

Государственное образовательное учреждение
Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко
Бендерский политехнический филиал

**СОВРЕМЕННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО
И АРХИТЕКТУРА.
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

*Сборник материалов
XI Республиканской научно-практической конференции
(с международным участием)
20–21 ноября 2019 года*

*К 75-летию со дня основания
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»*



Бендеры
2020

Редакционная коллегия:

Толмачева И.В., проректор по научно-инновационной работе ПГУ им. Т.Г. Шевченко, доцент
Иванова С.С., и.о. директора БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Цынцарь А.Л., зам. директора по научной работе БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко», доцент
Дмитриева Н.В., зав. кафедрой СИиЭ БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко», к.т.н., доцент
Кравченко С.А., доцент Одесской государственной академии строительства и архитектуры, к.т.н.
Барабаш М.В., доцент Южного Федерального Университета, г. Ростов-на-Дону, к. арх.н.
Корнейчук Н.И., профессор, зав. НИЛ «Реновация машин и оборудования», к.т.н.
Лохвинская Т.И., и.о. зав. кафедрой ИЭС, БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко», к.т.н., доцент
Ляхов Е.Ю., зам. директора по УПР СПО и НПО БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Чудина Т.В., и.о. зав. кафедрой АиД БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII

«Современное строительство и архитектура. Энергосберегающие технологии», республиканская научно-практическая конференция (11; 2019; Бендер). Современное строительство и архитектура. Энергосберегающие технологии: Сборник материалов XI Республиканской научно-практической конференции (с международным участием), 20–21 ноября 2019 года / редкол.: Толмачева И.В. [и др.]. – Бендер: ПГУ, 2020 (ГУИПП «Бендерская типография «Полиграфист»). – 416 р.

Antetit.: Гос. образоват. учреждение Приднестр. гос. ун-т, Бендерский политехн. фил. – Referințe bibliogr. la sfârșitul art. – 70 ex.

ISBN 978-9975-3351-9-5.

082:378.4(478-24)

Сборник посвящен 75-летию со дня основания Бендерского политехнического филиала ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко». Материалы отражают работу кафедр по проблемам строительства, архитектуры, энергосберегающих технологий, работу НИЛ «Реновация машин и оборудования». Так же сборник содержит раздел «Научно-исследовательская деятельность аспирантов, магистрантов и студентов».

Сборник будет полезен студентам, магистрантам, аспирантам, молодым ученым, социальным партнерам, организациям строительной отрасли, преподавателям высших и средних профессиональных учебных заведений в решении актуальных задач современного строительства и архитектуры.

Ответственные за выпуск – А.Л. Цынцарь, Е.В. Гатанюк
За содержание публикаций ответственность несут авторы

Рекомендовано:

Научной комиссией БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Ученым советом БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Научно-координационным советом ПГУ им.Т.Г. Шевченко

«СТРОИТЕЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И ЭКОНОМИКА. АРХИТЕКТУРА И ДИЗАЙН»

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО

Бостан Н.С., ст. преподаватель
кафедра строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры

Аннотация: Статья посвящена важному на сегодняшний день вопросу энергоресурсосбережения. В данной статье затрагивается актуальный вопрос реализации международной концепции энергосбережения. Дано обоснование значимости внедрения новых технологий в данной области. Подведены некоторые итоги изучения результатов научно-исследовательской работы зарубежных ученых. Выделяется и описывается ряд альтернативных энергоэффективных технологий, которые в ближайшее будущее смогут найти свое применение в различных областях жизнедеятельности.

Ключевые слова: концепция энергоресурсосбережения, технологии, строительство, энергосбережение здания, солнечная черепица, аэрогель, фасадная система, водоросли, тепловой экран, альтернативные технологии, исследование, нулевое потребление, умные сети.

Одной из глобальных тем для обсуждения на международном уровне уже долгое время занимает политика энергоресурсосбережения. И чем дальше – тем активнее и острее. Причина этому – глобальный экономический кризис. Для реализации программы энергоресурсосбережения задействованы все отраслевые структуры – от производственных до социальных.

Для достижения эффективных результатов энергоресурсосбережения необходимо решить множество задач: оптимизировать систему теплоснабжения и экономии электроэнергии на производстве; усовершенствовать тепловую защиту зданий и сетей; проводить подготовку рабочего персонала в области энергосбережения; разработать систему инвестирования нового строительства; внедрить проведение энергетического обследования и составление энергетического паспорта зданий; развить энергосберегающую деятельность во всех сферах жизнедеятельности, стимулировать научно-исследовательскую деятельность в области энергоресурсосбережения и др.[1]

Немаловажной задачей является внедрение энергоэффективных технологий на основе применения наноматериалов, которые смогут повысить энергоэффективность, позволят сэкономить значимый процент энергии.

Энергоэффективные технологии строительства развиваются и совершенствуются в заинтересованных в этом вопросе странах по-разному.

Немалая научно-исследовательская работа по внедрению энергоресурсосберегающих технологий проводится такими странами как США, Канада, Германия, Япония, Россия, Великобритания и др.

Технологии, которые недавно казались фантастикой, начинают неожиданно внедряться:

– в Канаде команда ученых университета Альберты создала новый энергоэффективный солнечный элемент в виде спрея, в составе которого входят наночастицы фосфора и цинка. Вырабатываемая энергия от покраски кровельного покрытия такой «солнечной краской» позволит покрыть энергозатраты дома.

– другая компания, Aspen Aerogels, создала «одеяло Speseloft» – сверхлегкий аэрогель с потрясающими качествами. Данный материал на 90% состоит из воздуха, очень легкий, отличный теплоизолятор.

На данный момент он нашел свое применение в космонавтике и самолетостроении, однако планируется его применение и в строительстве. Несмотря на то, что аэрогель дороже традиционных теплоизолирующих материалов, он позволит сэкономить достаточно большой процент энергии в процессе эксплуатации здания.

– 3D-напечатанный по технологии Cool Bricks энергосберегающий кирпич с охлаждающими свойствами разработан компанией Emerging Objekts.

Данный материал изготовлен из керамики и работает как губка с множеством пор, которая впитывает в себя влагу (воду). Воздух, проходящий через заполненную водой губку, охлаждается. Таким образом, стены сложенные из такого кирпича, выполняют роль кондиционера.

– команда исследователей из Швейцарии – SolTech, разработала стеклянную солнечную кровельную черепицу с фотоэлементами, которая аккумулирует солнечную энергию, используемую для подогрева воды, отопления и энергии.

– в немецком Гамбурге построен дом с фасадной системой – BIGHouse. из водорослей, которая вырабатывает электроэнергию для

обеспечения дома. Даная фасад-система состоит из «биогенераторов», которые заполнены водорослями. Под солнечными лучами они быстро растут, создают тень, выполняя роль солнцезащиты.

Но самое главное – водоросли производят биомассу и электричество. Можно сказать, что этот природный экологический материал, представляет собой альтернативу естественным источникам возобновляемой энергии. [2].

– «умные сети» Smart Grid – активная система, которая внедряется во многих странах. Что это за система? Это автоматизированный комплекс, который выполняет функции распределения электроэнергии между потребителями, таким образом обеспечивает стабильную частоту и напряжение в энергосети. Так же может установить соединение новой электрической сети с потребителями. Данная система является самостоятельной, способна к самодиагностике и самовосстановлению [3].

Это всего лишь некоторые результаты плодотворной научно-исследовательской работы ученых некоторых стран. В настоящее время большой вклад вносят и многие другие страны, которые в скором будущем представят всему миру альтернативные решения нынешним технологиям в обеспечении энергоэффективности всех сфер жизнедеятельности.

В заключении хочется отметить, что рост цен на энергоносители, стимулирует экономно их потреблять. В связи с этим вопрос энергосбережения останется актуальным еще долгое время. Перед всем человечеством станут новые задачи в этой области, и возможно, в будущем, внедрятся самые эффективные технологии в области энергоресурсосбережения.

Литература

1. Картамышева Е.С., Кустарникова К.А., Солюянов В.А., Гукайло С. Энергосберегающие технологии будущего [Текст] // Современные тенденции технических наук: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Казань, октябрь 2015 г.). – Казань: Бук, 2015. – С. 36-40. – URL Режим доступа: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/163/8852/> (дата обращения: 13.12.2019).

2. Биотопливо на основе водорослей. Нам поможет новый микроб // Джулия Беларделли | La Repubblica. – InoPressa. – 31.01.2012. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.inopressa.ru/article/31Jan2012/repubblica/bio.html> (дата обращения: 13.12.2019).

3. Гаврилович Е.В., Данилов Д.И., Шевченко Д.Ю. «Умные сети» Smart Grid – перспективное будущее энергетической отрасли России // Молодой ученый. – 2016. – № 28.2. – С. 55-59. – URL <https://moluch.ru/archive/132/36972/> (дата обращения: 13.12.2019).

УТЕПЛЕНИЕ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Гринь О.В., ст. преподаватель
кафедра строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры

Аннотация: В данной статье рассмотрены энергоэффективные системы утепления конструктивных элементов зданий, приведены их основные параметры, а так же учитывая технологические параметры, и экономические показатели выбран наиболее эффективный метод утепления конструкций

Ключевые слова: современные фасадные системы, энергосбережение, теплоизоляция.

В современном мире одной из актуальных тем строительства является тема энергосбережения ограждающих конструкций как строящихся, так и эксплуатируемых зданий и сооружений. Одним из вариантов повышения энергоэффективности ограждающих конструкций является применение современных утеплителей в конструкциях.

1) Система утепления фасадов Capatect – в качестве теплоизоляционного слоя в данной системе используются плиты из минеральной ваты или плиты из пенополистирола. Окончательным слоем системы является тонкослойная фактурная штукатурка, которая придает архитектурную выразительность фасаду.

Преимущества: надежная теплозащита здания и стабильная температура внутренней поверхности стены; хорошая звукоизоляция; уменьшение толщины наружных стен; создание сплошного покрытия.

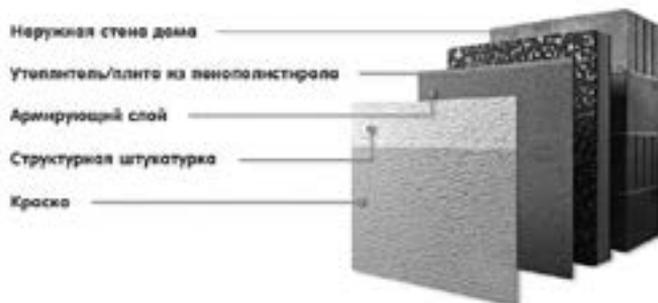


Рис. 1. Система утепления Capatect

2) Клееные деревянные конструкции (HAUS-KONZEPT) применяются при строительстве панельно-каркасных домов. Панель изготавливается из клееного бруса. Внутреннее пространство панели заполняет базальтовый утеплитель, который обеспечивает необходимую теплоизоляцию.

Преимущества: обладают высокой несущей способностью; долговечностью; огнестойкостью и устойчивостью к агрессивной среде.



Рис. 2. Технология (HAUS-KONZEPT)

3) Несъемная опалубка Velox (Австрия) изготавливается путем прессования древесной щепы (95%) и цемента, с добавлением сульфата алюминия (катализатор) и жидкого стекла (антисептик, связующее).

Преимущества: экологичность, хорошая тепло и звукоизоляция, огнестойкость; долговечность; паропроницаемость; снижение себестоимости строительства до 50%; сокращение сроков возведения объектов.



Рис. 3. Несъемная опалубка Velox

4) Несъемная опалубка «Фортмастер» (Италия) представляет собой сплошную монолитную железобетонную конструкцию, состоящую из продольных и поперечных стен, ребристых монолитных перекрытий и

обвязочных горизонтальных рам, соединяющих стены и перекрытия. Все несущие и самонесущие элементы возводят в несъемной опалубке из вспененного жесткого пенополистирола.

Преимущества такой опалубки: высокие прочностные, тепло и звукоизоляционные характеристики; сокращенные сроки монтажа; возможность круглогодичного строительства; технология не требует применения тяжелой строительной техники; долговечность и устойчивость к биологическому и химическому разрушению.

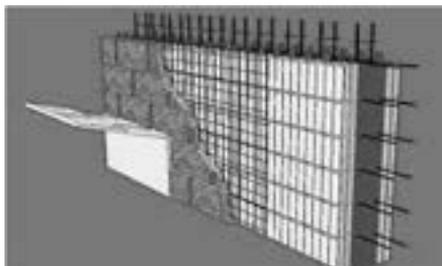


Рис. 4. Несъемная опалубка «Фортмастер»

5) Технология «ИЗОДОМ» в основе системы – несъемная опалубка из самозатухающего пенополистирола. Данные блоки состоят из двух пластин специального пенополистирола, соединенных перемычками из пенополистирола или поливинилхлорида. Блоки имеют небольшой вес, а пустоты в процессе строительства армируются и заполняются бетоном. Верхняя и нижняя поверхность блоков выполнена со специальными пазами, которые позволяют не использовать временные подпорные элементы, и препятствуют протеканию бетонной смеси.

6) Технология «СОТА» (США) является инновационной строительной системой, основу которой составляет несъемная опалубка из армированных стеновых панелей с заполнением модифицированным бетоном. Между наружным и внутренним слоями бетона находится теплоизоляционный материал. Бетон заливается методом торкретирования, поэтому поверхность не имеет открытых швов и «мостиков холода».



Рис. 5. Технология «СОТА»

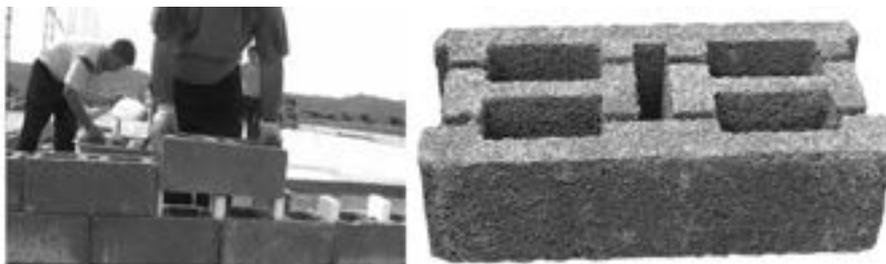


Рис. 6. Технология «Симпролит»

7) Технология «Симпролит» – это блоки состоящие из гранул пенополистирола, цемента, специальных добавок и воды. При кладке данными блоками арматура для вертикальных обвязок устраивается непосредственно в пустоты блоков.

Преимущества такой опалубки: небольшая толщина ограждающих конструкций; меньшие затраты материалов; высокие теплотехнические характеристики; высокая скорость выполнения работ.

8) Система «скрепленной» теплоизоляции фасадов.

Данная система заключается в создании монолитной многослойной ограждающей конструкции.

К штукатурному слою предъявляют следующие требования: должен обладать хорошей адгезией, морозостойкостью, паропроницаемостью и хорошими теплоизоляционными свойствами.

Преимущества штукатурных систем: невысокая стоимость; скорость монтажа и простота ремонта; обеспечение любого цветового и архитектурного решения; ремонтпригодность.



Рис.7. Система «скрепленной» теплоизоляции фасадов

Анализ различных фасадных систем показал, что наиболее эффективным является метод утепления, который создает сплошную поверхность теплоизоляции на фасаде здания, тем самым обеспечивает оптимальные условия эксплуатации теплоизоляционного слоя.

Учитывая изученные свойства и область применения различных систем, можно сделать вывод, что система «скрепленной» теплоизоляции в наибольшей степени соответствует необходимым параметрам по энергосбережению конструкций.

Литература

1. Е.А. Жукова, А.В. Чугунков Системы фасадной отделки.
2. В.А. Рудницкая // Научно-практический Интернет-журнал «Наука. Строительство. Образование». – 2011. – № 1.
3. Ю.Л. Бобров, Е.Г. Овчаренко Теплоизоляционные материалы и конструкции, М.: ИНФРА-М, 2010. – 266 с.

КОНЦЕПЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ПОЛИСТИРОЛБЕТОНА

Дмитриева Н.В., к.т.н., доцент
Одесская государственная академия строительства и архитектуры
Украина, г. Одесса

Аннотация: Статья посвящена проблеме устройства монолитной теплоизоляции кровли и перекрытий в зависимости от температурновлажностных режимов путем совершенствования технологиполистиролбетона с максимальным использованием его возможностей.

Ключевые слова: полистиролбетон, теплоизоляция, многослойная система, технологические решения.

Политика ресорсо-энергосбережения направлена на строительство энергоэффективных зданий, согласно принципам, разработанных компанией Сен-Гобен ISOVER. Основные из них это оптимизация архитектурных форм здания с учетом ветровых нагрузок, ориентации относительно солнца, увеличение термического сопротивления ограждающих конструкций здания, уменьшение потери количества тепла через тепловые мостики и обеспечение необходимой воздухоплотности конструкции здания относительно притока наружного воздуха [1]. Рост масштабов и темпов гражданского строительства в Украине за последнее десятилетие увеличился на 40%. В свою очередь это увеличило объемы кровельных работ и устройства черновых полов. Устройство кровли предусматривает гидроизоляционный и теплоизоляционный барьер, особенно в тех случаях, когда кровельный ковер устраивается непосредственно на бетонное основание. Нарушение целостности гидроизоляционных экранов приво-

дит к ухудшению статических свойств строительных конструкции, что в конечном итоге, приводит к ее разрушению. Для устранения последующих проблем, связанных с нарушением гидроизоляционных и теплоизоляционных экранов, следует уделять пристальное внимание технологическим аспектам, начиная с этапа проектирования зданий. Это особенно важно в комбинации с принципами повышения энергоэффективности.

Вопросам и эффективности применения полистиролбетона в качестве теплоизоляции [2], как кровель, так и перекрытий посвящено достаточное количество работ таких авторов как А.И. Козловского, В.А. Белякова.

Результат сравнительного анализа [3, 4], показал следующее. По показателю теплоизоляции наиболее эффективным утеплителем на данный момент является эковата с теплопроводностью равной $0,033 \text{ Вт}/(\text{м}^*\text{С})$, при этом по сумме баллов в зависимости от весомости критериев выбора рациональным решением при устройстве теплоизоляции однослойной конструкции является применение полимерных утеплителей (пенопласт, пенополиуретан), при использовании многослойной конструкции – пенополистиролбетон.

Однако исследования совершенствования технологических решений укладки полистиролбетона марки D250-300 не уделено должного внимания, поэтому является актуальным. Для проведения эксперимента на объекта г. Одессы использовались следующие соотношения расхода материалов из расчета 1 м^3 бетона: гранулы пенополистирола – $1,15 \text{ м}^3$; портландцемент марки М500 – 150 кг; поверхностно-активная добавка пластификатор С-3 – для улучшения удобоукладываемости и повышения подвижности бетонной смеси в количестве 2% от массы цемента, воды – в зависимости от требуемой подвижности смеси. Плотность образцов бетона – $300 \text{ кг}/\text{м}^3$ с однородной структурой, как показано на рис. 1.

Материал данной марки характеризуется долговечностью и хорошими теплоизолирующими свойствами, при этом не соответствуют марке по прочности для несущих конструкций в отличие от полистиролбетона плотности $350 \text{ кг}/\text{м}^3$. Для

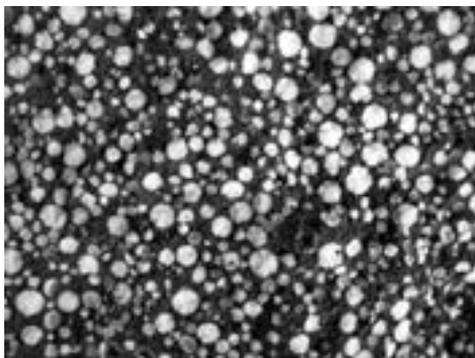


Рис.1. Крупнопористый полистиролбетон марки D200

устройства теплоизоляции перекрытий в многослойной системе необходимо использовать полистиролбетон плотностью не менее 300 кг/м^3 с учетом статических и динамических нагрузок с финишным слоем в виде звукоизоляционной стяжки минимальной толщиной 50 мм. Устройство полов выполняется на завершающем этапе после выполнения всех строительно-монтажных и отделочных работ с прокладкой всех внутренних инженерных сетей. Перед началом работ по устройству многослойной системы тепловозвукоизоляции перекрытий все оконные и дверные проемы необходимо заполнить блоками во избежание появления паутины и растрескивание стяжки. Для качественной тепло-звукоизоляции обязательным условием является герметизация всех стыков, мест примыканий, монтажных отверстий цементно-песчаным раствором не ниже М150 это обеспечивает нормативную влажность стяжки. Подготовительный этап укладки полистиролбетона включает следующие операции: очищение основания от пыли и строительного мусора; увлажнение цементной основы смачиванием водой поверхности, которые не впитывают влагу без образования излишеств воды; грунтовка поверхности грунтом глубокой пропитки или железнения.

Армирование сеткой, что способствует повышению сцепления поверхности с полистиролбетоном (на расстоянии, как минимум $1/3$ толщины будущей стяжки от основания) рис. 2.

Дисперсное армирование бетона металлической фиброй (расход 25-40 кг на 1 м^2 бетона) позволяет отказаться от устройства традиционных арматурных сеток, резко снизить трудозатраты, использовать высокопроизводительные бетоноукладочные комплексы. К сожалению,

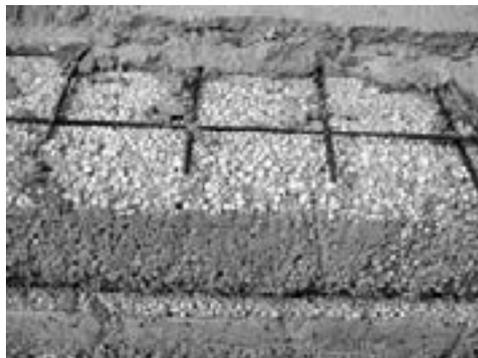


Рис. 2. Армирование полистиролбетона сеткой

в настоящее время отечественная нормативная база применения металлической фибры для устройства полов не развита, отсутствуют стандартизованные практические рекомендации по приготовлению составов бетонных смесей.

При устройстве финишного покрытия из мягких видов материала (линолеум, ковролин и др.) необходимо сделать слой с самонивелирующиеся массы, а

при устройстве финишного покрытия из твердых материалов (керамическая плитка, деревянные полы, ламинат и др.) – цементно-песчаную стяжку.

После завершения работ по укладке полистиролбетоном необходимо предусмотреть технологический перерыв не менее 3-х суток для набора эксплуатационной прочности. Следующий технологический этап работ – укладка цементно-песчаного раствора, возможна не позднее 2-3-х дней после укладки первого слоя, предварительно смоченного непосредственно перед началом заливки, во избежание потерь влаги. В случае если работы производятся позже 3-х дней необходимо произвести предварительно шлифовку и грунтовку поверхности первого слоя, а при укладке на полистиролбетон цементно-песчаной полусухой стяжки, предварительно нужно провести шлифование полистиролбетона и грунтования поверхности перед укладкой или провести смачивания поверхности водой.

При устройстве цементно-песчаной стяжки необходимо устраивать деформационные швы и соблюдать правила ухода за стяжкой: на большую площадь (максимальная площадь карты 30 м²), при устройстве в небольших помещениях (площадью до 30 м²) – устроить деформационный шов непосредственно на пороге комнаты. Деформационные швы устраивают глубиной 2/3 толщины стяжки, минимальная толщина деформационного шва 3 мм. Устройство швов, возможно, выполнять непосредственно во время заливки стяжки. Для того, чтобы стяжка имела необходимую проектную прочность, необходимо смачивания, накрытия пленкой на срок 3-7 суток для предотвращения быстрой потери влаги.

Для предотвращения трещин в бетонном слое многослойной конструкции полов и кровель необходимо устраивать осадочные швы, отделяющие колонны и стены здания от покрытия перекрытия. Устраиваются они путем установки демпферной (пенополиэтиленовой) ленты толщиной 3-5 мм вокруг колонн и вдоль наружных и внутренних стен здания. Данная операция позволяет предотвратить образование трещин в бетонном полу из-за осадок стен и колонн, вызванных как просадками грунтового основания, так и изменением нагрузок на конструкцию здания.

Вывод. Анализ литературных источников и натурные исследования на объектах г. Одессы позволил изучить состояния вопроса конструктивно – технологических решений и технологических аспектов применения полистиролбетона.

Литература

1. Jean-Baptiste Rieunier. «Low energy houses in Europe multi-comfort house concert»: Сб. докл. Международной научно-практической конференции «Эффективные тепло- и звукоизоляционные материалы в современном строительстве и ЖКХ»// М.: МГСУ, 2006. – С. 22-35.
2. А.И. Козловский, В.А. РАХМАНОВ Современные аспекты экологической безопасности производства и применения полистиролбетона в строительстве Научнотехнический журнал Строительные материалы № 2 М. – 2009. С. 6-10.
3. Дмитриева Н.В., Попов О.О., Лапина О.И., Рожнюк О.В. Рекомендации по технологии приготовления полистиролбетона/ Моделирование в компьютерном материаловедении: Одесса, 2007. – С. 83.
4. Dmytriieva N.V., Shatailo A.Yu., Rogojiner X.O., Ashutov S.S. Optimization of constructive technology solutions of the thermal insulation of floors / International research and practice conference «Modern methods, innovations, and experience of practical application in the field of technical sciences», Conference proceedings December 27-28 2017. Radom, Izdevnieciba «Baltija Publishing» – P. 126-130.

МОНИТОРИНГ УСЛОВИЙ ТВЕРДЕНИЯ БЕТОНА

Дмитриенко В.А., к.т.н., доцент
кафедра строительства и техноферной безопасности
Дюба Э.А., магистрант
Сиренко В.Н., студент
институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)
Донского Государственного технического университета
Россия, г. Шахты

Аннотация: В статье приведены результаты применения информационных технологий в исследовании изменения характеристик бетона при различных условиях твердения. Разработанные комплексы измерения температуры позволили оперативно контролировать условия твердения монолитных бетонных конструкций на стройке. На основании полученных результатов с использованием регрессионного анализа построены регрессионные модели зависимости прочности бетона на сжатие от времени и температуры твердения.

