.А., Медведева Н.Л., Кицаева Н.С. Анализ применения альтернативных источников тепла.....</i>	221
<i>Немова А.А., Медведева Н.Л., Хальметов А.А. Источники теплоснабжения г. Саратова.....</i>	223
<i>Ноздратенко С.А., Алябьев П.О., Акульшин А.А. Способы бурения скважин.....</i>	226
<i>Нуруллин Ж.С., Шешегова И.Г., Зиганшина А.И. Проблемы хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Казани.....</i>	228
<i>Овчинников А.Б., Ткачев А.А., Кожанова Ю.Ю., Попов Д.Ю. Использование ландшафтно-ориентированных конструкций при берегоукреплении городских водоемов.....</i>	230
<i>Орлов А.А., Катков Д.С. Особенности каскадирования котельных агрегатов.....</i>	233
<i>Орлова С. С., Дасаева З. З. Оценка огнестойкости несущих металлических конструкций.....</i>	236
<i>Палий О.В., Кузнецова Е.В. Применение бурового шлама при малоэтажном строительстве в Оренбуржье.....</i>	238
<i>Панкова Т. А., Дасаева З.З. Повышение теплозащитных свойств наружных ограждающих конструкций зданий.....</i>	241
<i>Панкова Т. А., Дасаева З.З. Сохранение и повышение качества автомобильных дорог.....</i>	243
<i>Плохих М.А. Технологии ресурсосбережения на промышленных предприятиях...</i>	245
<i>Плужник А.Д. Проблема применимости методик оценки недвижимости к объектам культурного наследия.....</i>	248
<i>Половко Е.С., Савенков М.С., Стоянов К.Ю. Системы газового лучистого отопления.....</i>	250
<i>Попов И.Н., Верзилин А.А., Сивицкий Д.В. Выбор мощности дизельгенератора на основе плотности мощностного ряда.....</i>	252
<i>Проваторова Г.В. Теоретические предпосылки физико-химической активации минерального порошка.....</i>	256
<i>Прудюс Г.Е. О влиянии структуры древесины на ее физико-механические характеристики.....</i>	258
<i>Рулев А.В., Бакутин П.М., Шингалиева Д.Н. Определение зависимости интенсивности теплообмена в промышленных испарителях от примесей и компонентного состава сжиженных углеводородных газов.....</i>	261
<i>Рязанова Л.В., Коренькова Г.В. Морской контейнер в качестве жилого дома.....</i>	263

<i>Соловьев Д.А., Горюнов Д.Г., Анисимов С.А.</i> Состояние оросительных каналов и пути повышения качества их содержания на примере Саратовской области.....	265
<i>Стрельников В.А., Пудов А.А.</i> Влияние теплопроводности материалов ограждающих конструкций на теплоизоляцию зданий.....	272
<i>Стрельников В.А., Пудов А.А.</i> Современные материалы для эффективной тепловой изоляции ограждающих конструкций зданий.....	274
<i>Стрельников В.А., Швец И.О.</i> Схема солнечного коллектора для системы горячего водоснабжения (ГВС) жилых домов.....	276
<i>Стрельников В.А., Швец И.О.</i> Тепловое аккумулирование для солнечного обогрева помещений.....	279
<i>Ступак И.Г.</i> Современные тенденции архитектурного проектирования и строительства среды крупного города.....	281
<i>Суслов Д.Ю.</i> К вопросу газоснабжения сельскохозяйственных предприятий.....	283
<i>Темирбулатов К.Р., Хальметов А.А., Медведева Н.Л.</i> Геотермальная система для отопления дома и затраты на установку.....	285
<i>Ткачев А.А., Поморова А.В., Носенко А.В., Баннова А.А.</i> Организационно-правовые основы экспертизы проектов по расчистке и дноуглублению русел рек.....	290
<i>Трушин Ю.Е.</i> Технология строительного материала из камыша	292
<i>Трушин Ю.Е.</i> Местный строительный материал	297
<i>Туманов А.В.</i> Существующая сейсмическая опасность при строительстве уникальных зданий.....	299
<i>Унаев Д.Е., Галицкий А. С., Туралиев А.А.</i> Применение дизель-генераторов для электроснабжения сельскохозяйственных потребителей малой мощности.....	301
<i>Файзов А.Х., Мамаев Л.А., Герасимов С.Н.</i> Вибрационный валковый рабочий орган бетоноотделочной машины.....	304
<i>Федосова В.В., Медведева Н.Л.</i> Возможные последствия нарушений норм хранения зерновых продуктов.....	308
<i>Федотов А.А.</i> Обоснование эффективности комбинированных систем теплоснабжения с возобновляемыми источниками энергии.....	311
<i>Федюнина Е.Ю.</i> Особенности эвакуационных путей в торговых центрах.....	313
<i>Федюнина Т.В., Русинов А.В., Федюнина Е.Ю.</i> Устройство минерализованных противопожарных полос.....	315
<i>Фролов А.Ф., Спиридонова Е.В., Липатов А.В.</i> Использование балансировочных клапанов в системах отопления.....	317
<i>Хафизов Р.Р.</i> Динамические цвето- и свето-графические композиции в дизайне современного города.....	320
<i>Чернова И. Ю.</i> Современные проблемы строительства и инновации в городской среде Саратова.....	324
<i>Чернюк В.П., Бондарь А.В., Шляхова Е.И.</i> Расчет и проектирование винтовых лопастей свай и анкеров в их режущих и хвостовых частях методом конечных элементов.....	326
<i>Чернюк В.П., Ивасюк П.П., Ребров Г.Е.</i> Снижение шума при работе сваебойного оборудования.....	334
<i>Чесноков Б.П., Кривошапов Д.С., Анисимова В.А., Наумова О.В.</i> Влияние высоковольтного разряда на кинетику растворения ионных кристаллов для получения водорода.....	343
<i>Чесноков Б.П., Наумова О.В., Анисимова В.А.</i> Ионизирующее излучение как инструмент повышения качества изделий из порошков.....	347
<i>Чесноков Б.П., Шарапова К.А. Наумова О.В.</i> Изменение физических параметров воды и гипохлорита при высоковольтном разряде.....	349
<i>Шакиров Т.Т.</i> Влияние добавки «Реламикс» на свойства цемента.....	353

<i>Шаруев Н.К., Евстафьев Д.П.</i> Оценка технико-экономической эффективности применения электротехнического устройства контроля pH биоотходов.....	357
<i>Шаруев Н.К., Филатов В.В.</i> Автоматическое регулирование основных параметров биогазовой установки.....	362
<i>Юськович Г.И., Юськович В.И., Семенюк С.М.</i> Энергосберегающая технология погружения забивных свай.....	365
<i>Янченко М.С., Чугунов Е.А.</i> Проектирование энергоактивных зданий.....	371
<i>Яромич Н.Н., Юськович А.В.</i> Развитие конструктивных решений животноводческих зданий.....	374

Научное издание

ИССЛЕДОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИИ И ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИИ

**Материалы Международной
научно-практической конференции**

Сдано в набор 1.12.16. Подписано в печать 30.11.16.

Формат 60×84 1¹/₁₆. Бумага офсетная.

Гарнитура Times New Roman. Тираж 200

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова»
410012, Саратов, Театральная пл., 1.