Ключевые слова: надёжность, безопасность, бетон, прочность, условия твердения, мониторинг.

Исследований, посвященных технологии бетонных работ и кинетике набора прочности бетоном в нормальных условиях проведено множество [9].

Однако в холодные периоды года, эта проблема приобретает особую остроту, поскольку при пониженных температурах скорость гидратации цемента значительно снижается. В исследованиях, представленных в работах [1; 2; 3; 6; 10], приведены методы и средства выполнения бетонных работ в зимний период.

В то же время при высоких температурах под влиянием быстрого обезвоживания, теплового расширения компонентов, усадки бетона и других физических факторов в еще не окрепшем бетоне развиваются деструктивные явления, резко снижающие его конечную прочность почти на треть [5]. Несмотря на большой объем информации и подробное описание методов ухода за бетоном при низких температурах нештатные ситуации возникают довольно часто [7] из-за целого ряда внешних факторов, которые существенно влияют на скорость структурообразования и соответственно требуют постоянной корректировки технологических мероприятий [4; 11]. Немаловажное значение на трещинообразование и несущую способность имеют геометрические параметры конструкций [8].

Поскольку интенсификация строительных процессов неразрывно связана с их безопасностью, то необходим контроль изменяющихся во времени характеристик бетона. В этой связи одной из наиболее значимых задач является необходимость мониторинга и прогнозирования свойств бетона при различных температурах твердения [9]. То есть необходима разработка зависимостей для прогнозирования и контроля характеристик бетонов различных составов и классов по прочности.

Для решения этой задачи выполнен большой объем лабораторных и натурных исследований кинетики структурообразования бетонов. Лабораторные испытания проводились в термокамерах, с регистрацией текущих значений температуры в образцах специально разработанным измерительным комплексом, состоящим из персонального компьютера и 8 датчиков DS1820 с 1-Wire интерфейсом, что позволило проводить измерения температуры в пределах от -10°C до $+85^{\circ}\text{C}$, с точностью $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ со сбором, хранением и визуализацией результатов измерений.

Для контроля температуры в производственных условиях изготовлен комплект на базе контролера ESP32Lit. Имеющаяся встроенная память при соответствующей частоте замеров и небольшом количестве датчиков DS18B20, позволяла работать прибору в автономном режиме почти месяц. Считывание результатов производилось на смартфон посредством локальной беспроводной сети Wi-Fi без непосредственного контакта с прибором, что особенно важно в условиях стройки. Визуализация

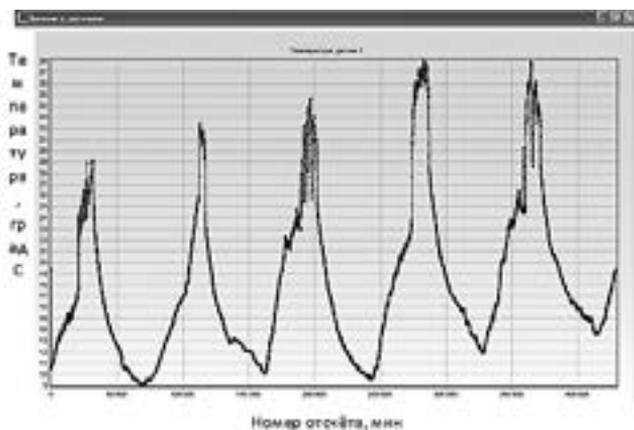


Рис. 1. Фрагмент термограммы поверхности бетонного образца

результатов позволяла получать термограммы (рис. 1), которые были использованы для оценки влияния условий твердения бетона на кинетику набора прочности. При проведении исследований применялись реально используемые строительными организациями заполнители и портландцемент. Оценка прочности строительных конструкций проводилась по ГОСТ 22690 приборами неразрушающего контроля.

Анализ термограмм, показывает, что суточные колебания температур в 30°C практически постоянный режим твердения бетонных конструкций в солнечные дни. Причем в январе и феврале перепад в $18\text{--}22^{\circ}\text{C}$ в некоторые дни мог сопровождаться двумя переходами через нулевую отметку, несмотря на относительно «мягкую» зиму 2018–2019 года.

По результатам обработки полученных экспериментальных данных с помощью программного модуля Statistica были получены уравнения множественной регрессии, позволяющие прогнозировать требуемую прочность бетона при различных температурах твердения. На рисунке 2 представлен график набора прочности бетоном класса В22,5, при среднесуточной температуре 5°C .

Сопоставляя полученные экспериментальные данные можно заключить, что регрессионные уравнения, описывающие полученные в лабораторных условиях результаты, имеют удовлетворительную сходимость с производственными данными. Имеющиеся расхождения при длительных сроках твердения обусловлены повышением температуры конструкций в солнечные дни.

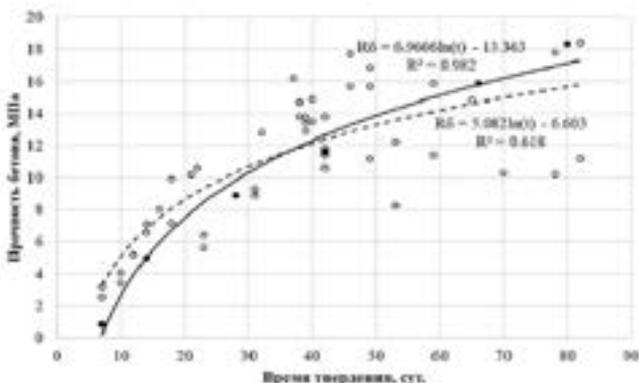


Рис. 2. Зависимость прочности бетона от времени твердения при 5 °С.

——— — линия тренда производственных исследований;
 - - - - - — линия тренда лабораторных исследований.

Разработанные на основе проведенных исследований рекомендации, позволили строительным организациям на четырех площадках выполнять раннее нагружение конструкций на монолитные фундаменты в зимний период без их повреждений

Результаты испытаний образцов бетона показали, что при хранении образцов в естественных условиях прочность на сжатие по сравнению с эталонными снижается в среднем на 12%, а воздухопроницаемость почти в четыре раза. Это обусловлено большим количеством микротрещин в бетоне под воздействием перепада температур.

Проведенные исследования показали значительное изменение характеристик бетона при изменении условий хранения, что требует учета при оценке надежности конструкций. Применение компьютерных технологий позволяет существенно сократить затраты времени на проведение исследований и повысить достоверность измерений.

Литература

1. Временная инструкция по производству бетонных работ в зимних условиях на объектах Главжуралстроя. – Челябинск: Министерство строительства предприятий тяжелой индустрии СССР «Главжуралстрой», 1985. – 115 с.
2. Головнев С.Г. Технологии зимнего бетонирования. Оптимизация параметров и выбор методов. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ. 1999. 156 с.
3. Евдокимов В.А. Технология строительного производства в зимних условиях: учебное пособие для строительных специальностей вузов. – Л.: Стройиздат, 1984. – 264 с.

4. Занина И.А., Илиев А.Г. Методика определения целесообразности использования топливно-энергетических ресурсов при использовании энергосберегающих технологий. Развитие науки и образования в современном мире: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., 31 марта 2015 г.: в 6 ч. – М.: АР-Консалт, 2015. – Ч. III. – С. 31-36.

5. Масленников С.А., Мирошниченко К.Н., Яковлева К.С. К вопросу о регулировании деформационных свойств бетона. В сборнике: Научно-технические проблемы строительства и техносферной безопасности Шахты, 2015. С. 54-59.

6. Масленников С.А. Оценка влияния температуры на скорость набора прочности бетоном. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2010. № 9. С. 309-312.

7. Никоноров С.В., Тарасова О.А. Технология раннего нагружения монолитных плит перекрытия при использовании балочно-стоечной опалубки. Инженерно-строительный журнал, № 4, 2010. С. 17-20.

8. Плешко М.С., Насонов А.А., Пашкова О.В. Геометрические неоднородности монолитной бетонной крепи шахтных стволов и их влияние на устойчивость выработки. Горный журнал. – 2015. – № 3. – С. 33-36.

9. Сборщикова М.Н., Гребеньчиков В.С. Мировая практика строительства монолитных зданий // Бюллетень иностранной научно-технической информации. 2007. № 5. С. 30-33.

10. Хаютин Ю.Г. Монолитный бетон. Технология производства работ. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1991. – 576 с.

11. Чернышченко О.В., Островеркина А.В., Молев М.Д., Занина И.А. Воздействие стационарных и передвижных источников на окружающую среду. Концепт. – 2016. – Т. 15. – С. 1411–1415. – URL: <http://e-koncept.ru/2016/96141.htm>.

АРХИТЕКТУРНАЯ ГЕОНИКА

Золотухина Н.В., ст. преподаватель

Галушкина Н.Г., ст. преподаватель
кафедра архитектуры и дизайна

Дудник А.В., ст. преподаватель
кафедра строительной инженерии и экономики

БПФ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»

Приднестровье, г. Бендеры

Аннотация: Рассмотрено одно из новых направлений геоники – архитектурная геоника. В современном мире геоника является одним из существенных направлений, как в человеческой среде, так и в строительной индустрии. При проектировании строительных объектов положения архитектурной важно

и необходимо применять. Приведены примеры реализации зданий различного назначения с использованием элементов архитектурной геоники. Благодаря развитию геоники и ее направлений разрабатываются новые отрасли, которые благоприятно отражаются на обществе в целом.

Ключевые слова: геоника, архитектурная геоника, интеллектуальные материалы, среда обитания, архитектура, геология.

Под геоникой (геомиметикой) следует понимать специфический подход к созданию материалов, композитов, произведений искусства и т.д., при котором задумка, определенные технологические схемы и т.п. заимствуются у наук, занимающихся изучением геологических процессов горных пород, минералов, а также и у самой природы.

Основными направлениями геоники являются оптимизация системы «человек – материал– среда обитания», архитектурная геоника, освоение и строительство подземных пространств. Геоника рассматривает так же проблемы сосуществования органического и неорганического мира, разработка алгоритмов и моделей управления объектами неорганического мира, использование энергии геологических процессов, разработка новых технологий получения минералов и композитов [1].

Большую часть времени в своей жизни мы находимся в окружении определенных материалов, из которых выполнены предметы, которыми мы пользуемся. Нас окружают здания и сооружения различных конструктивных схем, выполненных в каменном, железобетонном, металлическом и комбинированном исполнении. И естественно это играет большую роль в связке «человек-материал-среда обитания». Производство строительных сооружений для проживания человека, их использование показывает то, что все эволюционирует, и отражается на жизнедеятельности человечества. Буквально чуть более столетия назад о высотных зданиях только мечтали, а сейчас здания выстраивают под небеса. Вначале здания строили только для проживания, о их внешней красоте сильно и не задумывались, но с развитием общества при проектировании зданий стали учитывать их внешний облик, архитектурную выразительность и красоту. Спроектированные и выстроенные объекты должны быть гармоничны как снаружи, так и изнутри, человек должен восхищаться ими, этому способствует правильный выбор материала, из которого будут выполнены несущие и ограждающие конструкции, а также формы и силуэта здания. Оптимизация системы «человек–материал–среда обитания» оказывает благоприятное воздействие на человека, где он чувствует себя комфортно, при этом идет положительное влияние на улучшение самочувствия,

повышение настроения и желания творить. Исходя из этих показателей предложено направление «Архитектурная геоника». Это создание архитектурных ансамблей с учетом результатов и воздействий геологических, и химических процессов на неорганический мир [2].

Ни для кого не секрет, что природа – это прекрасный архитектор и в результате деятельности геологических и космохимических процессов создаются уникальные по красоте, цвету, формообразованию объекты неорганического мира, которые могут стать предметом для подражания архитекторов при создании архитектурных ансамблей.

Известно направление «Архитектурная бионика» – это когда архитекторы в качестве подражания используют объекты органического мира [3]. Например, небоскреб Мэри-Экс в виде шишки (рис.1), моллюск и Сиднейский оперный театр в Австралии, так напоминающий по форме это создание органического мира (рис. 2).



Рис. 1. Небоскреб Мэри-Экс
(Лондон, Великобритания)



Рис. 2. Оперный театр
(Сидней, Австралия)

Но в градостроительной среде разных континентов более многочисленны объекты, при создании которых, в качестве предмета для подражания архитектурных ансамблей, использовались объекты неорганического мира.

Геологические объекты могут служить прообразом создания малых архитектурных форм и архитектурных ансамблей в целом – структура химических соединений и элементов, структура кристаллической решетки минералов, форма кристалла, текстура горных пород, складчатость осадочных горных пород, слоистость метаморфических горных пород и др. Элементы космической тематики – это и спутники планет, звездные системы, формы космических объектов, цветовая гамма и так далее [4].

Например, визитной карточкой Брюсселя является знаменитый Атомиум (рис. 3). Эта архитектурная форма является прообразом в 64 млрд. раз увеличенной структуры железа. Совокупность сросшихся между собой молекул кварца является прообразом для создания архитектурного ансамбля в США (рис. 4). Кварц – это минерал, молекулы которого соединены кристаллической решеткой, данный минерал имеет красивую призматическую форму кристалла.



Рис. 3. Атомиум (Брюсселя, Бельгия)



Рис. 4. Общественное здание (США)

Проект «Азиатские пирамиды» по форме напоминает гальку (рис. 5). Галька – осадочная обломочная горная, образовавшаяся в результате выветривания исходных магматических пород и водными потоками перенесенная на определенные расстояния, так как обломки перенесены водой, то в результате этого частицы имеют окатанную форму различных размеров, что вы и наблюдаем в проекте «Азиатские пирамиды».



Рис. 5. Проект «Азиатские пирамиды»
(США)



Рис. 6. Небоскреб Бурдж-Халифа
(Дубай, ОАЭ)

Небоскреб в Дубае Бурдж-Халифа, это самое высокое здание в мире, напоминает сталагмит пещеры (рис. 6). Данные формы образуются в карстовых пещерах, которые образуются в толще осадочных горных пород, которые слагаются растворимыми и нерастворимыми в воде породами. В толще нерастворимых горных пород, под действием инфильтрации дождевых и талых вод вымываются растворимые осадочные породы, образуя при этом пещеры с натечными образованиями сталагмитами и сталактитами.

В данных примерах четко видно, что для подражаний неорганическим объектам необходимо иметь знания о строении вселенной и Земли в целом, в особенности их оболочек. Такие знания подробно дает наука «Геология». Чтобы использовать «архитектурную геонику» при проектировании объектов необходимо иметь знания геологии, инженерной геологии, минералогии. Данные дисциплины студентами специальности «Архитектура» не изучаются.

В ближайшем будущем данное направление будет иметь очень большое научное и исследовательское развитие. Считаем необходимым включить в систему образования по специальности «Архитектура» изучение дисциплин «Геология» или «Основы инженерной геологии», которые позволят использовать без труда направление «архитектурная геоника» в учебном процессе при архитектурном проектировании. При выполнении эскизных проектов задавать тематики из неорганического мира. К примеру, на рисунке 7 представлен эскиз зданий микрорайона города, которые подражают складчатым структурам осадочных мергелистых горных пород. А знания о строении, возникновении, структуре и текстуре горных пород дает только геология.



Рис. 7. Примеры работ архитектурной геоники. Здания повторяющие складчатые структуры горных пород.



Рис. 8. Осадочные горные породы – мергель

На базе платформы nanoCAD был создан уникальный программный продукт nanoCAD Геоника. Программа позволяет автоматизировать проектно-изыскательские работы и предназначена для специалистов отделов изысканий и генплана. Модель nanoCAD Геоника является продуктом разработки специалистов РФ, программа автоматически создает чертежи и прочую документацию строго по российским стандартам, включая все необходимые штампы, экспликации и разбивку на листы заданного формата. Данный программный комплекс облегчает труд архитектора при проектировании генплана населенного пункта и сокращает сроки выполнения генерального плана объекта, поэтому есть смысл в изучении и применении данной программы в учебном процессе.

Подведем итоги, что новое научное направление «архитектурная геоника», которое «отделилось» от геоники, решает не только практические вопросы организации среды обитания, создания конструктивных элементов, форм, пространства и др., но и способствует улучшению эмоционального состояния человека, стимулированию творчества, гармонизации функций, чувственных ассоциаций и в целом оптимизации триады «человек – материал – среда обитания».

Литература

1. Елистрактин М.Ю., Лесовик Г.А. Геоника (геомиметика) как основополагающее направление для развития строительной индустрии // В сборнике: Научные технологии и инновации Международная научно-практическая конференция, посвященная 65-летию БГТУ им. В.Г. Шухова (XXIII научные чтения). 2018. С. 125-129.

2. Лесовик В.С. Архитектурная геоника. Взгляд в будущее // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2013. № 31-1(50). С. 131-136.

3. Лесовик В.С. Геоника (геомиметика). Примеры реализации в строительном материаловедении. Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. 286 с.

4. Лесовик В.С. Геоника (геомиметика) и проблемы строительного материаловедения // В сборнике: Научные технологии и инновации. Юбилейная Международная научно-практическая конференция, посвященная 60-летию БГТУ им. В.Г. Шухова (XXI научные чтения). 2014. С. 224-229.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНИКА В ЖИЛЫХ ДОМАХ

Золотухина Н.В., ст. преподаватель
Фазлы О. С., магистрант I курса профиль ПЗиСиОИДС
кафедра строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры

Аннотация: В данной статье рассмотрены энергоэффективные технологии при проектировании гражданских зданий и энергоэффективная техника, а именно конденсационные котлы, рекуперация в системе вентиляции.

Ключевые слова: энергоэффективныйедома, экономия энергоресурсов, энергоэффективная техника, конденсационный котел, рекуперация тепла.

Во всех сферах жизнедеятельности человека проблема энергосбережения является очень важной и приоритетной, так как бесконтрольная добыча и расточительное использование невозобновляемых энергоресурсов, по прогнозам очень большого количества специалистов, в скором времени приведут к дефициту основных источников энергии.

Для того, чтобы эффективно использовать энергоресурсы необходимо при проектировании зданий применять инновационные решения, которые обоснованы технически, экономически выгодны, и даже при начальной дорогой стоимости, окупаемы меньшими затратами на энергию, а также приемлемы с социальной и экологической стороны.

Актуальна сегодня проблема снижения энергопотребления в жилых домах. При внедрении энергосберегающих технологий на бытовом уровне в хозяйственную деятельность частных лицвозможно решить целый ряд задач, таких как: первая, уменьшение затрат на содержание и обслуживание жилья; вторая, борьба с истощением ископаемых ресурсов; третья, уменьшение загрязнения окружающей среды [1]. Данное направление, увеличивающее энергоэффективность объектов строительства, в частности жилых домов, считается одним из основных направлений современного развития мировой экономики и строительства.

«Идеальный энергоэффективный дом, по мнению многих исследователей, должен быть независимой энергосистемой, которая будет поддерживать комфортный для эксплуатации температурно-влажностный режим, практически не требующий расходов на эксплуатацию» [2]. В городской застройке не всегда получается прийти к идеальности, но

тем не менее при проектировании к этому обязательно необходимо стремиться, максимально внедряя энергосберегающие технологии. «Под энергосберегающими технологиями понимают различные производственные и бытовые процессы, направленные на уменьшение потребления материалов и энергоресурсов в расчёте на единицу выпускаемой продукции, либо на единицу затрачиваемой энергии – тепловой или электрической. Принципиально возможны два пути энергосбережения – либо затрачивать меньше не возобновляемых энергоносителей (газа, угля, нефти), либо более эффективно их использовать» [2].

Перспективной строительной энергосберегающей технологией является установка в жилых домах энергоэффективной техники, к примеру солнечные коллекторы в системе горячего водоснабжения и в системе охлаждения помещения, индивидуальный источник теплоэнергоснабжения (индивидуальная котельная или источник когенерации энергии), система механической вытяжной вентиляции с рекуперацией тепла, устройства, использующие рассеянную солнечную радиацию для повышения освещенности помещений и снижения энергопотребления на освещение и др. Одним из современных образцов такой техники является конденсационный котел. Данный вид котлового оборудования обеспечивает высокие показатели КПД, которые достигают отметку 100% и по некоторым источникам, даже ее превосходят. К тому же использование такой техники считается самым эффективным способом отопления и вентиляции, при котором используется газовое топливо.

Ученые давно разрабатывали идею модернизации привычных систем отопления, в результате чего появился новый тип обогревателей – конденсационный котел. Причиной номер один, как ни странно, было и есть желание сохранить окружающую среду. В этом направлении активно работают китайские специалисты, которые в технологиях отопления пытаются перепрыгнуть из века угольных и керосиновых печек в век ветрогенераторов, солнечных станций и конденсационной техники. Вторая и очень значимая причина – это цена на газ! Архитекторы и инженеры-проектировщики ищут решения, позволяющие минимизировать будущие счета владельцев жилых зданий. Третья причина – доступность для населения. Десять лет назад конденсационный котёл стоил в 5-6 раз дороже обычного, конвекционного, но с каждым годом современные технологии развивались и становились доступнее, что привело к сокращению разницы в цене. Кроме того, при

совершенствовании техники производителям удалось достичь высокого уровня качества, как отдельных узлов, так и конструкции в целом. Производители котлов утверждают, что по параметрам надёжности, ресурсу, эффективности элементы конструкции конденсационных котлов имеют потенциал к совершенствованию в отличие от таковых у конвекционных приборов [3].

Идея использовать теплоту конденсации, или, как её ещё красиво называют, скрытую теплоту фазового перехода, не нова. Данное явление используется более 100 лет в холодильных машинах. Долгое время в отопительной технике традиционные, они же конвекционные, котлы вполне удовлетворяли потребителей в качестве простого и надёжного генератора тепла, но увы, в нынешний век энергосбережения и охраны окружающей среды, этого уже недостаточно, необходимо стремиться инновационную энергоэффективную технику сделать более доступной [4].

В настоящее время техника, работающая по принципу использования теплоты конденсации, интересует широкую аудиторию потребителей. Связано это с тем, что в последнее время такие системы перестали казаться атрибутом роскоши, а составили достойную конкуренцию традиционным установкам.

Конденсационные котлы представляют собой усовершенствованную версию обычного котла конвекционного типа. В качестве источника энергии для таких установок задействуется газ в двух формах: природный (магистральный), сжиженный (баллонный). Данное двойное использование очень хорошо для индивидуальных жилых домов, расположенных в населенных местах без магистральных газопроводов.

Рассмотрим, работу конденсационного котла и его принципиальное отличие от традиционных установок. После отработки основной процедуры сгорания топлива и передачи выделенного тепла аппарат начинает автоматически остужать газообразные продукты до температуры $+50-60^{\circ}\text{C}$, т.е. до начала конденсации воды. При достижении в системе температурного режима: $+56^{\circ}\text{C}$ (температура «точки росы»), жидкость начинает переходить из парообразного состояния в конденсированное, как раз в это время начинается выделение дополнительной энергии, которая не выходит за пределы помещения через дымоход, а идет на обогрев труб. В результате этого котел буквально «забирает» 10% тепла (остаток из 90% КПД выделенных традиционными котлами) и передает их теплоносителю, что и приводит к экономии [5].

Преимущества конденсационных котлов: экономичность, если сравнивать их с обычными конвекционными моделями, то они потребляют на 35% меньше топлива, что позволяет существенно снизить расходы на обогрев помещения; экологичность, процент сокращения вредных выбросов достигает 70% в сравнении с традиционными газовыми установками; возможность установки дымоходов из пластика из-за низкой температуры отходящих газов, к тому же пластиковые модели существенно дешевле классических стальных; тихая работа, которая повышает уровень комфорта проживания в помещении [5]. Приведем пример, для того чтобы обогреть дом площадью 250 м² достаточно конденсационного котла с расходом топлива 2,85 м³/ч, когда классический газовый агрегат потребовал бы не меньше 3,25 м³/ч. Несмотря на массу плюсов, у конденсационных котлов есть и весомые недостатки: высокая стоимость оборудования; низкий тепловой потенциал при эксплуатации в высокотемпературных системах; сложность утилизации конденсата; высокая чувствительность к качеству забираемого воздуха [5].

В частных домах при выборе энергоэффективной техники, необходимо останавливать выбор на системах вентиляции с рекуперацией тепла. Процесс рекуперации происходит на фоне взаимодействия воздушных потоков разной температуры. Исходящие нагретые потоки передают своё тепло входящим холодным, таким образом, образуется оптимальный температурный баланс. Существуют разные уровни эффективности рекуперации. К примеру, открытое окно имеет нулевую эффективность. Приточные потоки не нагреваются, а лишь охлаждают воздух внутри помещения. Принцип рекуперации реализуется в системе вентиляции в виде поверхностного теплообменника, а сам процесс распределения тепла осуществляется при помощи стенки, разделяющей два противоположно направленных потока. Существуют различные схемы конструкционного исполнения теплообменников систем вентиляции с рекуператорами (пластинчатыми, роторными, камерными и др.)

Процесс рекуперации тепла имеет значимую роль в области энергосбережения. Рекуперационные системы используются в зданиях различного назначения, но наибольшую свою эффективность они приобретают при малых площадях, то есть идеально подходит как для частных, так и для многоквартирных жилых зданий. Использование систем рекуперации в тандеме с технологией электрического тёплого

пола позволяет полностью отказаться от затрат на отопление. Это позволяет сэкономить значительную долю природного газа, запасы которого стремительно иссякают, а также отказаться от выбросов в атмосферу вредного дыма, который выделяет в окружающую среду множество химических соединений. В странах Европы системы рекуперации уже в настоящее время повсеместно применяются. К 2020 году европейский союз планирует строить дома исключительно пониженного энергопотребления [6].

При невозможности абсолютно отказаться от использования газа в системе отопления, важно снизить его расход в потреблении, что возможно при использовании конденсационных котлов. Ведь идея использования конденсации появилась от желания сделать экономичный и эффективный генератор тепла, который, как показывает опыт применения оборудования на готовых объектах, позволяет снизить затраты на газ до 15 % (при правильном расчёте и грамотной эксплуатации), а при сравнении данного котла с моделью, сроком выпуска конца прошлого столетия, то экономия достигнет 30%.

В странах СНГ строительство энергоэффективных домов только начинается, когда-нибудь и наш регион полностью перейдёт на строительство энергосберегающих домов, ведь за этой технологией – будущее.

Литература

1. Бадьин Г.М. Строительство и реконструкция малоэтажного энергоэффективного дома / Г.М. Бадьин. – СПб.: БХВ Петербург, 2011. – 432 с.
2. Лазарева А.А. Внедрение энергосберегающих технологий и материалов в проектирование и строительство зданий и сооружений/ Евразийский научный журнал № 6, 2018. Режим доступа: <http://journalpro.ru/articles/>
3. Конденсационные против обычных. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.viessmann.ru/ru/prensa/ezednevnaa-pessapublicnye-izdania/Presse-160901.html>
4. Беляев В.С. Проектирование энергоэкономичных и энергоактивных гражданских зданий. Учеб пособие для студ. вузов по спец. «Промышленное и гражданское строительство»/В.С. Беляев, Л.П. Хохлова. – М.: Высш. шк., 1991-255 с.
5. Принцип работы и преимущества конденсационного газового котла [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://kaminguru.com/kotel/preimushhestva-kondensacionnogo-gazovogo-kotla.html>
6. Распространение систем рекуперации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

ПРО ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ПОВРЕЖДЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК

Клименко Е.В., д.т.н., профессор
ORCID: 0000 0002 4502 8504

Гринева И.И., к.т.н., ассистент
ORCID: 0000-0001-7637-6029

Полянский К.В., аспирант
кафедра железобетонных конструкций и транспортных сооружений
Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
Украина, г. Одесса

Аннотация: В статье представлены результаты проведенных лабораторного и численного экспериментов по определению остаточной несущей способности поврежденных железобетонных балок. Для проведения исследований было создано и испытано 15 балок размерами 1200×100×200 мм, в которых присутствовали различные повреждения сжатой зоны бетона высотой h_1 (0, 50 и 100 мм) с углом наклона повреждения β_1 (0° , 30° и 60°), а также при разной величине пролета среза av (1d, 2d, та 3d).

Ключевые слова: наклонное сечение, железобетонные балки, повреждения железобетона, остаточная несущая способность.

Введение. Здания с использованием железобетонных конструкций активно начали возводить ещё с первой половины прошлого века. Построенные в то время здания и сооружения могут эксплуатироваться и по сей день. С течением времени в конструкциях появляются различные повреждения, а также могут присутствовать дефекты. Повреждения могут возникать от воздействия различных факторов. Zoran B., Блихарский З.Я. и др. [1, 2] отмечают возникновение повреждений от ошибок строительства, действия агрессивной среды (что приводит к коррозии бетона и арматуры), Ои, Z.-M. и др. [3] отмечают возникновение повреждений из-за циклов замораживания-оттаивания и т.д.

К сожалению, в литературных источниках очень мало уделено внимания исследованиям определения остаточной несущей способности, а в нормативных документах [4] вовсе отсутствуют методики для определения остаточной несущей способности поврежденных элементов. В следствии этого в практике строительства при проведении обследования конструкций часто решение о усилении поврежденных элементов при-

меняется интуитивно, хотя несущая способность таких элементов может быть все еще обеспеченной.

В этом направлении проведено ряд исследований Клименко Е.В. и др. [5, 6], а также внесены предложены методики расчета поврежденных сжатых железобетонных колонн и изгибаемых балок по нормальному сечению, отмечается так же то, что из-за возникновения повреждений происходит изменения напряженно-деформированного состояния. В практике ремонта и реконструкции не редко встречаются балочные элементы с повреждениями в сжатой зоне бетона на опираниях участках (рис. 1) у которых необходимо определить несущую способность наклонных сечений, однако для такого случая во всех доступных литературных источниках материала не найдено.



Рис. 1. Повреждения в железобетонных балках

Цель работы. Целью исследования является получение экспериментальных данных остаточной несущей способности наклонных сечений поврежденных балок для дальнейшей разработки методики для выполнения проверочных расчетов.

Методы исследования. Проведение лабораторных испытаний; численного эксперимента путем моделирования опытных образцов в ПК ЛПА-САПР 2017; анализ и сравнение результатов; дедукция; обобщение; формулировка выводов.

Основная часть. Для проведения исследований было изготовлено 15 различных железобетонных балок с искусственными повреждениями сжатой зоны. Характеристики балок следующие: размеры – 100×200×1200 мм; рабочий пролет 1000 мм; бетон класса – C25/30; рабочая арматура – Ø18 мм класса A500С; монтажная арматура и поперечная в виде хомутов – Ø6 мм класса A240С; в качестве переменных величин выбраны следующие факторы: глубина повреждения h_1 ; угол наклона повреждения β_1 и пролет среза a_v . При изготовлении балок для имитации повреждений сжатой зоны бетона закладывались пенополи-

стирольные вкладыши. Размеры и характеристики опытных образцов приведено на рис. 2 и табл. 1.

Таблица 1

Факторы, выбранные для исследования

Факторы		Уровни варьирования			Интервал варьирования
Натуральное значение	Код	“-1”	“0”	“+1”	
Величина пролета среза a_v , мм	X_1	170	340	510	1
Глубина повреждения h_1/h , мм	X_2	0/200=0	50/200 = 0.25	100/200 = 0.5	0.25
Угол повреждения $\beta_1/90^\circ$	X_3	0/90=0	30/90=1/3	60/90=2/3	1/3

Численный эксперимент выполнен с использованием программного комплекса ПК ЛИРА-САПР 2017. В основу расчета этого программного комплекса заложен метод конечных элементов. Для проведения нелинейного расчета были использованы фактические физико-механические характеристики материалов, которые были определены при испытании контрольных образцов. Расчет проводился шагово-итерационным методом, что позволяло прикладывать нагрузку ступенями и максимально соответствовать методике лабораторных испытаний. Для каждого образца была создана своя отдельная расчетная задача. Расчетная схема состояла из отдельных мелких объемных элементов КЭ № 236 с максимальным размером 5х5х6 мм. За критерий разрушения было решено принять достижения одного из условий: достижения предела текучести в продольной или поперечной

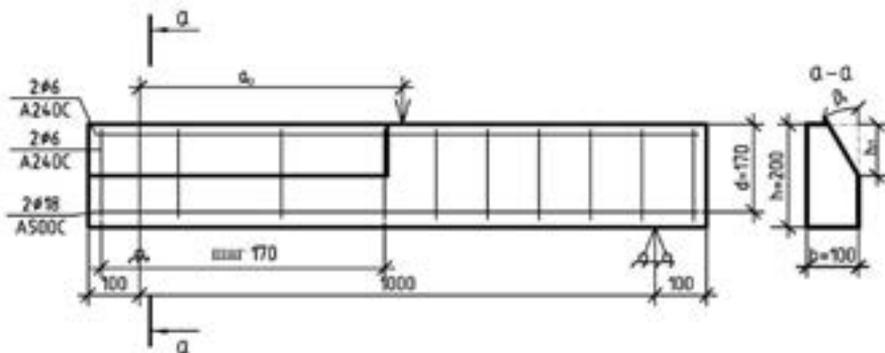


Рис. 2. Характеристики опытных образцов

арматуре; достижение в достаточном количестве элементов предельных деформаций бетона сжатой зоны (под сосредоточенной нагрузкой либо в месте опирания элемента); появление чрезмерных прогибов.

По результатам лабораторных испытаний получены данные несущей способности опытных образцов, анализируя которые можно проследить влияние повреждений остаточную несущую способность. Можно отметить, что увеличение площади повреждения непосредственно ведет к уменьшению несущей способности. В исследуемых пределах повреждений при одинаковом пролете среза снижение несущей способности достигает до 41%. Наименьшая несущая способность наблюдается у образца с максимальным относительным пролетом среза и при максимальной площади повреждения сжатой зоны, наибольшая же у образца с минимальным пролетом среза без повреждений. Все образцы были разрушены по наклонному сечению в следствии чрезмерной ширины раскрытия наклонной трещины и разрушения бетона над ее вершиной.

Полученные в результате численного эксперимента данные как и лабораторные исследования позволяют проследить тенденции ее снижения в зависимости от величины повреждения – чем больше площадь повреждения тем меньше остаточная несущая способность элемента. Полученная абсолютная разница между данными лабораторных иссле-

Таблица 2

сравнение результатов лабораторного и численного экспериментов

Шифр	Предельная поперечная сила по результатам моделирования V_u^{lira} , кН	Предельная поперечная сила по результатам лабораторного исследования V_u^{exp} , кН	Шифр	Предельная поперечная сила по результатам моделирования V_u^{lira} , кН	Предельная поперечная сила по результатам лабораторного исследования V_u^{exp} , кН
Б1	54.51	59.54	Б9	51.48	48.38
Б2	51.74	57.14	Б10	32.71	37.39
Б3	44.51	48.16	Б11	113.3	131.36
Б4	43.39	47.35	Б12	110.06	124.45
Б5	22.64	24.49	Б13	103.58	116.15
Б6	81.97	87.98	Б14	100.35	103.7
Б7	80.13	65.97	Б15	72.09	88.5
Б8	52.67	61.58			

дований и результатами моделирования находится в пределах от 3,23 до 21,46%. Характер разрушения в целом соответствовал лабораторным исследованиям, однако в образцах с наименьшим пролетом среза (Б11... Б14) разрушение произошло от дробления бетона на опоре.

Полученные результаты о предельной поперечной силе по результатам лабораторных и численных экспериментов приведены в таблице 2.

Основные выводы:

1. Проведены лабораторный и численный эксперименты по определению остаточной несущей способности наклонных сечений в поврежденных железобетонных балках.

2. Полученные результаты исследований указывают на снижение несущей способности при в зависимости от площади повреждений в элементах. Определено, что при уменьшении относительного пролета среза элемент способен воспринять большую поперечную силу.

3. Результаты несущей способности при проведении численного эксперимента показали хорошую сходимость с результатами лабораторных исследований, однако характер разрушения в образцах с наименьшим пролетом не соответствует фактическому.

Литература

1. Zoran, B., Gordana, T.C., Nebojca, D., Jelena, S. "Damage of concrete and reinforcement of reinforced-concrete" *Procedia Engineering*, 117, 2015. – pp. 411-418.

2. Бліхарський З.Я. Залізобетонні конструкції в агресивному середовищі та за дії навантаження та їх підсилення: монографія / З.Я. Бліхарський – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 296 с.

3. Ou, Z.-M., Sun, L. "Flexural fatigue-life reliability of frost-damaged concrete" *Zhejiang Daxue Xuebao (Gongxue Ban) / Journal of Zhejiang University (Engineering Science)*, 51, 2017. – pp. 1074-1081 and 1103.

4. BS EN 1992-1-1:2004 – Design of concrete structures. General rules and rules for buildings, The European Union Per Regulation 305/2011, Directive 98/34/EC, Directive 2004/18/EC

5. Клименко Е.В. Моделирование работы поврежденных сжатых железобетонных элементов двутаврового сечения / Е.В. Клименко, А.В. Бараев // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – 2013. – Вып. 46. – С. 124–128.

6. Остаточная несущая способность поврежденных железобетонных балок таврового профиля / [Клименко Е.В., Чернева Е.С., Король Н.Д. та ін.] // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – 2014. – Вып. 54. – С. 146–163.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ПОВРЕЖДЕННЫХ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Клименко Е.В., д.т.н, профессор
кафедра железобетонных конструкций и транспортных сооружений
Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
Украина, г. Одесса

Аннотация: Обоснована актуальность определения остаточной несущей способности железобетонных конструкций, получивших повреждения в ходе эксплуатации. Установлено, что в поврежденных сечениях имеет место сложные виды деформаций: косо внецентренное сжатие или косо изгиб. На основании экспериментально-теоретических исследований разработана методика определения остаточной несущей способности.

Ключевые слова: железобетонные конструкции, эксплуатация, повреждения, несущая способность, расчет.

Железобетон в настоящее время и в будущем занимает и будет занимать преобладающее место среди материалов для изготовления несущих строительных конструкций. Этому способствует ряд преимуществ, а именно: высокая прочность, долговечность, высокое сопротивление воздействию окружающей среды. Однако, в процессе эксплуатации происходит износ конструкций, т.е. снижение их эксплуатационных показателей. Одними из наиболее распространенных повреждений железобетонных конструкций есть коррозия арматуры и повреждение (механическое или химическое) части поперечного бетонного сечения. Определение остаточной прочности поврежденных в процессе эксплуатации железобетонных конструкций имеет важное значение поскольку, с одной стороны устанавливает необходимость усиления, а с другой – часть нагрузки, которую необходимо воспринять элементами усиления. Повреждения в виде коррозии арматуры довольно просто учитывается в расчете путем уменьшения диаметра стержней. При разрушении части бетона в поперечном сечении может быть два случая. Первый, когда фронт разрушения параллелен (перпендикулярен) одной из главных осей неповрежденного сечения (плоское повреждение) и когда вышеуказанное условие не выполняется – косо повреждение (рис. 1).

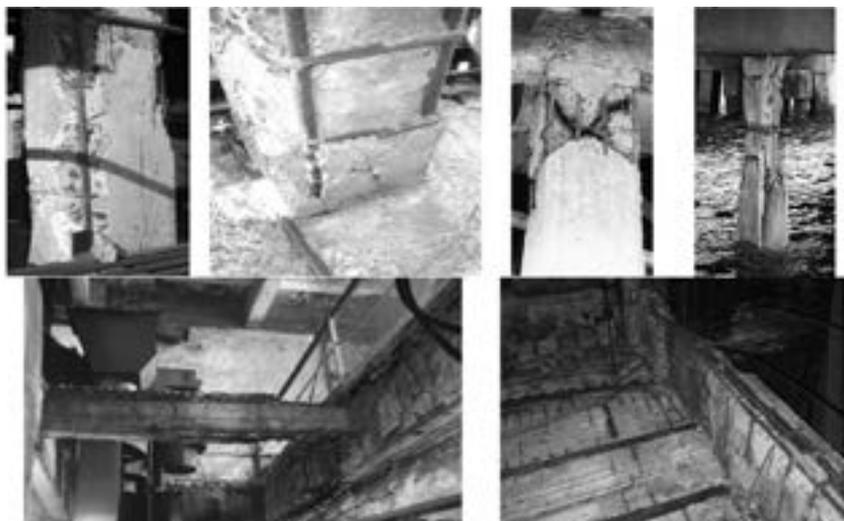


Рис. 1. Примеры повреждения железобетонных конструкций.

Косое повреждение влечет за собой появление в поврежденном сечении сложного вида деформаций, а именно: косоугольного внецентренного сжатия и косоугольного изгиба. Работа железобетонных сжатых и изгибаемых железобетонных конструкций при сложных видах деформаций изучалась Торьяником М.С. [1] и его учениками [2] и довольно детально исследована. Однако, случай работы железобетонных конструкций, когда косоугольный изгиб или косоугольное внецентренное сжатие возникает из-за разрушения части сечения при косоугольном повреждении (возникшем на части высоты или длины железобетонного элемента) в настоящее время практически не изучен.

Уточняя область качества существующих конструкций [3], на кафедре Железобетонных конструкций и транспортных сооружений Одесской государственной академии строительства и архитектуры в последние годы выполнены экспериментально-теоретические исследования и разработаны методы определения остаточной прочности бетонных [4], железобетонных прямоугольного [5] и круглого [6] поперечного сечения сжатых элементов, а также изгибаемых элементов таврового профиля в нормальном [7] и наклонном [8] сечении.

В ходе проведения исследований выполнены экспериментальные исследования натуральных образцов (рис. 2), а также расчеты в программном комплексе ЛИРА САПР.



Рис. 2. Экспериментальные исследования работы поврежденных конструкций.

На основании проведенных исследований разработаны методы расчета несущей (остаточной) способности поврежденных железобетонных конструкций, которые базируются на действующих нормах Украины и расширяют их для данного сложного напряженного состояния.

При этом приняты следующие предпосылки расчета:

1. Принимается гипотеза плоских сечений.
2. Сопротивление бетона растяжению принимают равным нулю, усилия в растянутой зоне полностью воспринимаются арматурой.
3. Сопротивление бетона сжатию представляется напряжениями, равными f_{cd} и равномерно распределенными по сжатой зоне бетона.
4. Напряжения в арматуре определяют в зависимости от высоты сжатой зоны бетона.
5. Растягивающие напряжения в арматуре принимают не более расчетного сопротивления растяжению f_t .
6. Сжимающие напряжения в арматуре принимают не более расчетного сопротивления сжатию f_{yd} и с учетом гибкости оголенного сжатого стержня
7. Точка приложения внешней силы, равнодействующей сжимающих усилий в бетоне и арматуре и равнодействующей усилий в растянутой

арматуре должны лежать на одной прямой, т.е. силовые плоскости внешнего и внутреннего моментов находятся в одной или параллельных плоскостях.

Система уравнений равновесия имеет вид

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \gamma &= \frac{N e_y}{N e_x} \cdot \frac{I_x}{I_y}; \quad (1) \\ N e &\leq f_{cd} S_b - \sum \sigma_{sl} S_{sl}; \quad (2) \\ N &= f_{cd} A_c - \sum \sigma_{sl} A_{sl}; \quad (3) \\ \sigma_{sl} &= \frac{\sigma_{sc,li}}{1 - \frac{\omega}{1.1}} \left(\frac{\omega}{\xi_y} - 1 \right). \quad (4) \end{aligned}$$

Для изгибаемых элементов система уравнений несколько видоизменяется, но суть остается.

Несмотря на громоздкую запись уравнений, они легко упрощаются. Для преобразования уравнений применялся пакет прикладных программ MATLAB. Система уравнений решалась методом Ньютона (метод итерационных приближений). Алгоритм для решения был создан в *Microsoft Office Excel*.

Достоверность разработанной методики определения остаточной несущей способности подтверждается хорошим совпадением с результатами натуральных экспериментов (коэффициент вариации отклонения равнялся $\approx 0,1$).

Литература

1. Торяник М.С. Косое внецентренное сжатие и косой изгиб в железобетоне – К.: Госстройиздат УССР, 1961. – 156 с.
2. Павліков А.М. Міцність косозігнутих залізобетонних балок таврового профілю за умови дволінійної роботи бетону та арматури / Збірник наукових праць [Полтавського національного університету ім. Ю. Кондратюка]. Сер.: Галузеве машинобудування, будівництво. – 2011. – Вип. 2. – С. 33-37.
3. Клименко Є.В. Технічний стан будівель та споруд – Одеса: ОДАБА, 2010. – 284 с.
4. Клименко Е.В., Мустафа Г.М. Поврежденные бетонные сжатые конструкции: работа, расчет: Монография – Одесса: Одесский нац. ун-т им. И.И. Мечникова, 2014. – 169 с.
5. Клименко Е.В., Крутько Т.А. Работа поврежденных железобетонных колонн: Монография Одеса: Одеська держ. академія буд. та архітектури, 2014. – 137 с.
6. Klymenko Yevhenii, Matiya Orešcovic´ Damaged circular columns: research and calculation: Monograf – University Nord, Korpivnica/Varaždin and Odessa state academy of civil engineering and architecture. – S. 169.

7. Klymenko Yevhenii, Arez Mohammed Ismael Capacity of Damaged reinforced concrete beams: Monograf Odessa, OSACEA. 2017, – 162 p.

8. Klymenko Ye.V., Boiadzhi A.O., Polianskyi K.V. About the experimental investigation of residual bearing capacity of damaged reinforced concrete beams inclined sections Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – 2019. – Вип. 75. – С. 37-43.

ВЛИЯНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ НА РАБОТУ ДВУТАВРОВЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН

Клименко Е.В., д.т.н, профессор
Максюта Е.В., аспирант
кафедра железобетонных конструкций и транспортных сооружений,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры
Украина, г. Одесса

Аннотация: Определение остаточной несущей способности железобетонных колонн двутаврового профиля не регламентируется никакими нормативными документами. На основании проведенных экспериментально-теоретических исследований определены параметры напряженно-деформированного состояния таких конструкций, что есть основой для разработки методики расчета.

Ключевые слова: железобетонные колонны таврового профиля, эксплуатация, повреждения, несущая способность, расчет.

В ходе эксплуатации здания и сооружения подвергаясь совместному воздействию нагрузки и внешней среды, претерпевают износ [1]. Многие из них получают механические или коррозионные повреждения (рис. 1). В связи с полученными конструкциями повреждения остро стоит вопрос определение остаточной несущей способности. Это необходимо для определения необходимости усиления поврежденных колонн и части усилия, которое передаётся на элементы усиления. Действующие нормы не дают возможности определить несущую способность поврежденных колонн таврового профиля. В доступной литературе [2, 3, 4] рассматриваются сжатые бетонные и железобетонные колонны прямоугольного и круглого сечения, в том числе, и различной гибкости [5], а исследований напряженно-деформированного состояния и остаточной несущей способности двутавровых колонн нами не обнаружено.

Для восполнения этого пробела в Одесской государственной академии строительства и архитектуры проведены комплексные исследования работы поврежденных колонн. Несущая способность определялась в



Рис. 1. Повреждение двутавровых колонн в процессе эксплуатации.

программном комплексе ЛИРА САПР, также проведены натурный лабораторный эксперимент. Физический эксперимент выполнялся согласно трехфакторному 15-точечному плану. В качестве входных факторов, регламентирующих степень повреждения, выбраны глубина откола и угол наклона фронта повреждения относительно одной из главных осей сечения. Третьим фактором принят эксцентриситет прилагаемой нагрузки. Каждый из входных факторов варьируется на трех уровнях (табл. 1).

Таблица 1

Варьирование входных факторов

Входной фактор			Уровни вариации			Размах варьирования	Интервал варьирования
код	значение	ед. изм.	«-1»	«0»	«1»		
x_1	Угол наклона фронта повреждения θ	град.	0	30	60	60	30
x_2	Глубина повреждения a	мм	20	60	100	80	40
x_3	Относительный эксцентриситет e_0/h	–	0	1/8	1/4	1/4	1/8

Экспериментальные образцы армировались вязаными каркасами с четырьмя рабочими стержнями $\varnothing 12A400$ и поперечными хомутами из арматуры $\varnothing 6A240$ (рис. 2). Предварительно на стержнях рабочей армату-

ры выполнялось тензометрирование. Также для измерения деформаций устанавливались датчики непосредственно на гранях колонн.

Проектные повреждения образцов выполнялось на стадии изготовления в средней трети образца путем крепления пенополистирольных вкладышей заданной формы к арматурному каркасу (рис. 3).

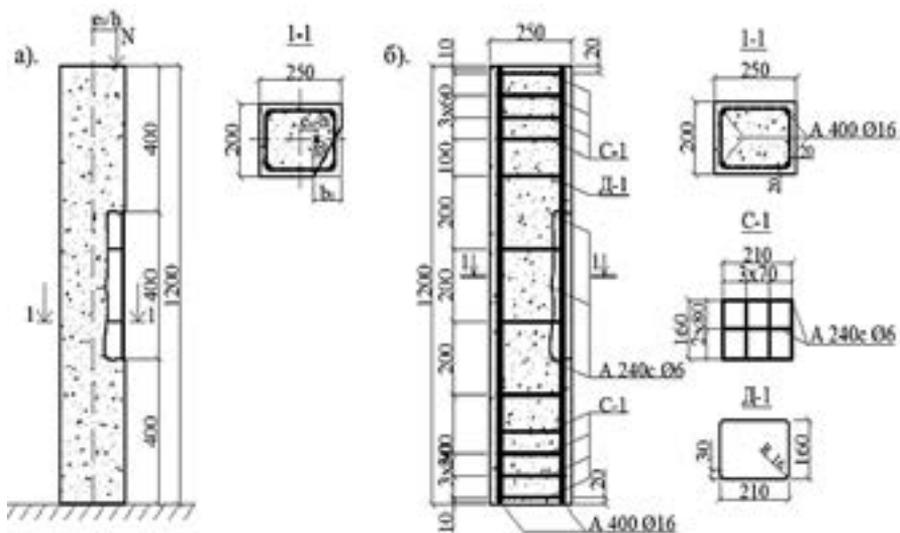


Рис. 2. Общий вид (а) и армирование (б) экспериментального образца.



Рис. 3. Процесс монтажа образцов.



Рис. 4. Испытание колонн.



Рис. 5. Колонны после испытаний.

Испытание опытных образцов проводилось на гидравлическом прессе в лаборатории кафедры Железобетонных конструкций и транспортных сооружений (рис. 4).

На рис. 5 приведены результаты испытаний опытных колонн.

Так как рассматриваемые железобетонные колонны являются поврежденными в ходе эксплуатации, то их расчет можно рассматривать как проверочный, а следовательно, возможно применение упрощенной предпосылки о равномерном распределении напряжений по высоте сжатой зоны.

Основные предпосылки расчета:

1. Принимается гипотеза плоских сечений, т.е. после деформирования сечения остаются плоскими, а по высоте сечения деформации изменяются по линейной зависимости.

2. Сопротивление бетона растяжению принимают равным нулю, усилия в растянутой зоне полностью воспринимаются арматурой.

3. Сопротивление бетона сжатию представляется напряжениями, равными f_{cd} и равномерно распределенными по сжатой зоне бетона.

4. Напряжения в арматуре определяют в зависимости от высоты сжатой зоны бетона.

5. Растягивающие напряжения в арматуре принимают не более расчетного сопротивления растяжению f_t .

6. Сжимающие напряжения в арматуре принимают не более расчетного сопротивления сжатию f_{yd} .

В ходе расчета необходимо определить неизвестные величины предельной нагрузки N , высоту сжатой зоны x , напряжения в арматуре σ_{si} .

Для нахождения четырех неизвестных величин необходимо составить четыре уравнения. Первое уравнение – уравнение параллельности силовых плоскостей, второе и третье – сумма моментов сил и проекция всех сил на одну из осей, четвертое – эмпирическая формула для нахождения напряжений в арматурных стержнях, удаленных от нейтральной оси.

Предложенный подход дает возможность (путем совместного решения системы уравнений) получить остаточную несущую способность двутавровых железобетонных колонн, поврежденных в процессе эксплуатации.

Литература

1. Клименко Е.В., Дуденко Т.А., Чернева Е.С. Анализ причин поврежденности бетонных и железобетонных колонн – Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – Одеса: ОДАБА, 2010 – Вип. 42. – с. 169-172.

2. Клименко Е.В., Мустафа Г.М. Поврежденные бетонные сжатые конструкции: работа, расчет: Монография – Одесса: Одесский нац. ун-т им. И.И. Мечникова, 2014. – 169 с.

3. Клименко Е.В., Крутько Т.А. Работа поврежденных железобетонных колонн: Монография Одеса: Одеська держ. академія буд. та архітектури, 2014. – 137 с.

4. Klymenko Yevhenii, Matiya Orešćović Damaged circular columns: research and calculation: Monograf – University Nord, Korpivnica/Varaždin and Odessa state academy of civil engineering and architecture. – S. 169.

5. Клименко Е.В. Орешкович М., Здравич В., Кос Ж. Structural reliability and evaluation of current state of construction. Tehnički glasnik. Technical journal / Znanstveno-stručni časopis Sveučilišta Sijever. Scientific professional journal of University Nort. – Varaždin, 2015. – № 4, pp. 426-431.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОЛЬНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ В ЗАДАЧАХ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ

Корнеев В.М., к.т.н., доцент
кафедра строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры

Аннотация: Предложена численно-аналитическая модель решения задач теории упругости неоднородных тел, основанная на элементарных представлениях изменения модуля упругости, разбиению тел на слои и точному решению в пределах каждого слоя. Описана методика решения, приведены численные результаты моделирования неоднородности.

Ключевые слова: Неоднородность, модуль упругости, ортогональные системы координат, аналитические решения, численное моделирование.

При решении задач о напряженно-деформированном состоянии различных тел под действием известной поверхностной нагрузки, температурного поля при произвольной неоднородности свойств материала приходится прибегать к различным приближениям. Традиционным подходом является разбиение рассматриваемого тела на отдельные составляющие – слои или конечные элементы. В таком случае наблюдаются скачки напряжений или деформаций на границах слоев или в узлах элементов. Другими словами, нарушается гипотеза сплошности и неразрывности. Избежать подобного предлагается путем моделирования произвольной неоднородности на основе имеющихся аналитических решений для некоторых частных случаев зависимости модуля упругости, при этом принято полагать, что коэффициент Пуассона $\mu = \text{const}$.

В самом общем случае можно представить произвольный модуль упругости в различных системах координат как произведение некоего начального модуля упругости $E_0 = \text{const}$ и произведения трех функций, каждая из которых зависит только от одной координаты f_{ij} :

– в декартовой системе координат $E(x, y, z) = E_0 f_{11}(x) f_{12}(y) f_{13}(z)$;

– в цилиндрической системе координат $E(r, \theta, z) = E_0 f_{21}(r) f_{22}(\theta) f_{23}(z)$;

– в сферической системе координат $E(r, \alpha, \beta) = E_0 f_{31}(r) f_{32}(\alpha) f_{33}(\beta)$,

E_0 – начальный модуль упругости.

Декартовая система координат. В работе [1] приводятся ряд элементарных зависимостей модуля упругости от одной из координат:

– в виде показательной функции:

$$f_{12}(y) = c^y, c > 0, \quad (1)$$

которую можно заменить экспоненциальной функцией:

$$f_{12}(y) = c^y = \exp(ky), k = \ln(c), \quad (2)$$

при которых получены аналитические решения для плоской задачи теории упругости.

Полярная система координат. В работе [1] приведено решение в элементарных функциях при радиально степенной неоднородности:

– любое вещественное число.

$$f_{21}(r) = r^m, m – \text{любое вещественное число.} \quad (3)$$

Цилиндрическая система координат. В работе [2] приведено решение для изотропного цилиндра с модулем упругости, изменяющемся по длине:

$G(z) = G_0 f_{23}(z) = G_0 \exp(\alpha z)$, α – любое вещественное число.

Сферическая система координат. В работах [3], [4], [5] приведены решения для радиально-степенной неоднородности:

$$f_{31}(r) = r^m, \quad m, \text{ – любое вещественное число.} \quad (4)$$

Таким образом, в литературе приводятся ограниченный ряд представления неоднородности в виде экспоненциальной или радиально-степенной зависимости от одной из координат. Тем не менее это позволяет построить численно-аналитические решения для тел с неоднородностью, произвольно меняющейся по одной из координат. Для примера рассмотрим решения осесимметричных задач в сферической системе координат.

Для радиально-степенной неоднородности (3) решение будет иметь следующий вид [3], [4], [5]:

– перемещения:

$$\begin{aligned} U_r &= \sum_n \left\{ \left[E_n P_n(\cos \alpha) + F_n Q_n(\cos \alpha) \right] \sum_{i=1}^4 C_i a_i r^{z_i} \right\} \\ U_\alpha &= \sum_n \left\{ \left[E_n \frac{dP_n(\cos \alpha)}{d\alpha} + F_n \frac{dQ_n(\cos \alpha)}{d\alpha} \right] \sum_{i=1}^4 C_i b_i r^{z_i} \right\} \end{aligned} \quad (5)$$

– напряжения:

$$\begin{aligned} \sigma_r &= \sum_n \left\{ \left[E_n P_n(\cos \alpha) + F_n Q_n(\cos \alpha) \right] \sum_{i=1}^4 C_i r^{z_i} \left[2G_i a_i z_i + \lambda_i [a_i (2 + z_i) - b_i n(n+1)] \right] \right\} \\ \sigma_\alpha &= \sum_n \left\{ \left[E_n P_n(\cos \alpha) + F_n Q_n(\cos \alpha) \right] \sum_{i=1}^4 C_i r^{z_i} \left[2G_i a_i z_i + \lambda_i [a_i (2 + z_i) - b_i n(n+1)] \right] + \right. \\ &\quad \left. + \left[E_n \frac{d^2 P_n(\cos \alpha)}{d\alpha^2} + F_n \frac{d^2 Q_n(\cos \alpha)}{d\alpha^2} \right] \sum_{i=1}^4 2G_i C_i b_i r^{z_i} \right\} \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \sigma_\theta &= \sum_n \left\{ \left[E_n P_n(\cos \alpha) + F_n Q_n(\cos \alpha) \right] \sum_{i=1}^4 C_i r^{z_i} \left[2G_i a_i z_i + \lambda_i [a_i (2 + z_i) - b_i n(n+1)] \right] + \right. \\ &\quad \left. + \left[E_n \frac{d^2 P_n(\cos \alpha)}{d\alpha^2} + F_n \frac{d^2 Q_n(\cos \alpha)}{d\alpha^2} \right] \operatorname{ctg} \alpha \sum_{i=1}^4 2G_i C_i b_i r^{z_i} \right\} \end{aligned}$$

где:

$$z_i = \pm \sqrt{\frac{C \pm \sqrt{A+B}}{2}} - \frac{m+1}{2} \text{ – действительные числа;}$$

$$A = 16n(n+1) + 4;$$

$$B = m^2 [16k^2 + 12k - 4k_1 n(n+1) - 3] + m [16kn(n+1) + 16k - 12];$$

$$C = 2n(n+1) + 2,5 + 4mk + \frac{m^2}{2};$$

$n(n+1)$ – постоянная разделения;

$$k = \frac{1-2\mu}{2(1-\mu)};$$

$$k_1 = \frac{\mu}{1-\mu};$$

$$a_i = m + \frac{n(n+1)}{k} - z_i(1+m) - z_i^2;$$

$$b_i = z_i \frac{1-k}{k} + \frac{2}{k} + m$$

$$t_i = z_i + m - 1;$$

$$G_0 = \frac{E_0}{2(1+\mu)} \text{ – начальный модуль сдвига;}$$

$$\lambda_0 = \frac{\mu E_0}{(1+\mu)(1-2\mu)} \text{ – постоянная Ламе;}$$

$\mu = \text{const}$ – коэффициент Пуассона;

$P_n(\cos \alpha)$, $Q_n(\cos \alpha)$ – функции Лежандра первого и второго рода;

E_n, F_n – произвольные постоянные.

C_i – постоянные интегрирования, определяемые из граничных условий.

Рассмотрим осесимметричную задачу в сферической системе координат, когда модуль упругости в пределах части поверхности, описываемой координатой r , является непрерывной функцией радиуса $f_{3l}(r)$, на ряде других некоей другой непрерывной функцией и т.д. Важно, чтобы при переходе от одной функции к другой сохранялось условие совпадение численных значений.

Если принять, что $F_n = 0$, а $P_n = 1$, то задача упростится, правда несколько ограничив разнообразие рассматриваемых задач. Однако на этапе апробации подхода такие ограничения правомочны.

Нагрузку, действующую на внутреннюю или внешнюю поверхности осесимметричного тела, разложим в ряд по полиномам Лежандра и их первым производным:

$$\sigma_r(\alpha)|_{r=a} = \sum_n \sigma_n P_n(\cos \alpha); \tau_{r\alpha}(\alpha)|_{r=a} = \sum_n \tau_n \frac{dP_n(\cos \alpha)}{d\alpha} \quad (7)$$

$$\sigma_r(\alpha)|_{r=b} = \sum_n \sigma_n P_n(\cos \alpha); \tau_{r\alpha}(\alpha)|_{r=b} = \sum_n \tau_n \frac{dP_n(\cos \alpha)}{d\alpha} \quad (8)$$

где σ_n, τ_n – постоянные величины, вычисляемые по формулам:

$$\sigma_n = \frac{2n+1}{2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} P_n(\cos \alpha) \sin \alpha d\alpha; \quad \tau_n = \frac{2n+1}{2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{dP_n(\cos \alpha)}{d\alpha} \sin \alpha d\alpha$$

Постоянные интегрирования $C_i (i = 1 \dots 4)$ определяются из для каждого n -го полинома Лежандра ($F_n = 0$) исходя из граничных условий (9, 10) и условий полного контакта слоев (11):

$$\left. \begin{aligned} r = a \\ \sum_{n=1}^j C_n a^n [2G_n a z_n + \lambda_n [a, (2+z_n) - b, n(n+1)]] = \sigma_n |_{r=a} \\ \sum_{n=1}^j C_n a^n [a, -b, (1-z_n)] = \tau_n |_{r=a} \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

$$\left. \begin{aligned} r = b \\ \sum_{n=1}^j C_n b^n [2G_n a z_n + \lambda_n [a, (2+z_n) - b, n(n+1)]] = \sigma_n |_{r=b} \\ \sum_{n=1}^j C_n b^n [a, -b, (1-z_n)] = \tau_n |_{r=b} \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

$$\left. \begin{aligned} a < r < b \\ U_r^j |_{r=r_1} = U_r^{j+1} |_{r=r_1} \\ U_a^j |_{r=r_1} = U_a^{j+1} |_{r=r_1} \\ \sigma_r^j |_{r=r_1} = \sigma_r^{j+1} |_{r=r_1} \\ \tau_{ra}^j |_{r=r_1} = \tau_{ra}^{j+1} |_{r=r_1} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

где: a и b – внутренний и внешний радиусы поверхностей осесимметричного тела.

Для аппроксимации принятой неоднородности разработана программа «**apr**», являющаяся составляющей частью программы численного решения осесимметричных задач теории упругости с произвольной радиальной неоднородностью.

В качестве исходной информации вводится аналитический вид функции неоднородности $f_{3l}(r)$ и предварительное число слоев, на которое заранее, исходя из анализа функции неоднородности (уточнение минимумов и максимумов) разбиваем осесимметричное тело. Для каждого слоя, начиная с первого, вычисляем m , по формуле:

$$m_j = \frac{\ln[f(r_{j+1})]}{\ln(r_{j+1})} \quad (7)$$

Для каждого слоя определяется точность аппроксимации $f_{3l}(r)$ степенной функцией путем сравнения их значений в середине слоя. Если точность аппроксимации не удовлетворяет заданной, то толщина слоя уменьшается вдвое и процедура проверки повторяется. В конечном случае получим число слоев, их толщины и значения модулей упругости на поверхностях контакта и границах.

Для простоты изложения подхода рассмотрен самый элементарный случай, когда в пределах координат (r_a – начальный радиус и r_b – конечный радиус), функция переменного модуля упругости $f_{3l}(r)$ является элементарной:

$f_{3l}(r)$ является элементарной:

$$f_{3l}(r) = \frac{\sin(r)}{\sin(r_a)} \quad (8)$$

В таб. 1 представлены результаты программы аппроксимации.

Таблица 1

Радиусы поверхностей r_j	Значения функции $f_{3l}(r) = \frac{\sin(r)}{\sin(r_a)}$	Аппроксимация кусочно-степенными функциями	
		m_j	$\left(\frac{r_j}{r_a}\right)^{m_j}$
0,10000	1,000000	1,000000	1,000000
0,32500	3,198417	0,98643	3,198434
0,43750	4,243832	0,97938	4,243848
0,55000	5,235594	0,97110	5,235591
0,66250	6,161163	0,96161	6,161126
0,71875	6,595431	0,95641	6,595369
0,77500	7,008836	0,95091	7,008834
0,83125	7,400073	0,94510	7,400109
0,88750	7,767899	0,93897	7,767851
0,94375	8,111155	0,93253	8,111142
1,0000	8,428752	0,92576	8,428686

Представленные численные результаты подтверждают эффективность предлагаемой методики.

Численная апробация предложенной методике представлена в работе [5].

Литература

1. Колчин Г.Б. Расчет элементов конструкций из упругих неоднородных материалов. Кишинев, Картя Молдовеняскэ, 1971.

2. Тер-Мкртчян Л.Н. Некоторые задачи теории упругости теории упругости неоднородных упругих сред. ПММ, 1961, т. 25, вып.6.

3. Зюзин В.А. Осесимметричная задача упругости для сферы при радиально-степенном законе изменения упругих постоянных. Днепропетровск, Гидромеханика и теория упругости, 1971, вып. 13.

4. Корнеев В.М. Осесимметричная деформация неоднородных тел вращения. – В кн.: Всесоюзный семинар по теории упругости неоднородного тела. Краткое содержание докладов. – Ереван: Изд-во Ереван, ун-та, 1981, с. 54-56.

5. Корнеев В.М. Осесимметричная деформация радиально-неоднородной сферы при локальных нагрузках. В кн.: Расчет, конструирование и возведение зданий и сооружений. Кишинев, Штиинца, 1986, с. 41-47.

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СОВРЕМЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В НЕСТАБИЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Корниевская Е.В., к.э.н, доцент
кафедра строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им.Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры

Аннотация: Современные нестабильные условия хозяйствования формируют для предприятия такую среду функционирования, которая, помимо всего прочего, создает принципиально новые угрозы и факторы экономической безопасности хозяйствующего субъекта. Необходимость их учитывать, ими управлять становится жизненно необходимой предпосылкой существования организации на рынке.

Ключевые слова: экономическая безопасность предприятия, нестабильные условия хозяйствования, механизм обеспечения экономической безопасности в нестабильных условиях хозяйствования.

Необходимость обеспечения экономической безопасности возникает перед каждым хозяйствующим субъектом как при работе в стабильной

экономической среде, так и в нестабильных условиях хозяйствования. В кризисные периоды развития наибольшую угрозу стабильности деятельности для предприятия представляет разрушение его потенциала. Ресурсы для воспроизводства предприятие может обеспечивать за счет результатов своей деятельности, а также привлекая заемные средства. Оба этих источника инвестиций в условиях нестабильности или кризиса для хозяйствующего субъекта становятся недоступны или малодоступны.

В настоящее время многие приднестровские предприятия являются низкорентабельными или убыточными и находятся в критическом состоянии или даже на стадии банкротства. Наблюдается четко выраженная тенденция утраты предприятиями стабильности производства сложной и наукоемкой продукции, а значит, под угрозой находится техническое перевооружение производственного аппарата таких базовых отраслей экономики, как транспорт, строительство. По данным Министерства экономического развития ПМР в 2017 году предприятия строительной отрасли показали отрицательный финансовый результат в совокупности – 1450 тыс. руб., в 2018 году ситуация в строительстве несколько улучшилась – совокупная чистая прибыль составила 735 тыс. руб. При этом рентабельность производственной деятельности в 2018 году составила 9,4% (в среднем по отраслям экономики ПМР этот показатель составил 12,3%) [1]. Приведенные данные неоспоримо доказывают, что предприятия строительной отрасли функционируют в сложных, нестабильных условиях, сталкиваясь с большим числом внутренних и внешних угроз, «подрывающих» экономическую безопасность их деятельности.

Экономическая безопасность предприятия имеет прямую связь с системой и результатами стратегического планирования своего развития. Особенно важна оценка экономической безопасности для строительных предприятий, так как их потенциал является одним из основополагающих элементов системы стабилизирующих факторов антикризисного развития, гарантом экономического роста и поддержания экономической безопасности ПМР в целом.

Экономическая безопасность строительного предприятия – это состояние защищенности жизненно важных интересов предприятия от внутренних и внешних угроз, формируемое руководством и коллективом организации путем реализации системы мер правового, экономического, организационного, инженерно-технического и социально-психологического характера.

Обеспечение экономической безопасности строительного предприятия – это набор мер и механизм их реализации и контроля, которые позволят достичь оптимальных для конкретной стадии жизненного цикла организации значений уровня экономической безопасности предприятия.

Механизм обеспечения экономической безопасности строительного предприятия включает в себя 4 основных направления:

1) защиту материальных и финансовых интересов организации в целом;

2) защиту сотрудников строительной организации;

3) защиту интеллектуальной собственности, в том числе коммерческой тайны;

4) защиту информационной составляющей деятельности строительной организации в нестабильных рыночных условиях хозяйствования [2, с. 168].

Экономическую безопасность строительной организации можно охарактеризовать системой качественных и количественных показателей, важнейшим среди которых является уровень экономической безопасности строительной организации.

Уровень экономической безопасности строительной организации – это оценка степени использования корпоративных ресурсов строительной организации по определенным критериям. Уровень экономической безопасности организации базируется на способности подразделений данной организации эффективно предотвращать угрозы и устранять ущербы от негативных воздействий на различные аспекты экономической безопасности.

Система количественных и качественных показателей (индикаторов) экономической безопасности строительной организации включает:

1. Индикаторы производства, к которым можно отнести динамику производства, долю НИОКР в общем объеме работ, долю НИР в общем объеме НИОКР, темп обновления основных производственных фондов, удельный вес производства предприятия в ВВП государства, показатели конкурентоспособности предприятия и многие другие.

2. Финансовые индикаторы, к которым можно отнести общий объем предполагаемых продаж, фактический и плановый объем инвестиций, уровень инновационной активности, уровень рентабельности производства, уровень фондоотдачи (капиталоемкости) производства, величину просроченной задолженности, долю обеспеченности собственными

источниками финансирования оборотных средств, материалов, энергоносителей для производства.

3. Социальные индикаторы, среди них можно выделить уровень оплаты труда по отношению к среднему показателю по отрасли или экономике в целом, уровень задолженности по заработной плате, потери рабочего времени, структуру кадрового потенциала (возрастную, квалификационную и пр.) [2, с. 170].

По величине отклонений фактических индикаторов экономической безопасности от их допустимых значений состояние строительной организации можно охарактеризовать как:

1) нормальное, при котором все индикаторы экономической безопасности строительной организации находятся в пределах допустимых значений;

2) предкризисное, когда наблюдается превышение барьерного значения хотя бы одного из индикаторов экономической безопасности при условии, что другие показатели приблизились к значениям допустимого уровня;

3) кризисное, при котором переступается допустимое значение большинства основных индикаторов экономической безопасности строительной организации;

4) критическое, когда нарушаются все барьеры, отделяющие нормальное и кризисное состояние развития строительной организации друг от друга [3, с. 171].

С целью избежать последнего варианта развития событий на строительной организации периодически должен проводиться мониторинг экономической безопасности. Основными задачами мониторинга могут быть:

1) оценить состояние и динамику развития организации в целом;

2) выявить систему деструктивных тенденций и процессов развития потенциала этой организации;

3) определить причины, источники, характер и интенсивность воздействия угроз и факторов на потенциал организации;

4) прогнозировать последствия действий и угрожающих факторов;

5) проводить системно-аналитическое исследование сложившейся ситуации и тенденций ее развития, разработать целевые мероприятия по устранению угроз в деятельности организации.

Таким образом, механизм обеспечения экономической безопасности современного предприятия или организации, функционирующей с нестабильных условиях хозяйствования, на сегодняшний день является необходимым условием выживаемости, конкурентоспособности и залогом дальнейшего его существования.

Литература

1. Пресс-выпуск «Финансовая деятельность организаций за 2018 год» (кроме субъектов малого предпринимательства, банков, страховых и бюджетных организаций) Государственной службы статистики Министерства экономического развития ПМР. – Режим доступа: <http://mer.gospmr.org/gosudarstvennaya-sluzhba-statistiki/informacziya/rezultaty-fin-xoz-deyatelnosti-organizacij1/press-vypusk-finansovaya-deyatelnost-organizacij-za-2018-god.html>
2. Экономика предприятия: Учебное пособие / Негос. учреждение-орг. высш. и послевузов. профессионального образования «Тираспольский межрегиональный университет», Гуманит. фак.; сост. Е.В. Корниевская.– Бендеры: Полиграфист, 2016. – 208 р.
3. Алексейчева Е.Ю. Экономика организации (предприятия) [Электронный ресурс] / Е.Ю. Алексейчева. 2-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2018. – 292 с. – ЭБС Znanium.com Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=415188>

ДЕФОРМАТИВНОСТЬ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ ИЗ КЕРАМЗИТОБЕТОНА НА МНОГОКОМПОНЕНТНОМ ВЯЖУЩЕМ

Кравченко С.А., к.т.н., доцент,
кафедра железобетонных конструкций и транспортных сооружений
Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
Украина, г. Одесса

Аннотация: Исследованы несущая способность, деформативность и трещиностойкость ограждающих стеновых панелей из керамзитобетона на многокомпонентном вяжущем. Разработаны мероприятия, позволяющие исключить технологическое трещинообразование, повысить прочность панелей и увеличить нагрузку, вызывающую появление трещин около углов оконного проёма.

Ключевые слова: ресурсосбережение, керамзитобетон, карбонатный песок, зола-унос, стеновые панели.

Основным путём снижения материалоемкости в строительстве являются: снижение массы строительных конструкций на основе применения эффективных материалов; более широкое применение промышленных отходов; экономия сырья, топливно-энергетических ресурсов в производстве конструкций. Особое значение для обеспечения ресурсосбережения имеет широкое внедрение в производство бетонных и железобетонных изделий отходов и вторичных продуктов промышленности.

Проведенные ранее исследования и производственный опыт показывают, что преимущества строительства в целом ряде существенно предусматривается применением легких бетонов, особенно в тех случаях, когда имеется достаточно мощная база для производства местных пористых заполнителей [1, 2].

Исследования легких бетонов показали техническую возможность и экономическую целесообразность использования карбонатного песка в бетонах на искусственных пористых заполнителях, и в первую очередь в керамзитобетоне, составляющем около 70% общего объема легких бетонов.

Основная цель заключалась в исследовании несущей способности, деформативности и трещиностойкости ограждающих стеновых панелей из керамзитобетона на многокомпонентном вяжущем.

В Одесской Государственной Академии Строительства и Архитектуры разработана технология бетонов на основе применения многокомпонентного вяжущего. В основе технологии лежит применение четырехкомпонентного вяжущего, в состав которого, кроме портландцемента и молотой негашёной извести, входят также активная минеральная добавка (зола-унос) и гипс для изготовления и исследования партии наружных ограждающих панелей.

Состав бетона для экспериментальной партии крупных наружных стеновых панелей приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Состав керамзитобетона на многокомпонентном вяжущем

Проектная прочность, МПа	Агрегатно-структурный фактор, г	Расход материала на 1 м ³ бетона							
		Цемент, кг/м ³	Известь, кг/м ³	Зола, кг/м ³	Керамзит, кг/м ³	Песок, кг/м ³	Гипс, кг/м ³	С-3, %	Вода, л
11,5	0,4	155	150	140	635	415	25	0,3	265

Керамзитобетонную смесь укладывали в формы и уплотняли на вибростоле. После выдержки 2...4 ч. отформованные изделия с контрольными образцами (кубы, призмы) загружали в пропарочные камеры. Пропарку изделий производили при температуре 80°С. Из каждого состава керамзитобетона изготавливали по два экспериментальных элемента и по 6 кубов и 6 призм. Призмы и кубы испытывали в день испытания конструкций.

Наружные стеновые панели (НСП), изготавливались из керамзитобетона на многокомпонентном вяжущем (класса по прочности В20) на территории ДСК.

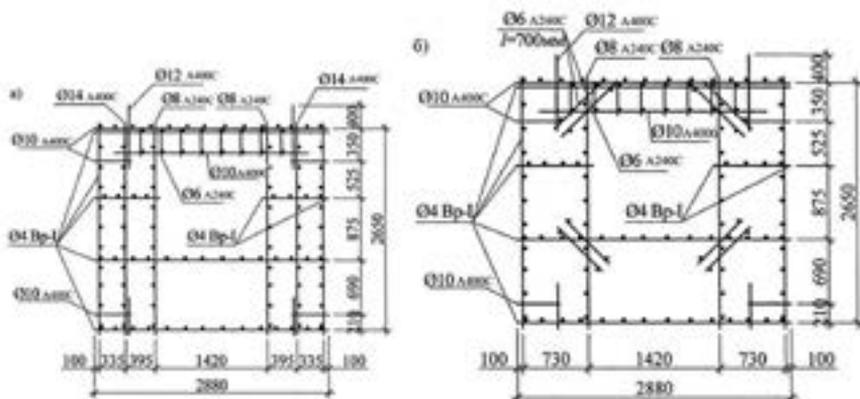
При испытании стеновых панелей контролировали показатели, необходимые для оценки их прочности, трещиностойкости и деформативности. После приложения каждой ступени нагрузки, конструкцию выдерживали под этой нагрузкой по 15 мин. Во время выдержки производили осмотр поверхностей конструкций, фиксировали появляющиеся трещины и контролировали ширину их раскрытия.

Опытные образцы панелей НСП-1 и НСП-2 испытывали на территории склада готовой продукции в соответствии с ДСТУ Б В.2.6-7-95. При этом панель НСП-1 была изготовлена из керамзитобетона заводского состава и имела армирование по типовому проекту (рис. 1а), а панель НСП-2 из керамзитобетона на многокомпонентном вяжущем с рекомендуемым армированием (рис. 1б).

Нагружение панелей производилось на стенде, позволяющем при помощи гидравлических домкратов создавать нагрузку до 1000 т.с через металлическую траверсу.

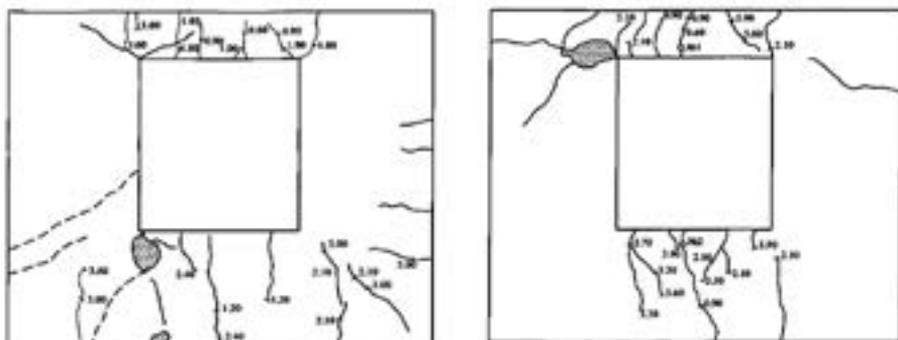
В процессе испытания панелей фиксировали появление трещин и при помощи микроскопа МПБ-2 замеряли ширину их раскрытия.

Схема трещинообразования в панелях в процессе их нагружения приведена на рис. 2 (панель НСП-1 и НСП-2).



а – по проекту; б – рекомендуемое

Рис. 1. Армирование стеновой панели



а – НСП-1; б – НСП-2

Рис. 2. Схемы трещинообразования панелей

На рис. 2 рядом с образовавшимися трещинами показана нагрузка, при которой они появлялись. Пунктиром на схеме обозначены начальные трещины которые имелись до испытания. Заштрихованные области означают изломы в панели после её разрушения.

Нагружение панелей производилось на стенде, позволяющем при помощи гидравлических домкратов создавать нагрузку до 1000т.с через металлическую траверсу.

В процессе испытания панелей фиксировали появление трещин и при помощи микроскопа МПБ-2 измеряли ширину их раскрытия.

Схема трещинообразования в панелях в процессе их нагружения приведена на рис. 2 (панель НСП-1 и НСП-2).

На рис. 2 рядом с образовавшимися трещинами показана нагрузка, при которой они появлялись. Пунктиром на схеме обозначены начальные трещины которые имелись до испытания. Заштрихованные области означают изломы в панели после её разрушения.

Как видно из рис. 2 панель НСП-1 имела начальные (технологические) трещины, когда как в панели НСП-2 таких трещин обнаружено небыло. Ширина трещин, фиксировавшаяся во время нагружения в панели НСП-2 была приближённо равна раскрытию трещин в панели НСП-1 при аналогичной нагрузке.

Разрушающая нагрузка для панели НСП-1 составила 410 тс, а для панели НСП-2 430 т.с (на 5% выше).

Характер разрушения панелей свидетельствует о преимущественном развитии продольных (вертикальных) трещин. Наибольшая часть

трещин наблюдалась от оконного проёма, в особенности от его углов. Характерно, что указанные трещины панели НСП-2 развивались при более высокой нагрузке.

Так трещины у правого верхнего угла в панели НСП-1 образовались при нагрузках 110-200 т., а в панели НСП-2 при нагрузках 240 – 350 т. (примерно в 1,9 раза выше).

Вывод: экспериментами (на стеновых панелях в натуральную величину) установлено, что переход на предложенный состав бетона в сочетании с улучшенным армированием позволяет исключить технологическое трещинообразование, повысить прочность панелей на 5%; и увеличить (до 1,8 раза) нагрузку, вызывающую появление трещин около углов оконного проёма и рекомендовать к применению в сборное домостроение.

Литература

1. Кравченко С.А., Постернак А.А., Костюк А.И. Исследование ограждающих стеновых панелей из керамзитобетона на многокомпонентном вяжущем. / Будівельні конструкції: зб. наук. праць. Київ : ДП НДІБК. 2013, вип. № 78, книга 2. С.146 – 153.

2. Постернак О.О., Кравченко С.А., Костюк А.І. Несуча здатність та деформативність керамзитобетонних огорожувальних конструкцій: [монографія]. Одеса: ОДАБА, 2018 – 176 с.

МИКРОТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЕ КЕРАМЗИТОБЕТОНА НА МНОГОКОМПОНЕНТНОМ ВЯЖУЩЕМ

Кравченко С.А., к.т.н., доцент,

Постернак А.А., к.т.н., доцент

кафедра железобетонных конструкций и транспортных сооружений

Одесская государственная академия строительства и архитектуры,

Украина, г. Одесса

Аннотация: Исследовано влияние факторов состава керамзитобетона на многокомпонентном вяжущем на микротрещинообразование. Показана возможность применения керамзитобетона на многокомпонентном вяжущем для конструкций, рассчитанных на совместное воздействие силовых факторов и неблагоприятных влияний внешней среды.

Ключевые слова: керамзитобетон на многокомпонентном вяжущем, микротрещинообразование.

Одним из важнейших направлений научно-технического прогресса в области железобетонных конструкций является применение легких бетонов в жилищно-промышленном и сельскохозяйственном строительстве. Это позволяет снизить вес ограждающих конструкций и конструкций покрытия и перекрытия на 35%, расход стали – на 10%, трудовые затраты – на 20%.

Бетоны на пористых заполнителях в сравнении с тяжелыми бетонами имеют пониженную плотность и теплопроводность, повышенное сцепление цементно-песчаного раствора с заполнителем, высокую трещиностойкость, существенно повышенные уровни границ микротрещинообразования [4, 5].

Цель работы заключалась в проведении экспериментальных исследований влияния факторов состава керамзитобетона на многокомпонентном вяжущем на микротрещинообразование. Для достижения поставленной цели необходимо было определить нижнюю и верхнюю границу микротрещинообразования.

Объектами исследований были опытные образцы – кубы и призмы. Методами исследования стало использование предыдущего опыта в определении микротрещинообразования, который включал в себя определение верхней и нижней границы трещинообразования согласно действующих норм.

В Одесской государственной академии строительства и архитектуры разработана технология малоцементных бетонов на основе четырёхкомпонентного вяжущего, содержащего, кроме портландцемента и молотой негашеной извести, также активную минеральную добавку (зола-уноса) и гипс [7].

Характеристики материалов, использованных в исследованиях:

– керамзитовый гравий 5...10 мм, не фракционированный Кулиндоровского индустриального концерна «Инто-строй», марки по насыпной плотности М 600, условной прочностью в цилиндре, равной 2,8...3,0 МПа;

– песок кварцевый Кременчужского карьера;

– цемент М 400 Криворожского завода – ДСТУ Б В. 2. 7-112-2002;

– зола-уноса Ладыжинской ТЭЦ – ГОСТ 25818-91;

– известь негашеная Кулиндоровского завода, содержание активного окиси кальция СаО – 75%;

– гипс строительный – ДСТУ Б В.2.7-104-2000;

– супер пластификатор С-3 – ТУ-2481-001-51831493-00.

На основании полученных зависимостей в проведенных ранее исследованиях [1, 3], а также исходя из требований [6], были назначены оптимальные составы керамзитобетона на многокомпонентном вяжущем и кварцевом песке, которые приведены в табл. 1.

Таблица 1.

**Оптимальные составы керамзитобетона
на многокомпонентном вяжущем**

Проектная прочность, МПа	Агрегатно-структурный фактор, г	Расход материала на 1 м ³ бетона							
		Цемент, кг/м ³	Известь, кг/м ³	Зола, кг/м ³	Керамзит, кг/м ³	Песок, кг/м ³	Гипс, кг/м ³	С-3, %	Вода, л
10	0,5	100	110	100	495	500	25	0,3	205
12,5	0,3	110	150	105	460	210	25	0,3	225
15	0,3	150	125	145	475	215	25	0,3	235

Исследования по определению границ микротрещинообразования керамзитобетона на многокомпонентном вяжущем сводились к построению диаграммы состояния бетона, выраженной кривой изменением времени прохождения ультразвуковых колебаний в бетоне. Определение нижней R_7^0 и верхней R_7^* границ области микротрещинообразования конструктивных бетонов проводилось ультразвуковым методом в соответствии с методикой [2] с помощью прибора УК-10 ПМС параллельно с определением их прочностных и деформативных характеристик. Измерение времени прохождения ультразвуковых импульсов τ_0 через опытный образец с ростом нагрузки проводилось в перпендикулярном и диагональном по отношению к направлению осевого сжатия. В первом случае ультразвуковые щупы устанавливались на противоположных гранях образца строго друг против друга и показания прибора снимали при трех положениях щупов: сверху, в середине и внизу образца. Во втором случае щупы устанавливали также на противоположных гранях образца, один сверху, другой – внизу образца. Таким образом охватывалась большая область одноосного напряженного состояния бетонной призмы.

На рис 1. приведены результаты исследований зависимости времени прохождения ультразвуковых импульсов от уровней напряжений осевого сжатия. Границе R_7^0 соответствует наименьшее время прохождения ультразвука через образец.

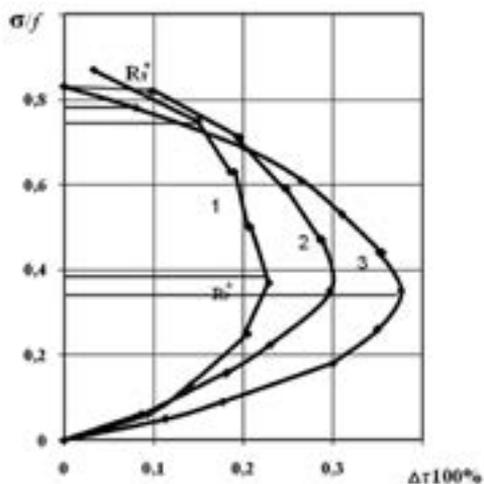


Рис. 1. Зависимость приращений времени прохождения ультразвукового импульса от уровней напряжений осевого сжатия:
 1 $\square f=6$ МПа, 2 $\square f=8$ МПа 3 $\square f=10$ МПа.

Далее происходит разуплотнение, развитие микроразрушений (выше предела R_T^0) и следующее интенсивное их развитие. Пересечение кривой с осью ординат R_T^v соответствует верхней границе микротрещинообразования и отражает существенные изменения напряженно-деформированного состояния материала под нагрузкой. Граница R_T^v выделяется, когда микроразрушения начинают преобладать над процессами уплотнения.

Относительное измерение времени прохождения ультразвуковых импульсов через бетон определялось по формуле:

$$\Delta \tau = (\tau_{\sigma} - \tau_0) / \tau_0$$

где: τ_{σ} – время прохождения ультразвуковых импульсов через бетон при напряжении;

τ_0 – то же, к началу приложения нагрузки.

Таким образом, повышение пределов микротрещинообразования керамзитобетонов на многокомпонентном вяжущем по сравнению с обычным керамзитобетоном можно объяснить особенностями структуры данного бетона за счет наличия пористого заполнителя и наполнителя, а также повышенной прочностью сцепления многокомпонентного

вяжущего с заполнителем. Положительным фактором является также сближение показателей упругих свойств.

На основании проведённого анализа можно сделать следующие выводы. Повышение границ микротрещинообразования позволяет рекомендовать разработанный керамзитобетон на многокомпонентном вяжущем для конструкций, рассчитанных на совместное воздействие силовых факторов и неблагоприятных влияний внешней среды. Область напряженного состояния, что находится в пределах микроразрушений, имеет принципиальное значение для оценки многих важных процессов деформирования и прочности бетона. Выявлено, что наиболее эффективны по прочности и трещиностойкости составы бетонов с большим содержанием наполнителя и заполнителя.

Литература

1. Дорофеев В.С., Столевич И.А., Зинченко С.В., Кравченко С.А., Столевич А.С. Влияние факторов состава на физико-механические свойства керамзитобетона на многокомпонентном вяжущем / Вісник ОДАБА: зб. наук. праць. Одеса: ОДАБА, 2009. Вип. 34. С. 92-102.
2. Методические рекомендации по определению механических характеристик бетонов при кратковременном и длительном нагружении. М.: НИИЖБ, 1984. 48 с.
3. Камаль Мадя, Кравченко С.А., Столевич А.С. Исследования керамзитобетона на многокомпонентном вяжущем / Вісник ОДАБА: зб. наук. праць. Одеса: ОДАБА, 2005. Вип. 17. С. 101-105.
4. Кравченко С.А., Постернак О.О. Мікротріщиноутворення та коефіцієнт інтенсивності напружень керамзитобетону на багатокомпонентному в'язучому / Вісник ОДАБА: зб. наук. праць. Одеса: ОДАБА, 2018. Вип. 70. С. 56–62.
5. Постернак О.О., Кравченко С.А., Костюк А.І. Несуча здатність та деформативність керамзитобетонних огорожувальних конструкцій: монографія. Одеса: ОДАБА, 2018. 176 с.
6. Рекомендации по проектированию составов и технологии производства конструктивного лёгкого бетона для несущих конструкций крупнопанельных зданий. М.: ЦНИИЭП, 1982. 56 с.
7. Столевич А.С., Макаров С.В., Столевич И.А, Мадя К.М., Кравченко С.А. Конструкционные лёгкие бетоны / Вісник ОДАБА: зб. наук. праць. Одеса: ОДАБА, 2006. Вип. 21. С. 246-255.

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ РЕГИОНАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ЦФО РФ (НА ПРИМЕРЕ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Родин И.К., к.э.н, доцент
кафедра экономики и менеджмента
ФГОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет
им. П.А. Костычева, г. Россия, г. Рязань

Аннотация: рассмотрены региональные особенности динамики развития строительного комплекса субъектов Центрального федерального округа Российской Федерации.

Ключевые слова: регион; строительный комплекс; динамика развития.

К началу 2000-х годов строительный комплекс Центрального федерального округа РФ в основном адаптировался к деятельности в рыночных условиях. С этого времени начинают постепенно формироваться региональные особенности деятельности строительных организаций. К числу важнейших факторов, обуславливающих данный процесс можно отнести:

1) уровень социально-экономического развития регионов (степень инвестиционной привлекательности, качество регионального менеджмента, уровень задействования региона в федеральных программах развития, приоритетность социальной сферы и т.д.);

2) хозяйственная специализация региона (доля в региональном валовом продукте промышленности, транспорта, аграрного сектора);

3) прочие социально-экономические факторы (в том числе, такие как внешнеэкономические – санкционные и контрсанкционные, оказывающие в частности влияние на развитие агропромышленного комплекса).

В результате к настоящему времени в развитии регионального строительного комплекса ЦФО РФ сложилась следующая зональность:

А) северная экономически менее развитая зона (в составе Костромской, Тверской, Ярославской, а также Ивановской областей);

Б) центральной зоны со средним уровнем развития регионального строительного комплекса (куда входит анализируемая нами Рязанская область и ряд соседних субъектов – Брянская, Владимирская, Орловская, Смоленская и Тульская области);

В) столичная зона с изначально более высокими показателями развития строительного комплекса и максимальной инвестиционной привлекательностью (помимо города Москвы также региональные строительные комплексы Московской и Калужской областей);

Г) южная чернозёмная экономически более развитая зона (Липецкая, Курская, Белгородская, а также Воронежская и Тамбовская области).

Сформировавшаяся в предыдущие годы разнородность в условиях и промежуточных итогах развития региональных строительных комплексов усугубляется наличием явных диспропорций в динамике развития региональных организаций (таблица 1).

Таблица 1

Сравнительные данные по динамике развития строительного комплекса субъектов Центрального федерального округа РФ [1]

Территориальные зоны развития	Темп роста за период 2005-2017 гг.,%		
	численности строительных организаций	общий объем строительных работ	объем работ на 1 строительную организацию
I. Северная	189,0	271,5	143,7
II. Центральная	255,9	446,9	174,6
III. Столичная	209,2	346,6	165,6
IV. Южная	233,9	587,1	251,0
ЦФО	215,3	373,3	173,4

Рязанская область в числе лидеров по росту количества действующих строительных организаций. Так, за период 2005-2017 гг. из 18 субъектов ЦФО Рязанщина находилась на 3-м месте по темпам прироста строительных организаций (коэффициент роста 3,50) уступая только Московской (коэффициент 3,78) и Брянской (3,67) областям.

В тоже время объем строительных работ в расчете на 1 организацию отрасли вырос на Рязанщине за 2005-2017 гг. меньше всего – всего лишь на 20%. Хуже здесь показатели лишь двух областей – Московской (снижение на 24%) и Тверской (снижение на 30%).

Налицо экстенсивный характер развития строительного комплекса Рязанской области, сформировавшийся в течение последних лет. Ана-

логичная ситуация сложилась в региональном строительном комплексе субъектов северной экономически менее развитой зоны Центрального федерального округа. Так, наименее динамично последние годы развивался в ЦФО региональный строительный комплекс Костромской области (рост числа строительных организаций на 45% – предпоследнее место в ЦФО и увеличение объема строительных работ в расчете на 1 организацию на 29% – 15-ое место среди восемнадцати субъектов ЦФО). Чуть лучше положение в ещё двух субъектах северной зоны ЦФО – Тверской и Ярославской области. Так, Ярославская область находится на последнем месте в ЦФО по росту числа строительных организаций (коэффициент роста 1,39) и 13-ом месте по росту объема строительных работ в расчете на 1 организацию (прирост 62%). А Тверская область при значительном росте числе строительных организаций за период 2005-2017 гг. оказалась последней в рейтинге роста объема строительных работ в расчете на 1 организацию – показав снижение на 30%.

Несбалансированность регионального развития строительного комплекса Рязанской области (а также субъектов, включенных в Северную зону ЦФО) влечёт за собой недополучение валового регионального продукта и может преодолеваться за счет ряда взаимосвязанных мер:

- формирования благоприятного инвестиционного климата для развития строительного комплекса, в том числе на основе реализуемых региональных программ развития;

- создания оптимальных условий (включая разумные преференции) для появления и развития местных региональных строительных организаций;

- финансового, административного и правового сопровождения среднего и малого бизнеса в строительной сфере со стороны региональных и муниципальных властей.

Указанные и другие меры могут, на наш взгляд, минимизировать региональные дисбалансы в развитии предприятий строительного комплекса, как Рязанской области, так и других субъектов ЦФО РФ.

Литература

1. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018: Стат. сб. / Росстат. – М., 2018. – 1162 с.

РОЛЬ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ФОРМИРОВАНИИ «ДИАЛОГА» АКВАТОРИИ И ГОРОДА

Рудакова О.Н., архитектор, ООО «МПСИ»,
член СА
Приднестровье, г. Тирасполь

Прибрежная территория играет важную роль в архитектурно-градостроительном формировании планировочной структуры города. Чаще всего рассматриваемой проблемой «городов на реке» является организация среды набережных, выступающих в роли прибрежных территорий, публичных мест между городской системой и рекой.

Такая организация, как правило, заключается в формировании многофункциональных общественных пространств для проведения всевозможных групповых и массовых мероприятий; устройстве линейных променад-аллей для длительных пешеходных прогулок; партеров, уютных уголков для уединения, тихого отдыха и общения; видовых площадок; небольших участков для релаксации и спортивных занятий разновозрастного контингента, детских игровых площадок и т. д. [1, 2]. При этом зачастую набережные не являются связующим звеном, контактной зоной между городом и водной артерией. Такая же проблема существует и в организации приречных территорий Приднестровских городов, где город, расположенный на реке, к сожалению, не имеет с ней взаимосвязи и взаимодействия. Контакт с рекой ограничивается движением людей вдоль линейного ограждения береговой линии (рис. 1).



Рис. 1. Набережные: а) г. Тирасполь, б) г. Бендеры, в) г. Рыбница

Здесь прибрежная территория рассматривается как зона «диалога» двух систем – природной и урбанизированной, охватывая не только центральные, но и периферийные территории, а вопрос «взаимодействия» речной акватории и города рассматривается как проблема устойчивого развития городской среды [3].

Критерием «устойчивости» в структуре природного и антропогенного ландшафта выступает наличие многомерных взаимосвязей «архитектура – природный контекст».

Учитывая, что речная акватория в планировочной структуре города носит преимущественно линейный характер, взаимодействие прибрежной застройки с ней может быть представлено в виде «диалога», т. е. путем выстраивания различных «информационных связей» между архитектурным комплексом застройки и ландшафтным комплексом акватории.

В *структуру прибрежной застройки* входят следующие компоненты:

- а) комплексные средовые объекты (ансамбли, комплексы);
- б) группы архитектурных объектов,
- в) единичные доминирующие архитектурные объекты (здания и сооружения),
- г) доминирующие инженерные сооружения (гидротехнические, портовые, мосты);
- д) фоновые объекты (здания и сооружения дальнего плана, массивы строений);
- е) объекты предметно-пространственной среды прибрежной территории (малые архитектурные формы, арт-объекты, элементы монументально-декоративного искусства, оборудования, освещения и др.).

Структурными компонентами *ландшафтного комплекса городской акватории* выступают:

- а) рельеф и геопластика приречной территории,
- б) зеленые насаждения и характер озеленения прибрежной территории;
- в) плоскость (зеркало) водоема и характер его планировочной организации (конфигурации) (рис. 2).



Рис. 2. Теоретическая модель «диалога» акватории и города

Рассмотрим «информационные связи», которые возникают в процессе взаимодействия архитектурного комплекса застройки и ландшафтного комплекса акватории.

Пространственное или **объемно-пространственное** взаимодействие «река – город» – формирует связи на уровне речных панорам, пространственной многоплановости, глубинных раскрытий, морфологии прибрежной застройки, ее архитектурно-планировочных и объемно-пространственных решений в зоне контакта с акваторией. Архитектурный объект-комплекс включается в визуальную панораму речного пространства, способствует узнаваемости города, становится его «визитной карточкой» (рис. 3).



Рис. 3. Пространственное взаимодействие (Крылатый оперный театр в г. Уси, Китай)

Композиционное взаимодействие «река – город» отражает комплекс взаимосвязей между объемно-пространственным обликом застройки и природно-ландшафтным компонентом акватории на уровне выявления композиционных характеристик, согласованности системы доминант, акцентов, фоновых объектов и массивов, композиционных осей и центров в структуре речных панорам, фасадных разверток и др. (рис. 4).

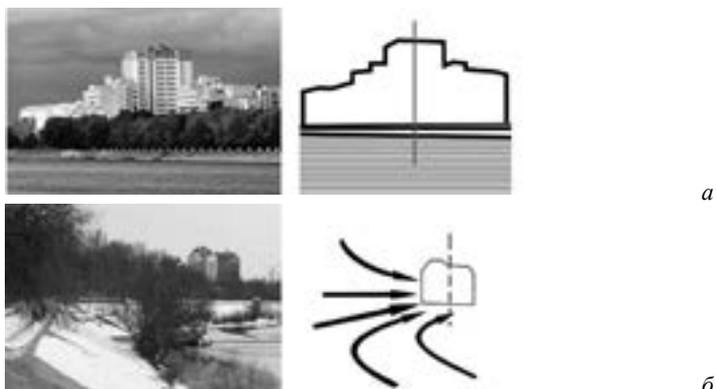


Рис. 4. Композиционное взаимодействие:

- а) согласованность доминанты, фоновых объектов, композиционной оси и центра (жилой массив микрорайона Вальченко, г. Рыбница);
- б) центр композиции и направление, движение (набережная, г. Тирасполь)

Декоративно-пластическое взаимодействие «река – город» регулирует согласованность природных компонентов акватории и антропогенных компонентов застройки на уровне детализации и «полифонии» пластических членений речного фасада, планшета прибрежной территории, цвето-фактурных, графических свойств панорамы приречных склонов, предметного наполнения общественных и рекреационных пространств. Пластика горизонтальных природных элементов может «перетекать» в вертикальную «картину» речного фасада (рис. 5).

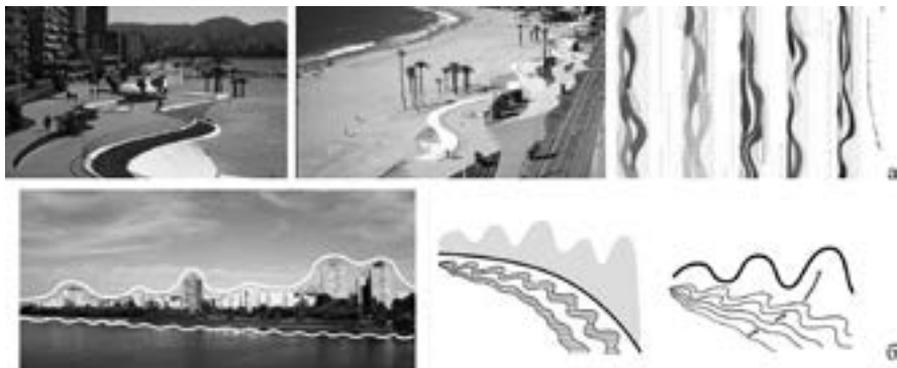


Рис. 5. Декоративно-пластическое взаимодействие:

- а) пляж Пасео де Поньенте, г. Бенидорм, Валенсия, Испания (арх. Карлос Ферратер и Хавьера Марти Гали), б) жилой массив микрорайона Вальченко в г. Рыбница

Функциональное взаимодействие определяет последовательное включение природных компонентов акватории в функционирование застройки прибрежных территорий, разработку программ ее сценарно-функционального зонирования, тематических маршрутов; эко-реконструкцию, реабилитацию и реновацию нефункционирующих прибрежных территорий. После ревитализации заброшенные индустриальные территории преобразуются в рекреационные парковые зоны, приобретая новые функции (рис. 6).



Рис. 6. Функциональное взаимодействие.

- (парк Concrete Plant, Бронкс, Нью-Йорк. Бывшая промышленная территория)

Культурно-историческое взаимодействие «река – город» фиксирует индивидуальность прибрежных исторических ландшафтов и достопримечательностей, регулирует взаимодействие реки и исторического центра города через формирование системы поперечных связей, исторических доминант, определение видовых точек; выстраивает опорный историко-культурный каркас прибрежной застройки. Расположение культурно-исторического объекта относительно реки может быть как линейного, так и островного характера (рис. 7).



Рис. 7. Культурно-историческое взаимодействие

а) турецкая крепость в г. Бендеры;

б) панорама исторической застройки острова Сите на р. Сена, г. Париж, Франция

Визуальное взаимодействие «река – город» моделирует особенности визуального восприятия акватории и застройки по принципу «вовнутрь», «изнутри» и «извне», выстраивает систему ведущих форм восприятия речных фасадов и прибрежных ансамблей с учетом распределения пространственных и функциональных ориентиров, дистанций и характера наблюдения.

Восприятие «*вовнутрь*» предполагает визуальное, эмоционально-образное восприятие облика или силуэта береговой территории с водной глади, склонов противоположных берегов (через акваторию), взгляд зрителя как бы «проникает» во внутреннее береговое пространство (рис. 8, а).

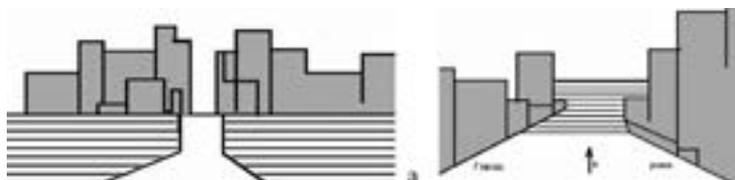


Рис. 8. Визуальное взаимодействие: а) восприятие «вовнутрь»

б) восприятие «изнутри»

Восприятия «изнутри» архитектурно-градостроительной и ландшафтной системы – это панорамный просмотр на уровне глаз человека с плоскостей глубинного видения, с основных общественно доступных «коридоров» в ткани города по направлению воды, или параллельно ей – с мостов, по оси межберегового коридора. Под влиянием водной артерии или акватории образуется своеобразный линейный планировочный каркас или «скелет» улиц города, с которых посредством «порталов», «рам», «кулис» и т. д. открываются видовые картины на водное пространство; формируются своеобразные глубинные разрывы, композиционные оси, коридоры.

Восприятие «извне» – это панорамный обзор с ключевых, фиксированных, видовых точек возвышенностей, природных и городских доминант по направлению к акватории или через нее, является наиболее характерной и привлекательной чертой любой местности (рис. 9).



Рис. 9. Визуальное взаимодействие: восприятие «извне»
(Братиславский замок. Словакия)

Эмоционально-образное и художественное взаимодействие «река – город» формирует связи на ассоциативном, аллегорическом уровне формообразования архитектурно-ландшафтного комплекса приречной застройки, создавая и поддерживая масштабные взаимоотношения природных и антропогенных объектов. Характерно также как активное освоение наводного и надводного пространства архитектурными объектами, так и «врезание» водной акватории в береговое пространство (рис. 10).



Рис. 10. Эмоционально-образное и художественное взаимодействие

Представленные многомерные взаимосвязи городской застройки и реки (пространственные, композиционные, декоративно-пластические, функциональные, визуальные, эмоционально-образные и культурно-исторические) определяют теоретическую модель прибрежной территории, рассматриваемой как зона контакта «город – акватория» или зона «информационных связей». Данная область взаимодействия регулируется, с одной стороны, количеством объектов, участвующих в «информационном обмене»; с другой – содержательными уровнями взаимодействия приречной территории и акватории.

Теоретическая модель «диалога» акватории и города может выступить в качестве инструмента оценки положительных и негативных воздействий на природную среду при архитектурно-ландшафтном формировании приречных территорий.

Литература

1. Денисов, М.Ф. Набережные: архитектору-проектировщику / М.Ф. Денисов. – М.: Стройиздат, 1982. – 148 с., ил.
2. Нефедов, В.А. Городской ландшафтный дизайн / В.А. Нефедов: Учеб. пособие. – СПб.: «Любавич», 2012. – 320 с.: ил.
3. Рудакова, О.Н. Теоретический подход к архитектурно-пространственному моделированию контактной зоны «река – город» [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2016, № 4.

ДОБАВЛЕНИЕ ФИБРЫ В КОНСТРУКЦИИ ФУНДАМЕНТОВ

Степаненко Н.А., преподаватель-стажер
кафедра строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры

Аннотация: В данной статье рассматривается добавление добавок микрофибры в фундаменты мелкозаложенного, описываются основные добавки фибробетона, их недостатки и преимущества. Проведен анализ технологических решений армирования фундаментов традиционными способами и с помощью добавки фибры. В результате анализа выявлены как положительные характеристики бетонов, армируемых с помощью стальной арматуры с добавлением в фундаменты базальтовой или стальной микрофибры, такие как снижение вероятности растрескивания, повышение сцепляемости бетона с основанием и уменьшение усадки при высыхании и др., так и отрицательные, такие как повышение стоимости строительства.

Ключевые слова: Бетон, железобетон, фундамент, фибробетон, армирование, фибра, стальная фибра, базальтовая фибра.

Как известно, фундамент является важнейшей частью любой постройки, его предназначение – восприятие постоянных и временных нагрузок от конструкции здания или сооружения и последующее равномерное распределение этих нагрузок на грунтовое основание. Долговечность и устойчивость постройки, от небоскреба до небольшого домика зависят от правильного расчета, выбора и конструирования фундамента. К ним относятся соблюдение требований к грунтам основания, гидрогеология, сейсмичность, учет прочностных характеристик материала, конструкционная схема сооружения, постоянные и периодические нагрузки [1].

Бетон – самый применяемый и практичный материал в строительстве. Его используют при строительстве зданий (гражданских, общественных и производственных) и сооружений различных назначений – складских, транспортных, гидротехнических и др. На сегодняшний день существует множество видов бетона, применяемых в зависимости от необходимых параметров и условий возводимых зданий, или их конструктивных элементов. Бетон для фундамента собой смесь определенного состава, которая при затвердении образует монолитный камнеподобный материал. Бетонная смесь – это вяжущие вещества, заполнители, вода и химически активные добавки. Вяжущим веществом в бетонной смеси чаще всего выступает цемент, а в качестве заполнителей используют щебень мелких фракций, песок и различные добавки, с помощью которых возможно изменить такие параметры как скорость застывания бетона, его морозостойкость или пластичность [2]. Основным недостатком бетона является его низкая прочность на растяжение. Под действием разрывающих сил в бетоне появляются трещины, которые могут быть критичны для здания или сооружения. Эта проблема решается добавлением в бетон стальной арматуры, которая хорошо сопротивляется как сжатию, так и растяжению.

Основные преимущества железобетона:

1. Прочность.
2. Долговечность.
3. Огнестойкость.
4. Сейсмостойкость.
5. Устойчивость к динамическим нагрузкам.
6. Устойчивость к статическим нагрузкам.
7. Хорошая сопротивляемость атмосферным воздействиям.

Основные недостатки железобетона:

1. Большой вес. 2. Теплопроводность. 3. Звукопроводность. 4. Трудоемкость. 5. Необходимость выдержки бетона. 6. Появление трещин вследствие усадки и силовых воздействий.

В данной статье подробно рассмотрим преимущества такой добавки как фибра в железобетон, используемый при установке монолитных фундаментов мелкого заложения.

Строительная отрасль – одна из самых активно развивающихся. Каждый год изобретаются новые и более современные строительные материалы, используемые в строительной сфере. Это обусловлено необходимостью улучшения качеств строительных материалов и конструкций, уменьшения себестоимости строительства, сокращения сроков выполнения строительно-монтажных работ и строительства в целом. Бетон не является исключением, постоянно улучшается и совершенствуется. Для повышения характеристик бетона используют самые разные способы. Одним из них является добавка в бетон фибры – материала, в структуре которого содержатся особые волокна, выполняющие функцию арматуры [3]. Благодаря этому фиброволоконные материалы незаменимы в области возведения конструкций высокой прочности. Фибра может применяться в виде стальной проволоки или синтетической фибры, созданной на основе базальтового полотна, стеклянных нитей, акрила, а также полиамидного наполнителя. При добавке фибры достигается повышение сопротивления растяжению, истиранию и ударным нагрузкам. Диаметр металлических волокон, которые входят в состав фибробетона не больше и полумиллиметра, однако, из-за своей длины (до 5 см) материал получает удивительную прочность [4].

Фибробетон, который в последние годы получает все более широкое распространение, используется в строительной области из-за своих технических характеристик. Армированный бетон с добавками фибры выделяется повышенной прочностью при растяжении и срезе, а также большой ударостойкостью. Фибробетон так же используется в конструкциях, к которым предъявляются жесткие требования по весу [5]. Такой бетон способен выдерживать большие перепады температур и резкие климатические изменения. Срок его эксплуатации продолжительней обычного. Основным недостатком железобетона, с добавками стальной фибры является высокая стоимость. Главными показателями,

за счет которых достигается экономическая эффективность, являются долговечность, внушительный срок службы и большая безопасность зданий при землетрясениях и пожарах.

Бетон, усиливаемый фиброй, нашел свое применение в устройстве фундаментов мелкого заложения. Основными добавками микрофибры в фундамент являются базальтовая и стальная фибры. Они придают бетону ударную прочность, повышают трещиностойкость, морозостойкость и химическую устойчивость. Возникает вопрос: при армировании различных фундаментов, можно ли обойтись одними лишь добавками микрофибры и использовать ее в качестве основного армирующего материала, заменив ею полностью стальную арматуру?

Однозначно нет. Наличие скелета, выполненного из арматуры – главное условие работы железобетона. Добавка усиливающей стальной или базальтовой микрофибры хоть и повысит долговечность и качество самого бетона, но не заменит стальной арматурный каркас, что приведет к разрушению фундамента и самого здания.

При возведении монолитных железобетонных фундаментов применяется следующая схема выполнения работ: вырываются траншея или котлован – устраивается арматурный каркас – замешивается бетонная смесь, к которой добавляют микрофибру – устанавливается опалубка – производится заливка бетона.

Литература

1. Состав бетона для фундамента [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://postroj-sam.ru/beton/sostav-betona-dlya-fundamenta-propoortsii-i-komponenty.html>

2. Сфера и область применения стали [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://naruservice.com/articles/sfera-primeneniya-betona>

3. Фибра (волокно) – Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B1%D1%80%D0%B0_\(%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D0%BD%D0%BE\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B1%D1%80%D0%B0_(%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D0%BD%D0%BE))

4. Фибробетон: нюансы использования и варианты применения материала в строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://news.rambler.ru/other/40847519/?utm_content=rnews&utm_medium=read_more&utm_source=copylink

5. Фибробетон – StoiPortal [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stoiportal.ru/fibrobeton.html#i-4>

ПРИЧИНЫ ФОРМИРОВАНИЯ «НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ЧЕРТЕ ГОРОДА. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Черныш М.А., к. арх., доцент

Набоков В.О., студент 2-го курса магистратуры

кафедра архитектурное проектирование и дизайн архитектурной среды
ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,
ДНР, г. Макеевка

Аннотация: Статья посвящена анализу причин формирования «нарушенных территорий» в черте города. Дан краткий аналитический обзор крупных промышленных городов на наличие «нарушенных территорий». Раскрываются основные принципы сохранения, восстановления и эксплуатации «нарушенных территорий» в крупных промышленных городах с учетом современных направлений в области строительства и городского развития в целом.

Ключевые слова: нарушенные территории, урбанизация, промышленные предприятия, реновация, рекультивация, санитарно-защитные зоны.

Уровень урбанизации повышается с каждым годом, что приводит к изменениям в размещении производства, в социально-культурной структуре, в социально-экономических процессах и так далее. Рост и развитие городов стали причиной массового внедрения научных инноваций, технологических достижений в среду жизнедеятельности человека. Однако, это поспособствовало росту нестабильности, неравности, развитию серьезных экологических угроз в крупных городах, особенно имеющих крупный промышленный потенциал.

Ранее в чертах города доминировали промышленные территории, сейчас же их вытесняет современная застройка и административно-деловые центры. Промышленные объекты прекращают существование из-за неактуальности производства, экономических или других трудностей.

Особенно, это становится актуальным для городов, развивавшихся в постсоветский период, когда города разрастались вокруг предприятий и фабрик. Массовое строительство жилья вокруг промышленных предприятий давало огромные преимущества: исчезновение безработицы, обеспечение новых зданий газом, электричеством, водопроводом, канализацией, повышение социального потенциала. Сейчас, достоинство стало серьезным недостатком. С развитием санитарных норм, вокруг

промышленных предприятий начали формироваться санитарно-защитные зоны. Таким образом, гектары жилого массива попали в эти границы.

Большинство законсервированных, нефункционирующих промышленных центров остались не более чем бетонными памятниками, парализовавшими территорию вокруг. С закрытием предприятия прекращается эксплуатация и обслуживание данной территории, она становится бесхозной. В составе градостроительной системы они обретают статус «нарушенных территорий» или «brownfields» – участки земли, которые ранее использовались и рассматриваются как загрязненные, экологически небезопасные, либо выведенные из хозяйственного оборота в результате антропогенного и техногенного влияния, размеры и размещение которых влияют на формирование функционально-планировочной структуры города. Под этот статус нередко попадают крупные объемы жилого массива, в связи с исторически сложившимися условиями развития города.

К ним относятся: недействующие фабрики и предприятия; трущобные районы; брошенное жилье; огромные, загрязненные свалками, отстойниками, разнообразными отвалами и производственными отходами территории.

Наличие статуса «нарушенной территории» накладывает серьезные ограничения на дальнейшую эксплуатацию, развитие территории и объекта, что является непривлекательным для дальнейшей застройки. Отсутствие финансирования, трудоемкий процесс получения надлежащих согласований и другой документации, а так же малый опыт в проектировании и организации данных территорий являются основными проблемами при их реновации.

Так, например, наиболее типичные «нарушенные территории» для Донецкой области – это терриконы, отвалы угольных шахт. Они имеют санитарно-защитную зону до 500 метров. Только в городе Донецке, по данным 2012 года располагается 14 недействующих шахт, 138 породных отвалов занимающие 1113 гектар городской земли, более 2,6% всей территории. Каждый последующий год в границах города образуется 1800-2700 тысяч тон отходов всех классов опасности. Грунт в ближайшем радиусе от промышленных объектов содержит в себе 26 видов химических элементов: цинк, хром, свинец, ртуть, а также нитраты и нитриты, хлориды. В городе Макеевке расположено

порядка 100 породных отвалов. Около 28 шахт ожидают закрытия, либо уже закрыты. [5,1]

Основным курсом развития городской среды является возможность перемещения промышленных предприятий и фабрик за черту города. При учете сохранения промышленного потенциала и рабочих мест, возможна последующая реновация и рекультивация «недействующих территорий». Многие существующие промышленные предприятия и прилегающая территория находятся в критическом состоянии, но являются уникальными памятниками промышленной и гражданской архитектуры. Придание нового функционального назначения и переосмысления промышленных объектов, даст возможность сохранить, восстановить первоначальный вид зданиям и сооружениям.

В некоторых случаях, когда внутренние территории объекта, функциональная и архитектурно-пространственная организация не соответствует градостроительной значимости и потенциалу, а конструктивная целостность не подлежит восстановлению, один из вариантов эксплуатации территории – снос и возведение нового объекта, соответствующей функции и градостроительной значимости. [6]

Несмотря на существенные трудности, возникающие с реновацией «загрязненных земель», мировая практика включает множество примеров. В странах Европы понятие «brownfields» охватывает в своем значении куда больше чем принятое отечественной наукой определение «нарушенные территории» – потому как включает в себя еще и неиспользуемые объекты недвижимости, дальнейшая эксплуатация которых затруднена в связи с причиной экологического загрязнения ландшафта. [4]

Процесс рекультивации территорий «brownfields» может протекать в четырех направлениях таких как: естественное восстановление; создание обширных зеленых рекреационных зон; создание инвестиционных площадок для предприятий торговли, сферы услуг, промышленности, логистики; строительство жилья. [6]

В контексте объекта проектирования существуют свои аспекты восстановления и использования территорий, подпадающих под статус «brownfields». Так, например, в постдобывающей зоне основными этапами будет: исследование почвы на предмет эрозии, стабильности наклонов, геотехническое исследование, для создания соответствующей инфраструктуры и последующего строительства, прогнозирование предельного подъема грунтовых вод. Общим этапом данного про-

песса является оценка потенциальной угрозы, исходящей от «нарушенной территории», состояние жилой зоны и окружающей среды. Показатели основываются на токсикологических исследованиях объекта. [2,3]

Несмотря на существующую тенденцию в мире, масштабность проблемы «нарушенных территорий», в особенности в нашем регионе, не достаточно решается. На сегодняшний день, проблема «нарушенных территорий» развивается и приобретает более острый характер, ежегодно рекультивируется лишь 1-2% площадей. [5]

Данный процесс крайне необходим для для дальнейшего формирования и модернизации городской среды, как на градостроительном уровне, так и на уровне визуального восприятия пространства: архитектурно-композиционном, стилистическом и других, играющих немаловажную роль. Ведь будущий облик и функциональные способности города во многом будут зависеть от осмысления и готовности решить данную проблему в сложившихся условиях.

Литература

1. Генеральный план Донецка/Архитектурно-строительный портал города Донецка [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://genplan.donetsk.ua>

2. Горбанев Р.В. Рекомендации по разработке проектов санитарно-защитных зон промышленных предприятий, групп предприятий [текст]/ Р.В. Горбанев, И.Н. Ильин, С.В. Ильинский, Р.С. Гилденскиольд, Н.С. Буренин, Я.С. Кончан // Российское экологическое федеральное информационное агенство, г. Москва, 1988;

3. Имова Е. Экологическая обстановка на Донбассе [Электронный ресурс]: режим доступа: <http://restoring-donbass.com>

4. Промышленные зоны Европы. Культурная реинкарнация [Электронный ресурс]: режим доступа: <http://archsovet.msk.ru>

5. Солдак М.А. Зброшені території в структурі старопромислових міст [текст] / М.А. Солдак// Управління економікою: теорія та практика. – 2012. – № 2012. – С. 160-172. – режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Уе_2012_2012_12.;

6. Шенкман Р.И. Строительство на территории старых предприятий: конспект лекций [текст] / Р.И. Шенкман// Электр.издание, ПНИПУ, г. Пермь, 2014, 170 ст.

КВАНТОВОХИМИЧЕСКИЙ ИНДЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОПИСАНИЮ ВЛИЯНИЯ ЗАМЕСТИТЕЛЕЙ НА СКОРОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ МОНО – И ПОЛИАЗОМЕТИНОВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ БЕТОНА В БЕНЗОЛЕ

Шевченко О.Н., к.т.н., доцент

Малинина З.З., к.х.н., доцент

кафедра прикладной химии

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,
ДНР, г. Макеевка

Аннотация: Изучение реакции конденсации замещенных ароматических альдегидов с низко- и высокомолекулярными аминами обусловлено практическим значением продуктов этой реакции, особенно полиазометинов, используемых для структурного окрашивания бетона и изделий из строительных материалов. Совместное влияние заместителей в молекулах реагентов исследовано в бензоле методом азеотропной отгонки воды [1]. На основе квантовохимической π – электронной теории возмущений проведена количественная оценка реакционной способности замещенных бензальдегида при взаимодействии с низко- и высокомолекулярными аминами в реакции образования азометинов и полиазометинов в бензоле.

Ключевые слова: азометин, полиазометин, заместители, скорость реакции

В основе квантовохимического индексного подхода лежит представление о том, что введение в молекулу заместителей может быть описано лишь изменением электроотрицательности $\Delta\alpha$ атома углерода, к которому он присоединен. Тогда влияние заместителей на константу скорости реакции может быть описано следующим соотношением:

$$lg \frac{k_{Ri}}{k_0} = c[(q_i^\# - q_i)\Delta\alpha_{Ri} + \frac{1}{2}(\pi_{ii}^\# - \pi_{ii}) \Delta\alpha_{Ri}^2 \dots] \quad (1)$$

здесь k_{Ri} и k_0 – константы скорости реакции с замещенной молекулой и с незамещенной молекулой соответственно;

i – положение замещения;

$\Delta\alpha_{Ri}$ – константы, характеризующие заместитель, не зависящие от субстрата, положения замещения и изучаемого свойства, затабулированные в [2];

q_i – заряд по месту введения заместителя в исходной молекуле;

$q_i^\#$ – соответствующий заряд по месту введения заместителя в переходном состоянии молекулы.

Экспериментальные значения констант скорости (k) реакции образования азометинов при различных заместителях в аминной и альдегидной компонентах приведены табл.1.

Таблица 1.

Константы скорости ($k \cdot 10^2$) реакции производных анилина с бензальдегидом и его замещенными в бензоле при $t = 80^\circ\text{C}$

Серия	Заместитель в альдегидной компоненте					
	п – NO ₂ расч. эксп	п – NO ₂ расч. эксп	Н расч. эксп	п – Cl расч. эксп	п – Br расч. эксп	п – N(C ₂ H ₅) ₂ расч. эксп
I	0,76; 0,74	0,50;0,53	0,29;0,24	0,21;0,16	0,19;0,15	0,07;0,07
II	1,38;1,44	0,90;0,86	0,52;0,78	0,38;0,31	0,34;0,23	0,12;0,15
III	1,00;0,87	0,65;0,64	0,38;0,59	0,27;0,25	0,25;0,18	0,09;0,10
IV	1,15;1,25	0,70;0,66	0,37;0,57	0,26;0,20	0,23;0,16	0,07;0,08
V	0,20;0,27	0,15;0,13	0,11;0,10	0,12;0,08	0,08;0,07	0,05;0,05
VI	0,25;0,23	0,18;0,15	0,12;0,13	0,09;0,11	0,09;0,10	0,04;0,03
VII	0,21;0,16	0,14;0,12	0,08;0,10	0,06;0,08	0,05;0,07	0,02;0,01

Если рассматривать заместители, введенные в одно фиксированное положение, то нет необходимости знать распределение зарядов ($q_i^\# - q_i$) и можно проводить корреляции типа

$$\lg k_{Ri} = A\Delta\alpha_{Ri} + B \quad (2)$$

Такие корреляции действительно имеют место (табл. 2).

Таблица 2.

Параметры корреляционных зависимостей для п- и м-аминостиролов, полиаминостиролов и этилидинов

Серия	$A \pm \Delta a$	$B \pm \Delta b$	R	S_0
I	0,023 ± 0,03	-2,54 ± 0,05	0,96	0,11
II	0,021 ± 0,3	-2,28 ± 0,05	0,95	0,11
III	0,020 ± 0,3	-2,43 ± 0,04	0,95	0,10
IV	0,025 ± 0,3	-2,43 ± 0,05	0,96	0,12
V	0,014 ± 0,2	-2,98 ± 0,03	0,95	0,07
VI	0,017 ± 0,2	-2,93 ± 0,03	0,96	0,07Г
VII	0,021 ± 0,3	-3,10 ± 0,05	0,95	0,11

При проведении корреляции найдено, что в альдегидной компоненте отношение $(q_i^\# - q_i)$ в п – положении к аналогичной величине в м – положении может быть принятым 1,8. Как видно из представленных данных, постоянные чувствительности практически всех серий меньше, чем в случае незамещенного анилина (серия I), а в сериях V и VI величина ее падает особенно резко, и лишь в серии IV (п – аминстирол) постоянная чувствительности возрастает.

Угловые коэффициенты корреляций I – IV и I – VII близки и регрессии различаются лишь свободным членом. Поскольку эти серии различаются только заместителями в анилиновом ядре, то можно попытаться описать их следующей аддитивной корреляционной зависимостью:

$$I g k_{R_i} = A \Delta \alpha_{R_1} + B \Delta \alpha_{R_2} + C \quad (3),$$

где R_1 – заместитель в альдегидной, R_2 – заместитель в аминной компоненте.

Поскольку информация о зарядовом распределении в переходном состоянии, как правило, отсутствует, то корреляции непосредственно из расчетных данных получить мы не можем. Однако, из условия независимости величин $\Delta \alpha$ от положения замещения можно из экспериментальных данных найти отношение $(q_p^\# - q_p) / (q_m^\# - q_m)$ как в аминной, так и в альдегидной компонентах и считать его постоянным для различных заместителей. Так, из данных для этильной группы в п – и м – положениях анилинового ядра (серии II и III) получаем, что это отношение равно 2.19. С учетом этого обстоятельства объединенная корреляция для серий I и III типа (3) имеет следующий вид:

$$I g k_{R_i} = (-0,272 \pm 0,008) \Delta \alpha_{R_1} + (0,213 \pm 0,005) \Delta \alpha_{R_2} - 2,543 \quad (4)$$

$$N = 18 \quad R = 0,960 \quad S_0 = 0,110$$

Видим, что знаки констант чувствительности в аминной и альдегидной компонентах различны, а их абсолютные величины близки между собой, т.е. акцепторы в альдегидной компоненте увеличивают скорость реакции, как отмечалось выше, в аминной компоненте ее уменьшают. Влияние донорных заместителей противоположно. Значения констант скорости реакций, рассчитанные по (4) сопоставлены в табл. 1. с имеющимися экспериментальными данными.

Что касается винильного заместителя в аминной компоненте, то уже из табл. 2 видно, что константа скорости зависит от места введения в молекулу. Анализ экспериментальных данных показывает, что для этого заместителя $(q_p^\# - q_p) / (q_m^\# - q_m) = -0,24$. В отличие от этилидинов, у кото-

рых качественный характер изменения зарядов в переходном состоянии не зависит от места введения C_2H_5 – группы (п- или м-положение) в анилиновое ядро, в случае винильной группы в зависимости от ее положения различен даже знак величины ($q^\# - q$). Это можно объяснить сопряжением π электронов винильной группы с π электронами анилинового ядра. Если же считать, что $(q_{п}^\# - q_{п}) / (q_{м}^\# - q_{м})$ для винильной группы такое же, как и для этильной группы, то мы приходим к зависимости $\Delta\alpha_R$, для винильной группы от положения замещения. Более того, в этом случае винильная группа в п-положении является донором, а в м-положении – акцептором. Из всего выше сказанного следует вывод, что винилариламины нельзя рассматривать в рамках развиваемого подхода как замещенные анилина (они имеют отличную от анилина π электронную природу, причем различную для п-аминостирола и м-аминостирола). Поэтому в табл. 1 сопоставляется с опытными данными значение k , вычисленные не по формуле, аналогичной (4), а по корреляциям (IV и V), (табл. 2).

Введение в аминную компоненту полимерной матрицы, казалось бы, можно моделировать алкильными (в частности этильной) группами. Однако из табл. 2 видно, что угловые коэффициенты корреляций типа (2) для п – и м – полиаминостиролов также существенно различны. Попытка описать экспериментальные данные на основе корреляции типа (3) приводит к выводу, что в этих сериях отношение разностей зарядов в переходном и исходном состояниях в п – и м – положениях полимерного заместителя меньше единицы (0,64), т.е. в отличие от этильного заместителя постоянная чувствительности аминной компоненты в этом случае в м – положении выше, чем в п – положении. Таким образом, распределение зарядов в переходном состоянии при наличии полимерной матрицы существенно отличается от такового без нее, т.е. реакция с полимерными аминами не может быть объединена в одну корреляцию с мономерными. Это, видимо, можно приписать существенному влиянию в этих случаях стерических факторов. В табл. 1 сопоставляются с экспериментом результаты расчета k по корреляциям (VI, VII, табл. 2).

Литература

1. Малинина З.З., Шевченко О.Н. Количественное изучение реакции взаимодействия замещенных бензальдегида с низко и высокомолекулярными аминами в органическом растворителе при варьировании структуры субстрата [Текст] / З.З. Малинина, О.Н. Шевченко // Материалы девятой Международной конференции «Химическая термодинамика и кинетика», 20-24 мая 2019. Сбор-

ник научных трудов под ред. Орлова Ю.Д. – Тверь, Тверской государственный университет, 2019. – с. 203.

2. Высоцкий Ю.Б. К квантовохимической трактовке влияния заместителей на рКа молекул с сопряженными связями в методе ППП // Теорет. и эксперим. Химия. – 1988. – 24, № 1. – С. 13-20.

СПЕЦИФИКА ПОДГОТОВКИ АРХИТЕКТОРОВ В БПФ ГОУ «ПГУ им. Т. Г. ШЕВЧЕНКО» С УЧЁТОМ САМОБЫТНОСТИ АРХИТЕКТУРЫ ПРИДНЕСТРОВЬЯ

Ярмурагий А.В., преподаватель
Бурцева В.А., преподаватель
кафедра архитектура и дизайн
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры

Аннотация: В статье анализируется направленность архитектуры Приднестровья, преемственность традиций национальной архитектуры. Дается определение «самобытности» архитектуры, рассматриваются пути её сохранения при проектировании новых объектов с учётом развития туристских зон на территории республики с сохранением исторически значимых сооружений. Отмечается характер преподавания дисциплин профессионального цикла и акцентирование внимания студентов на важности сохранения традиционного в архитектуре Приднестровья.

Ключевые слова: образование, национальная архитектура, стилизация, самобытность, архитектурное проектирование, городская среда.

Мы должны признать традиции мирно, спокойно и без
раздумий, как установленные законы.

Только тот, кто обрёл способность перспективного
мировосприятия, понимает, что традиции существуют.

К. Танге

В связи с современными общими мировоззренческими и социокультурными изменениями, происходящими в Приднестровье, меняются и задачи архитектуры и архитектурного проектирования, а соответственно и задачи подготовки архитектора-бакалавра. Профессиональное внимание архитекторов переключилось на решение проблем совершенствования городской среды и проектирования туристских зон с сохранением историко-культурного наследия. От современных архитекторов требуется понимания важности исторических и культурных

ценностей, бережного отношения к сложившейся градостроительной среде и форме жизни людей, к изучению новых потребностей в разнообразии, как самой архитектурной среды, так и отдельно взятых её объектов. Ещё в 30-е годы 20 века определённое значение для формирования направленности в архитектуре приобретала деятельность архитекторов, чьи произведения опирались на принципы исторической архитектуры. Их произведения отличаются великолепным качеством не только строительно-отделочных работ, но и мастерством проработки деталей, использования в композиции здания исторических мотивов. [1] В этот период декоративизм входил в моду и в архитектуре многих жилых и общественных зданий появлялись колоннады, пилястры, капители, пышные карнизы. Это было связано со стремлением задать возвышенный образ сооружений, отразить успехи народа в труде и науке. Но художественные средства, применённые для этой цели, были явно несвоевременными, неэкономичными и препятствовали развитию массового строительства, которое получило особенно широкое распространение при восстановлении городов в послевоенный период. Индустриальное строительство жилых домов стало популярным, но низким было архитектурно-художественное качество проектов, ограниченное количество типов домов привело к маловыразительной застройке. И сейчас одна из главных задач нашей архитектуры – преодоление монотонности, однообразия застройки.

Художественно-эстетические задачи современной архитектуры решаются на основе творческого испытания проектов, учёта природных факторов и своеобразия рельефа местности, умелого применения таких средств композиционно-художественной выразительности как цвет, ритм, асимметрия, контраст, нюанс, силуэт.

Архитектура Приднестровья, как и культура приднестровского народа, одновременно интернациональна и национальна, одни её черты объединяют в себе многонациональный опыт и сближают с историко-культурным наследием разных народов, другие – отличают, придают ей своеобразие, известную неповторимость. Тенденции «национальной» стилизации в какой-то степени связаны с резко возросшим в последние годы вниманием к памятникам архитектуры. Развитие массового туризма по северным районам Республики, развёртывание работ по реставрации и реконструкции исторического памятника – Бендерской крепости, создание «музея под открытым небом», сопровождается

разработкой коммерческих мероприятий и создаёт благоприятную атмосферу для проектирования и строительства стилизованных туристских объектов. При проектировании «туристских зон» в исторические ансамбли или объекты органически включаются новые стилизованные объекты, связанные с культурно-бытовым обслуживанием туристов. Но такой подход особенно при массовом его распространении, принципиально не верен.

«Самобытный» – отличающийся природным своеобразием; не зависящий от каких-либо влияний, оригинальный, идущий своими путями, самостоятельный в своём развитии. [2] Именно этот смысл – самостоятельность, отсутствие подражательности, творческую даровитость необходимо вкладывать в понятие самобытности архитектуры Приднестровья.

В архитектуре, как ни в каком другом виде материальной культуры, есть возможность без стилизации выявить и подчеркнуть национальный колорит местности.[3] Для этого необходимо тщательно сохранять памятники, реставрировать их, создавать охранные зоны и при новой застройке не только оставлять нетронутыми, но и расширять секторы обзора памятников.

В любом архитектурном течении, даже если оно провозглашает полный отказ от всякой преемственности, всегда в той или иной степени присутствует традиция, в том числе и национальная. В процессе развития архитектуры традиция постепенно изменяется под влиянием новаторских поисков, которые являются постоянным источником обновления национальных особенностей архитектуры любого народа. Национальные традиции и национальное новаторство привносят в существующую архитектуру современные национальные особенности.

Современное архитектурное образование выходит на новый уровень подготовки студентов и понимания архитектуры, среды, пространства. [4] И для полноценного формирования профессиональных компетенций и творческого развития личности будущих архитекторов Приднестровья необходима определённая специфика образования, учитывающая все вышеперечисленные аспекты, включая новый вектор устойчивого развития. Для этого на кафедре Архитектуры и дизайна в БПФ ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко» внимание обучающихся привлекается к проблематике самобытности нашего края, что отражается в следующей специфике преподавания:

1. Курсовое проектирование по профилирующей дисциплине «Архитектурное проектирование» ведётся с учётом климатических, историко-культурных, социокультурных, национальных, самобытных особенностей Приднестровья.

2. В теоретических курсах профессиональных дисциплин гуманитарного цикла также внимание акцентируется на событиях или проблематике касающихся истории, градостроительной ситуации, культуры и искусства Приднестровского края.

3. В профессионально-технических дисциплинах («Архитектурные конструкции», «Инженерное оборудование зданий и сооружений», «Архитектурное материаловедение») анализируется целесообразность применения российского и зарубежного опыта на территории республики.

4. Проблемы архитектурной городской среды рассматриваются с позиций взаимосвязи градостроительства, архитектуры и дизайна с историко-культурным наследием, с учётом самобытности и национальных традиций.

Самым важным в специфике подготовки архитекторов на кафедре Архитектуры и дизайна является равноправное общение студентов и преподавателей, совместное обсуждение и рассмотрение проектов, коллективное выполнение конкурсных республиканских и городских проектов, проведение семинаров и круглых столов, тематика которых затрагивает вопросы устойчивого развития архитектуры Приднестровья с сохранением традиций и специфических особенностей нашего края.

Литература

1. Журавлёв А.М., Рабинович В.И. Книга об архитектуре. – М., «Знание», 1973. – 160 с.: ил.

2. Даль В.И., Толковый словарь живого великорусского языка. 1955 г. (2-е изд.)

3. Яралов Ю.С., Астафьева-Дулгач М.И. Самобытность и национальные особенности в советской архитектуре. – М. «Знание», 1976. – 48 с.: ил.

4. Архитектурное образование на перепутье: выбор траекторий. Материалы международной научной конференции. – Вологда, 2007. – 301 с.

РАЗДЕЛ «ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

ЭКОЛОГИЯ РЕКИ ДНЕСТР И СИСТЕМЫ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ Г. ТИРАСПОЛЯ

Гандакова Н.М., преподаватель профессионального цикла
ГОУ СПО «Промышленно-строительный техникум»
Приднестровье, г. Тирасполь

Аннотация: В статье рассматриваются проблемы питьевого водоснабжения г. Тирасполь, а так же водоотведение города. Приводится характеристика реки Днестр, ее санитарно-гигиенические показатели в местах водопользования. Выявляются причины загрязнения воды в реке. Характеризуются источники питьевого водоснабжения города Тирасполя. Приводятся данные протяженности сетей как города Тирасполь, так и других городов Приднестровья. Выявляются причины низкого качества питьевой воды. В заключении делается вывод о рациональном использовании природных ресурсов.

Ключевые слова: водные ресурсы Приднестровья, санитарно-гигиенические показатели воды, экологически опасные предприятия, источник питьевого водоснабжения, централизованное водоснабжение и канализация, очистительные сооружения.

Введение.

Вода – элемент природы, без которого ничто живое на земле существовать не может. Все процессы в природе и в жизни человека протекают на водной основе.

И хотя водные запасы в природе практически неисчерпаемы и в процессе естественного круговорота постоянно восстанавливаются, ныне, как никогда, они нуждаются в самом бережном, рачительном отношении и защите. Воды загрязняются человечеством очень легко, зачастую не задумываясь о последствиях, а очистка ее стоит очень дорого.

Основой водных ресурсов Приднестровья являются река Днестр, с её притоками, и подземными водами. Днестр – главная река региона, длина которой в пределах Приднестровья составляет 425 км. Внутренние водоёмы и водотоки относятся к объектам комплексного назначения, которые обеспечивают потребности энергетики и водного транспорта, промышленности и сельского хозяйства, являются источниками питьевого водоснабжения, используются в целях рыбоводства и отдыха.

Днестр берет свое начало на склонах Украинских Карпат на высоте 760 м. На реке Днестр построена Дубоссарская ГЭС, выше которой расположено водохранилище. Характерной особенностью Днестра является паводковый режим. На реке часты внезапные подъемы уровня воды, в особенности от выпадения летних ливневых дождей, нередко вызывающих наводнения. Ледостав не продолжителен, в теплые зимы река вообще не замерзает.

Продолжают ухудшаться санитарно-гигиенические показатели воды реки Днестр в местах водопользования (местах массового отдыха населения). По данным бактериологической лаборатории Республиканского Центра Гигиены и Эпидемиологии (РЦГиЭ) процент высева холероподобных вибрионов НАГ, в июле-августе, в воде реки Днестр достигли в среднем 68,8%, а в районе городов Бендеры, Тирасполь и Слободзейского района 75-80%.

Так же большинство крупных и экологически опасных предприятий Украины и Молдовы находятся в бассейне реки Днестр. Это предприятия добывающей отрасли (калийные соли, сера, газ, нефть, строительные материалы и пр.), химической и нефтехимической машиностроительной и металлургической промышленности. Всего в бассейне Днестра в 80-х годах было сосредоточено 520 промышленных предприятий, загрязняющих Днестр.

Большинство экологически опасных предприятий находятся в верхней части Днестра, где формируется 70% стока. Аварийные сбросы предприятий и коммунально-бытовые стоки неоднократно приводили к трансграничному загрязнению всего бассейна Днестра.

В Приднестровье основными источниками загрязнения реки Днестр являются предприятия строительной и энергетической промышленности (Рыбницкий цементный завод; Молдавская ГРЭС), коммунальные хозяйства и диффузные источники загрязнения.

Наибольшее влияние на бассейн Днестра оказало строительство Дубоссарской (1954) и Новоднестровской ГЭС (1981).

Концентрация загрязняющих веществ в воде Днестра превышала допустимые нормы, наблюдалось это до 1991 года. Например, в Бендерах такие превышения отмечались по семи гидрохимическим показателям. В наибольшей степени днестровская вода загрязняется органическими веществами и нефтепродуктами.

Гидрохимическая ситуация на Днестре существенно улучшилась. Концентрация основных загрязнителей после 90-х годов в связи с па-

дением промышленного производства стабилизировалась на низком уровне.

Так, в районе Бендер после 1991 года уменьшились средние значения таких показателей, как содержание нефтепродуктов, взвешенных веществ и аммиака, хлоридов и сульфатов.

При этом некоторые показатели почти не изменились, а среднее содержание некоторых веществ в днестровской воде за последние 15 лет возросло (например, нитриты, фтор). С 1994 года в днестровской воде увеличилось содержание некоторых металлов – цинка, меди, свинца, однако их содержание продолжает оставаться в пределах допустимых норм. Исключением является свинец, для которого зафиксированы отдельные случаи с превышением допустимых концентраций.

Это связано с увеличением парка автотранспорта в нашем регионе. Количество автомобилей за последние 10 лет возросло многократно, а автомобильные выбросы содержат большие концентрации свинца. Свинцовые соединения со сточными и канализационными водами попадают в Днестр, что и приводит к увеличению металла в воде.

Гидрохимическая ситуация на различных участках реки неодинакова. Так, например, в районе Рыбницы степень загрязнения днестровской воды более высокая по сравнению с Бендерами. Тем не менее, и в районе Рыбницы в последние годы Днестр стал чище. Вода в р. Днестр загрязняется в результате попадания в нее неочищенных ливневых и талых вод, как через организованные ливневые канализации, так и неорганизованные сбросы.

Основным источником питьевого водоснабжения г. Тирасполь служат подземные воды (90-99%). Санитарно-техническое состояние скважин удовлетворительное. В г. Тирасполь на учете РЦГиЭ ПМР состоят 12 шахтных колодцев.

Водоснабжение города Тирасполя осуществляется из подземных источников – артезианских скважин, с максимальной суточной производительностью 120,3 тысячи м³/сутки (факт 2014 года 39,5 тысяч м³/сутки), расположенных на трех водозаборных зонах.

Распределение воды в городе осуществляется системой магистральных водоводов, уличных и внутриквартальных сетей, общая протяженность которых составляет 288 км, из них магистральных водоводов – 56,8 км.

Подача воды в дома повышенной этажности осуществляется 40 локальными повысительными насосными станциями.

Централизованным водоснабжением и канализацией в городах Тирасполе и Бендеры снабжены 98% населения.

В городах Рыбница, Каменка, Дубоссары, Григориополь и Слободзея эти показатели соответственно – 65-80% и 35-20%.

Среди сельских населенных пунктов 66 (45%) – имеют водопровод, 28 (19%) – канализацию.

Потери воды, во внутренних сетях, составляют 30-35%. Для сравнения: в правобережной Молдове удельное водопотребление в шесть раз ниже, коэффициент водооборота – 45%, потери при транспортировке – 7,3%.

Основными причинами низкого качества питьевой воды являются: факторы природного характера, использование старых технологических решений, низкое санитарно-техническое состояние существующих водопроводных сетей и сооружений.

Анализы качества воды из артезианских скважин подтверждают соответствие ее санитарным требованиям по химическому и бактериологическому составу, с наличием повышенного содержания:

- сероводород – 0,6-1 мг/дм³ при норме 0,003 мг/дм³;

- жесткость – 7-10 моль/ дм³ при норме 7 моль/дм³.

При поступлении воды к потребителю качество питьевой воды ухудшается по причине изношенности водопроводной распределительной сети.

Хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды города проходят очистку на городских канализационных очистных сооружениях полной биологической очистки мощностью 132,0 тыс. м³/сутки (48 362,5 тыс. м³/год).

Фактическое суточное поступление стоков на городские канализационные очистные сооружения в 2018 г. составило 36,4 тыс. м³. Всего за год очищено 13291 тыс. м³ сточных вод, что свидетельствует о недозагруженности очистных сооружений.

Функционирующие очистительные сооружения свою задачу выполняют. По результатам исследований, сточные воды очистных сооружений Бендер и Тирасполя не ухудшают гидрохимическую обстановку на Днестре. Более того, после очистных сооружений вода в Днестре, разбавленная очищенными стоками, в некоторых случаях оказывается чище воды, поступающей с участков выше по течению реки. Это касается очистных сооружений крупных городов. В сельской местности очистительные сооружения либо не работают, либо находятся в неудовлетворительном состоянии, и это тоже влияет на экологическое состояние Днестра.

Качество питьевой воды и технология очистки воды в населенных пунктах, обслуживаемых предприятием ГУП «Водоснабжение и водоотведение».

Контроль качества воды осуществляется работниками аккредитованных лабораторий ГУП «Водоснабжение и водоотведение» по показателям, регламентируемым СанПин 2.1.4.1074-07 «Вода питьевая» и ГОСТ ПМР Р-51-232-2002 и охватывает всю технологическую цепочку: из источников (скважины), перед подачей в сеть (насосы насосных станций второго-третьего подъемов), из распределительной сети (колонки, многоэтажные дома).

По своему качеству вода в населенных пунктах Республики соответствует ГОСТу ПМР Р-51-232-2002 «Вода питьевая» и санитарным нормам СанПин 2.1.4.1074-04.

Обеззараживание воды обеспечивается хлораторными установками, имеющимися на всех водозаборных зонах. Качество воды в основном соответствует требованиям ГОСТа ПМР «Вода питьевая» и установленным санитарным нормам, за исключением двух показателей: железа и жесткости. Именно они являются причиной образования накипи на стенках сосудов при кипячении воды. Однако их присутствие находится в пределах допустимых норм.

Водоотведение хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод г. Тирасполь осуществляется:

- системой напорных и самотечных коллекторов, уличных, внутриквартальных и внутридворовых сетей.

Перекачка стоков на очистные сооружения обеспечивается четырьмя канализационными насосными станциями, общей производительностью 196 тыс. м куб. в сутки.

Очистка стоков осуществляется канализационными очистными сооружениями .

В городе Тирасполе имеется 207,33 км сетей канализации, из них коллекторов – 83,4 км.

Заключение

Ни одно общество не смогло полностью устранить опасности для здоровья человека, проистекающие от известных и новых условий окружающей среды. Хорошие санитарные условия – это лозунг; контакты детей с возбудителями инфекции и их переносчиками должны быть сведены до минимума, поскольку все население должно иметь просторное чистое жилое помещение с водопроводом и канализацией.

Задача экологов – восстановить равновесие в природе, не допускать внедрение опасных технологий, истребление животных, вырубки лесов. Следить за тем, чтобы производственные и бытовые отходы не попадали в атмосферу, в водоемы, чтобы природные богатства использовались более рационально, а жизни людей ничто не угрожало.

Литература

1. Котомина Л.В. Экологические и социальные аспекты современного состояния вод Нижнего Днестра. Материалы международной научно-практической конференции
2. «Экологические проблемы городских экосистем», Бендеры, 2003.
3. Олиевский П.И. Экологические проблемы экосистем в Приднестровье. Бендеры, 2003.
4. Русев И. Дельта Днестра. Одесса: «Астропринт», 2003.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ШАХТНЫХ ВОД ДЛЯ СИСТЕМ ТЕПЛОФИКАЦИИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

Головатенко Е.Л., ассистент
Старченко А.В., студентка

кафедра техносферная безопасность

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,
ДНР, г. Макеевка

Аннотация: В работе определены объемы сбрасываемых шахтных вод в водные объекты; проведен анализ качественного и количественного состава шахтных вод, определено соответствие шахтных вод требованиям предъявляемые к качеству воды для оборотных циклов; приведен существующие методы обработки шахтных вод для выбора наиболее рационального способа; рассчитаны величины ущерба окружающей среде от загрязнения водных объектов

Ключевые слова: сточные воды, теплофикация, оборотное водоснабжение, качество воды, плата за сброс.

Регионы, имеющие на своей территории предприятия угольной промышленности, сталкиваются с проблемой очистки и дальнейшего использования шахтных вод, так как эти предприятия оказывают на водные горизонты наибольшее отрицательное влияние, сбрасывая огромные объемы сточных вод в гидрографическую сеть. Возможность повторного использования вод в оборотных циклах с точки зрения экологических проблем является весьма актуальной. Для минимизации данного тех-

ногенного воздействия шахтных вод угольных предприятий и вместе с тем проведения ресурсосберегающей политики целесообразным можно считать использование шахтных вод в оборотных циклах для систем теплофикации. Повторное использование воды в технологическом процессе позволяет: сократить забор свежей воды, сократить сброс загрязненных вод, вернуть в производство ценные компоненты, ранее потерявшиеся со стоками [1,2].

Одним из способов фиксации объемов водооборота является балансовая схема водопотребления и водоотведения. Данная схема разрабатывается для того, чтобы определить коэффициенты, которые бы учитывали долю шахтных вод предприятия, сбрасываемых. В том числе указываются и источники потребления и отведения воды (таблица 1).

Таблица 1

Водобалансовая схема предприятия

Показатели	Расход воды, тыс. м ³
1. Общий забор воды в том числе:	5694,7
1.1. Забор питьевой воды	93,8
1.2. Забор шахтной воды	5600,9
2. Использовано на собственные нужды, в том числе:	123,8
2.1. Питьевые нужды:	93,8
– Хозяйственно-питьевые нужды	75
– Производственные нужды	18,8
2.2. Шахтные нужды:	30,04
– Хозяйственно-питьевые нужды	–
– Производственные нужды	30,04
3. Оборотное водоснабжение	–
4. Передано другим:	–
4.1. Сброшено в канализационные сети	93,8
5. Сброс шахтных вод в водные объекты:	5570,9
5.1 Недостаточно очищенных	–
5.2. Нормативно очищенных	5570,9
5.3. Нормативно чистых	–

На предприятии шахтные воды распределяются следующим образом: часть воды отправляется в оборотное водоснабжение для бытовых нужд; вторая часть проходит отстаивание в поверхностном четырёхсекционном отстойнике, далее попадает в хлораторную установку – после собирают пробы воды и после она сбрасывается в отстойники.

Шахтная вода, сбрасываемая в отстойник имеет состав, представленный в таблице 2.

Таблица 2

Качественный и количественный состав шахтных вод

Наименование загрязняющего вещества	Среднегодовая концентрация, мг/дм ³	ПДК, мг/дм ³	Количество сброшенных веществ, г/час	Количество сброшенных веществ, т/год	дПДК
Взвешенные вещества	14,8	20	9,4×10 ³	82,45	0,74
Сухой остаток	14,3×10 ³	1000	9,1×10 ³	79,6×10 ³	14,3
Кальций	240	–	1,5×10 ⁵	1,34×10 ³	–
Магний	61	50	38,8×10 ³	339,8	1,22
БПК	2,8	4,5	1,8×10 ³	15,50	0,63
ХПК	4,8	15	3,09×10 ³	26,70	0,32
Аммонийный азот	0,09	2	57,8	0,5	0,045
Нитраты	1,14	10	719	6,3	0,114
Нитриты	0,01	3	6,94	0,06	0,003
Сульфаты	432	500	2,8×10 ⁵	2,4×10 ³	0,864
Хлориды	269	350	1,8×10 ⁵	1,5×10 ³	0,77
Фосфаты	0,1	1	68,5	0,6	0,1
Нефтепродукты	Н/О	0,3	Н/О	Н/О	–

Вода, подаваемая в системы оборотного водоснабжения, должна подвергаться очистке до кондиции, обеспечивающей качество подпиточной воды. Так как шахтные воды, как правило, минерализованы и обладают повышенной жесткостью, то их нельзя применять без предварительной водоподготовки. Они должны умягчаться и в дальнейшем обессоливаться. Под умягчением воды понимают либо устранение, либо уменьшение ее жесткости. Главным образом оно заключается в полном или частичном удалении из нее катионов Ca²⁺, Mg²⁺ [3].

Оборотная и подпиточная вода, направляемая и коммуникационные инженерные системы должна отвечать следующим показателям (таблица 3).

Требования к качеству оборотной и подпиточной воды

Наименование загрязняющего вещества	Единица измерения	Исходная концентрация	Подпиточная вода	Оборотная вода
Нефтепродукты	мг/дм ³	н/о	≤ 1,5	≤ 5
Взвешенные вещества	мг/дм ³	14,8	≤ 15	≤ 10
Сульфаты	мг/дм ³	432	≤ 130	≤ 500
Хлориды	мг/дм ³	269	≤ 50	≤ 300
Общая жесткость	мг-экв/дм ³	17	≤ 2,5	≤ 5
БПК ₅	мг О ₂ /дм ³	2,8	≤ 6	≤ 15

В первую очередь, для того, чтобы вода имела требуемые качества, используют следующие методы умягчения воды:

– метод ионного обмена. Данный метод требует больших энергетических и финансовых затрат на его использование. Данный феномен объясняется непрерывной работой установки, потребностью в большом количестве реагентов (ионно-обменной смолы) и затрат на регенерацию фильтров для возможности их дальнейшего использования;

– термический метод. Данный метод считается нерентабельным за счет больших затрат электроэнергии и невозможности использования данного метода для промышленных объемов шахтных вод (для нагрева такого количества воды требуется большое количество электроэнергии, от чего возрастает себестоимость такой воды).

– реагентный (содаизвестковый) метод. Данный способ является наиболее эффективным как с точки зрения умягчения воды, так и с точки зрения экономики. Низкие эксплуатационные затраты, малая себестоимость реагентов и возможность устранения некарбонатной жесткости (жесткости, вызванной сульфатами, хлоридами и т.д.) [4].

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что объемы шахтных вод, сбрасываемых в водный объект в количестве 5,5709 млн. м³ целесообразно использовать повторно с предварительной очисткой, так как сброс загрязняющих веществ в количестве 85,312 тыс. тонн в год негативно влияет на гидрографическую сеть. Поэтому для соответствия качеству воды для оборотных циклов может быть выбран один из рациональных методов реагентной обработки шахтной – содаизвестковый метод.

Литература

1. Высоцкий С.П. Проблемы защиты атмосферы от загрязнения / С.П. Высоцкий, А.С. Гавриленко // Вестник Луганского национального университета им. В. Даля. – Луганск, 2017. – Вып. № 3 (5), Ч.2. 2017. – С. 169-172. (статья, рец. издание РИНЦ).

2. Высоцкий С.П. Выбор альтернативных решений для подготовки воды для подпитки тепловых сетей / С.П. Высоцкий, С.Е. Гулько // Энергосбережение и водоподготовка. – № 4 (102), 2016. – Москва: ООО ЭНИВ, 2016. – С. 3-8. (статья, рец. издание SCOPUS, CAS).

3. Горшков В.А. Очистка и использование сточных вод предприятий угольной промышленности – М: Недра, 2011.– 154 с.

4. Дрикер Б.Н. Ресурсосберегающие технологии в водоподготовке промышленных предприятий и теплоэнергетики / Б.Н. Дрикер, А.С. Михалев, В.К. Пинигин // Энергосбережение и водоподготовка. – 2000. – № 3. – С. 45-47

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОВЫХ СЕТЕЙ И СООРУЖЕНИЙ

Иванова С.С., ст. преподаватель

Бурунсус В.Р., преподаватель

кафедра инженерно-экологических систем

БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»

Приднестровье, г. Бендеры

Производственные продукты различного назначения характеризуются, как правило, различными параметрам, такими как показатели качества, откликами, целевыми функциями и т. д. Очень часто эти отклики находятся в сложной взаимосвязи друг с другом и весьма нередки случаи, когда они предъявляют к объекту (произведенному продукту) прямо противоположные требования. Между тем практически во всех случаях требуется найти некий единственный универсальный показатель качества произведенной продукции, по которому можно было бы сравнивать образцы.

Из многих откликов, как правило, очень трудно выбрать один, самый важный, да это, наверное, и невозможно в принципе. Наиболее перспективным является путь обобщения всего множества откликов в единый количественный признак, однако здесь нас встречает множество трудностей.

Каждый отклик имеет свой физический смысл и свою размерность. Чтобы объединить различные отклики, прежде всего, приходится ввести

для каждого из них некоторую безразмерную шкалу. Шкала должна быть однотипной для всех объединяемых откликов – это делает их сравнимыми. Выбор шкалы – не простая задача, зависящая от априорных сведений об откликах, а также от той точности, с которой мы хотим определить обобщенный признак.

После того как для каждого отклика построена безразмерная шкала, возникает следующая трудность – выбор правила комбинирования исходных частных откликов в обобщенный показатель. Единого правила не существует.

Одним из наиболее удобных способов построения *обобщенного отклика является обобщенная функция желательности Харрингтона* [4]. В основе построения этой обобщенной функции лежит идея преобразования натуральных значений частных откликов в безразмерную шкалу желательности или предпочтительности. Шкала желательности относится к психофизическим шкалам. Ее назначение – установление соответствия между физическими и психологическими параметрами. Здесь под физическими параметрами понимают возможные отклики, характеризующие функционирование исследуемого объекта. Среди них могут быть эстетические и даже статистические параметры, а под психологическими параметрами понимаются чисто субъективные оценки экспериментатора желательности (предпочтительности) того или иного значения отклика. Чтобы получить шкалу желательности, удобно пользоваться готовыми разработанными таблицами соответствий между отношениями предпочтения в эмпирической и числовой (психологической) системах (табл. 1).

Значение частного отклика, переведенное в безразмерную шкалу желательности, обозначается черед d_i ($i = 1, 2, \dots, n$) и называется частной желательностью (от desirable фр. – желательный). Шкала желательности имеет интервал от нуля до единицы. Значение $d_i = 0$ соответствует абсолютно неприемлемому уровню данного свойства, а значение $d_i = 1$ – самому лучшему значению свойства. Выбор отметок на шкале желательности 0,63 и 0,37 объясняется удобством вычислений: $0,63 \approx 1 - (1/e)$, $0,37 \approx 1/e$. Значение $d_i = 0,37$ обычно соответствует границе допустимых значений.

В таблице представлены числа, соответствующие некоторым точкам кривой, которая задается уравнением

$$d = \exp [-\exp(-y)], \quad (1)$$

**Связь между количественными значениями безразмерной шкалы
и психологическим восприятием человека**

Желательность	Отметки на шкале желательности
Очень хорошо	1,00 – 0,80
Хорошо	0,80 – 0,63
Удовлетворительно	0,63 – 0,37
Плохо	0,37 – 0,20
Очень плохо	0,20 – 0,00

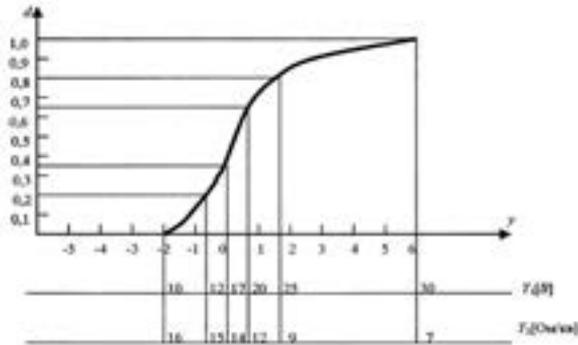


Рисунок 1. Шкала и функции желательности Харрингтона

На оси ординат нанесены значения желательности, изменяющиеся от 0 до 1. По оси абсцисс указаны значения отклика, записанные в условном масштабе. За начало отсчета 0 по этой оси выбрано значение, соответствующее желательности 0,37. Выбор именно этой точки связан с тем, что она является точкой перегиба кривой, что в свою очередь создает определенные удобства при вычислениях. То же самое верно для значения желательности, соответствующего 0,63. Выбор этой кривой не является единственной возможностью. Однако она возникла в результате наблюдений за реальными решениями экспериментаторов и обладает такими полезными свойствами как непрерывность, монотонность, гладкость.

Симметрично относительно нуля на оси Y (Y – кодированная шкала) расположены кодированные значения отклика. Значение на кодированной шкале принято выбирать от 3 до 6. Выбор числа интервалов определяет крутизну кривой в средней зоне. Такая кривая теоретически полностью выполняет функцию перевода откликов в безразмерный

параметр, однако при практическом ее использовании возникает ряд трудностей.

Предложенная Харрингтоном в качестве единого комплексного показателя качества продукции обобщенная функция желательности

$$D = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m d_i}, \quad (2)$$

(где m – число единичных откликов – сравниваемых показателей качества продукции) обладает тем недостатком, что в ней все отклики признаются равновесными, хотя на практике это далеко не так.

Выход из положения предложил Ю.М. Менчер, который разработал чисто *аналитическую методику расчета обобщенной функции желательности* (показателя качества) с учетом всех перечисленных выше недостатков. Расчет ведется в два этапа.

На первой этапе определяются единичные значения функции d_i ($i = 1, 2, \dots, m$) для любого количества откликов, каждый из которых должен представлять непрерывную монотонную функцию. Для случая возрастания качества с возрастанием числовых значений отклика предложены 3 типа зависимостей:

- **кривая типа 1** является S -образной, возрастающей, симметричной и описывает качество отклика Y , если распределение Y не является резко асимметричным;

- **кривая типа 2** является S -образной, возрастающей, асимметричной с быстрым начальным возрастанием;

- **кривая типа 3** является S -образной, возрастающей, асимметричной с медленным начальным возрастанием;

а для случая убывания качества с возрастанием числовых значений отклика предложены еще три типа зависимостей:

- **кривая типа 4** является S -образной, симметричной, представляет собой зеркальный вариант кривой типа 1;

- **кривая типа 5** является S -образной, убывающей, асимметричной, с быстрым начальным убыванием, представляет собой зеркальный вариант кривой типа 3;

- **кривая типа 6** является S -образной, убывающей, асимметричной, с медленным начальным убыванием, представляет собой зеркальный вариант кривой типа 2.

При этом во всех случаях в качестве аргумента выступает отклик Y в своем натуральном виде – так, как он измерялся в ходе эксперимента – большое достоинство для метода расчета.

Различные сочетания перечисленных шести типов кривых позволяют моделировать функции отклика, имеющие колоколообразный характер, симметричные, асимметричные, имеющие плато и без них. В этом случае оценка ведется по каждой ветви комбинированной функции отдельно.

После определения величины d_i частных показателей качества всех $i - 1, 2, \dots, m$ откликов можно переходить ко второму этапу расчетов – **определению обобщенной функции качества (полезности, желательности) D .**

Особенностью этого расчета является предварительное нахождение (определение, назначение) для каждого частного показателя d_i его веса α_i . Как правило, веса находятся одним из экспертных методов (если нет нормативно заданных приоритетов). При этом следует помнить, что наиболее важному отклику (или нескольким откликам) присваивается вес, равный единице, и далее с убыванием. Практика показывает, что хотя теоретически веса могут быть любыми в диапазоне $0 < \alpha_i \leq 1$, но эффективнее всего метод срабатывает при назначении весов в диапазоне $0,4 \leq \alpha_i \leq 1,0$, при этом градация их должна быть не чаще $0,1$, то есть в порядке убывания $1,0; 0,9; 0,8; 0,7; 0,6; 0,5$; и $0,4$.

Тогда обобщенная функция желательности (она же комплексная оценка качества продукции) может быть найдена по формуле

$$D = \sum_{i=1}^m \alpha_i \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m d_i^{\alpha_i}}, \quad (3)$$

где m – число частных оценок качество (число сравниваемых откликов).

В заключение следует напомнить, что среди частных откликов, оцениваемых по формуле (3), не должно быть коррелированных между собой (в крайнем случае, допускается с оговорками пренебрежимо слабая корреляция).

Исходя из вышеизложенного, для предприятия газовой отрасли Приднестровского региона филиала ООО «Тираспольтрансгаз–Приднестровье» в городе Бендеры определили комплексную оценку качества эксплуатации газовых сетей и сооружений.

Для этого, учитывалась деятельность предприятия газовой отрасли, рассмотрена его структура и основные показатели, характеризующие надежность систем газоснабжения на примере одной из служб – участка подземных сетей и сооружений (УПСиС).

Проанализированы основные направления деятельности УПСиС по количеству и перечню аварийных заявок получили следующие сводные данные, указанные в таблице № 2.

Таблица 2

Количество заявок, поступивших в 2016–2018 годах в УПСиС города Бендеры

Наименование работ	Года			Всего заявок	Среднее значение отклика X_i
	2016	2017	2018		
Утечка на вводе в дом	807	613	814	2234	750
Утечка на фланце	176	125	114	415	138
Утечка на арматуре	546	367	416	1329	476
Сработало ШРП, ГРП	1	2	1	4	1,33

После произведенных расчетов для каждого направления деятельности УПСиС получаем распределение соответствующих кривых:

- утечка на вводе в дом – тип 4,
- утечка на фланце – тип 5,
- утечка на арматуре – тип 5,
- сработало ШРП, ГРП – тип 5.

Дифференцируя обобщённую функцию желательности, определяем комплексную оценку качества подземных газовых сетей:

$$D = \sqrt{d_1^{\alpha_1} \cdot d_2^{\alpha_2} \cdot d_3^{\alpha_3} \cdot d_4^{\alpha_4}}, \quad (4)$$

Сводим расчеты в таблицу № 3 оценки качества.

Таблица 3.

Оценка качества подземных газовых сетей и сооружений УПСиС города Бендеры

Год, j	2016 год		2017 год		2018 год		D_{ij}
	d_1	α_1	d_2	α_3	d_4	α_5	
X_1	0,38	1	0,755	1	0,365	1	0,471
X_2	0,183	1	0,633	1	0,739	1	0,471
X_3	0,301	1	0,814	1	0,685	1	0,552
X_4	0,693	1	0,22	1	0,693	1	0,473
D_{ij}	0,347		0,541		0,598		

Таким образом, за 2016–2018 гг. надежность эксплуатации подземных газовых сетей и сооружений возрастает. Однако, сравнив полученное значение комплексной оценки качества $D_{ij} = 0,598$ с характеристиками желательности, указанными в таблице № 1, а именно данный показатель попадает в градацию на отметке шкалы желательности в пределах 0,63 – 0,37, что соответствует удовлетворительной желательности.

Следует отметить, что единичное исследование еще ни о чем серьезном не говорит. Следует проделать аналогичные расчеты в течение нескольких месяцев подряд или лет, а затем сравнить динамику изменения обобщенного показателя D_{ij} и даже экстраполировать его на ближайший месяц или два – только в этом случае можно делать не только одномоментные выводы, но и прогноз (перспективу) развития (или деградации) предприятия газовой отрасли Приднестровского региона филиала ООО «Тираспольтрансгаз–Приднестровье» в городе Бендеры.

В заключении приведем цитату из монографии [1] «Обобщенная функция желательности является количественным, однозначным, единственным и универсальным показателем качества исследуемого объекта, и если добавить еще такие свойства, как адекватность, эффективность и статистическую чувствительность, то становится ясным, что ее можно использовать в качестве критерия оптимизации».

Литература

1. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий: 2-е изд., перераб. и доп. // М.: Наука, 1976.
2. Барабашук В.И., Креденберг Б.И., Мирошниченко В.И. Планирование эксперимента в технике / Под ред. Б.И. Креденберг // Киев: Техніка, 1984.
3. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок: 2-е изд., перераб. и доп. // М.: Статистика, 1980. С. 262.
4. Долгов Ю.А., Шестакова Т.В. Методы обработки результатов пассивного эксперимента: Учеб. пособие. // Кишинёв: Изд-во КПИ им. С. Лазо, 1989.
5. Иванов А.З., Круг Г.К., Филаретов Г.Ф. Специальные вопросы планирования эксперимента. // М.: МЭИ, 1980. С. 90.
6. Плескунин В.И. Теоретические основы планирования эксперимента в научных и инженерных исследованиях: Учеб. Пособие. // Л.: Изд-во ЛЭТИ, 1974.
7. Хартман, Э. Лецкий, В. Шефер и др. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов / К.; Пер. с нем. / М.: Мир, 1977.

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НАРУЖНОГО ОГРАЖДЕНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В Г. БЕНДЕРЫ

Лохвинская Т.И., к.т.н., доцент
и.о. зав. кафедрой инженерно-экологических систем

Вудвуд Е.Р., студентка
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры

Аннотация: Вопросы обеспечения тепловой защиты зданий и сооружений являются очень актуальными и важными. Тепловая защита зданий определяет способность ограждающих конструкций домов обеспечить необходимый уровень поступления и сохранения тепла, воздухообмена и уровня влажности помещений. Другими словами тепловая защита зданий регулирует параметры микроклимата внутри здания. Для обеспечения определённого микроклимата в помещении необходимо использовать при строительстве эффективный утеплитель в ограждающих конструкциях. На территории Приднестровской Молдавской Республики большинство зданий были построены при Советском Союзе и не включают в конструкцию наружных ограждений слой утеплителя. Поэтому в данной статье мы предлагаем при реконструкции зданий и сооружений в г. Бендеры добавить слой утеплителя, выявить особенности использования строительных теплоизоляционных материалов для утепления зданий и сооружений на территории ПМР.

Ключевые слова: теплоизоляционные материалы, пенопласт, каменная вата, теплотехнический расчёт, наружная стена.

В наше время проблема снижения энергопотребления жилых домов стала очень актуальной. На обогрев домов государства расходуют существенное количество энергоресурсов страны, вследствие чего в атмосферу выбрасывается колоссальное количество углекислого газа, высокая концентрация которого приводит к развитию «парникового эффекта». Это повлекло за собой развитие энергосберегающих технологий. Энергосберегающие технологии позволяют решить сразу несколько задач: экономия энергоресурсов, решение многих проблем жилищно-коммунального хозяйства, уменьшение загрязнения окружающей среды, увеличение рентабельности предприятий.

Теплоизоляция наружных ограждений зданий и сооружений – ключевой аспект вопроса энергосбережения в строительстве. Теплоизоляция здания достигается за счет использования современных высококачестве-

ственных теплоизоляционных материалов и строительных материалов с более низкой теплопередачей (газобетонные, керамзитобетонные блоки, поризованная керамика). Оптимизация ассортимента используемых строительных материалов позволит улучшить энергетические показатели. Первой причиной тепловых потерь в здании являются двери и окна. Не достаточно утепленные наружные ограждения здания увеличивают теплопотери на 16...25%. Эффективное утепление наружных стен улучшает звукоизоляцию здания.

Конструктивное решение проектируемого ограждения должно соответствовать необходимым санитарно-гигиеническим и комфортным условиям микроклимата, поэтому теплотехническим расчётом определяется минимальный размер толщины ограждающей конструкции.

В ходе теплотехнического расчёта нами был рассчитан расход теплоизоляционных материалов, ассортимент которых представлен на строительных рынках ООО «Мастерок» г. Рыбница, ООО «Профиль-плюс» г. Бендеры. Нами изучен ассортимент теплоизоляционных материалов для строительной отрасли ПМР: пенопласт плотностью 20 кг/м³ и 50 кг/м³, каменная вата плотностью 40 кг/м³ и 90 кг/м³. Стоимость пенопласта плотностью 20 кг/м³ составляет 13,8 руб. ПМР за 1 м², пенопласт плотностью 50 кг/м³ – 46 руб. ПМР за 1 м². Стоимость каменной ваты плотностью 40 кг/м³ составляет 61 руб. ПМР за 1 м², плотностью 90 кг/м³ – 147 руб. ПМР за 1 м².

Кроме стоимости теплоизоляционных материалов мы исследовали технологию получения и технические характеристики изоляционных материалов.

Пенопласт изготавливается из пенополистирола путем вспенивания. Процесс получения пенопласта в промышленных условиях происходит в шесть этапов.

1. Вспенивание: пластическое сырье помещают в специальную емкость – пенообразователь. В пенообразователе под действием давления создаваемого парогенератором объем гранул пластического сырья увеличивается в 20...50 раз. Операция выполняется в течение 5 минут.

2. Сушка полученных гранул. В течении следующих 5 минут продувкой горячего воздуха удаляется избыточная влаги, оставшаяся на гранулах.

3. Стабилизация. Сухие гранулы помещают подаются в бункеры для вылеживания в течении 4...12 часов в зависимости от температуры окружающего воздуха и величины гранул.

4. В процессе выпекания в специальной форме происходит соединение между собой ранее полученных гранул. Спекание гранул происходит под действием давления и высокой температуры водяного пара в течении следующих 10 минут.

5. Цель этапа созревания – удаление избыточной влаги и остаточных внутренних напряжений в полученных блоках пенополистирола. Для этого блоки складываются на производственных площадках цеха. Длительность процесса созревания в ряде случаев может достигать до 30 суток.

6. В процессе резки полученные блоки пенопласта станком нарезаются на листы с размерами, соответствующим нормативам.

Технические характеристики пенопласта: низкая теплопроводность, ветрозащитные и звукоизоляционные свойства, низкое водопоглощение, сохранение первоначальных теплотехнических свойств в течении 10 лет, устойчивость к биологическому и химическому воздействию, простота монтажа и использования.

Основа теплоизоляционного материала каменная вата – минеральная вата, полученная расплавом горных пород методом плавления при температуре более 1500 градусов Цельсия с последующим распылением на волокна воздушным потоком большой скорости. В процессе производства в полуфабрикат добавляют водоотталкивающие и вяжущие вещества. Для придания каменной минеральной вате необходимой плотности материал прессуют в плотный ковер.

Технические характеристики каменной ваты: низкая теплопроводность;

устойчивость к действию влаги, паропроницаемость, шумопоглощение, пожаростойкость, устойчивость к воздействию биологической и химической сред, сохранение теплотехнических свойств в течении 30 лет.

Теплотехнический расчёт толщины теплоизоляционного слоя для наружной стены учебного корпуса БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко» в г. Бендеры проведён по установленной методике Строительная теплотехника СНиП II-3-79* и Тепловой защиты зданий СНиП 23-02-2003.

Принятые исходные данные для расчета:

Размеры трехслойных наружных ограждений: 3,5 м. х 2,5 м.

$$t_{в} = 18^{\circ}\text{C}; t_{н} = t_{х.с.} = -22^{\circ}\text{C}; t_{о.п.} = +0,7^{\circ}\text{C}; Z_{о.п.} = 163 \text{ сутки};$$

$$\Delta t_{н} = 4^{\circ}\text{C}; \alpha_{в} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}); \alpha_{н} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}); r = 0,7. n = 1;$$

Теплоизоляционные материалы: Пенопласт/каменная вата

При выполнении теплотехнического расчета нами было проверены необходимые санитарно-гигиенические и комфортные условия микроклимата: рассчитано требуемое сопротивление теплопередаче $R_{0}^{тр}$, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$

$$R_{0}^{тр} = (t_{в} - t_{н}) \cdot n / \Delta_{ин} \alpha_{в} \quad (1)$$

$$R_{0}^{тр} = (18+22) \cdot 1 / 4 \cdot 8,7 = 1,02 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)}/\text{Вт}$$

Определено значение ГСОП, $\text{°C}_{\text{сут}}$,

$$\text{ГСОП} = (t_{в} - t_{оп}) \cdot Z_{оп}, \quad (2)$$

$$\text{ГСОП} = (18 - 0,7) \cdot 163 = 2820 \text{ °C} \cdot \text{сут}$$

Определено приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций для здания учебного заведения. $R_{0}^{пр} = 1,164 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)}/\text{Вт}$.

Фактическая конструкция наружной стены учебного корпуса «Б» состоит из слоёв штукатурки известково-песчаной, плит из пиленного известняка, штукатурки цементно-песчаной, не включает в себя эффективного теплоизоляционного слоя. Мы предлагаем 4-х слойную конструкцию с эффективным утеплителем. В ходе расчёта была определена толщина слоя пенопласта плотностью $20 \text{ кг}/\text{м}^3$ и плотностью $50 \text{ кг}/\text{м}^3$ и толщина слоя утеплителя каменная вата плотностью $40 \text{ кг}/\text{м}^3$ и плотностью $90 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Таблица 1

Теплотехнические показатели слоев фактической трёхслойной конструкции наружной стены

Наименование материала слоя конструкции фактической трёхслойной наружной стены	Плотность $\gamma_{п}$, $\text{кг}/\text{м}^3$	Теплопроводность λ , $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$	Теплоусвоение s , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	Паропроницаемость μ , $\text{мг}/\text{м}$
Штукатурка (известково-песчаная)	1600	0,47	9,76	0,12
Плиты из пиленого известняка	1800	0,70	11,77	0,075
Штукатурка (цементно-песчаная)	1800	0,58	11,09	0,09

**Теплотехнические показатели слоев
предлагаемой четырехслойной наружной стены**

Наименование материала слоя конструкции предлагаемой четырехслойной наружной стены	Плотность γ_n , кг/м ³	Теплопроводность λ , Вт / (м · °С)	Теплоусвоение s , Вт/(м ² · °С)	Паропроницаемость μ , мг/м
Штукатурка (известково-песчаная)	1600	0,47	9,76	0,12
Пенопласт/ каменная вата	20/50 40/90	0,037/0,041 0,048/0,056	0,33/0,77 0,48/0,73	0,03/0,23 0,60/0,56
Плиты из пиленого известняка	1800	0,70	11,77	0,075
Штукатурка (цементно-песчаная)	1800	0,58	11,09	0,09

Расчет толщины слоя теплоизоляционных материалов разной плотности:

$$\delta_{ym} = \left[\frac{R_{sp}^{(sp)}}{r} - \left(\frac{1}{\alpha_n} + \sum \frac{\delta l}{\lambda l} + \frac{1}{\alpha_n} \right) \right] \cdot \lambda_{ym} \quad (3)$$

$$\delta_{ym} = \left(\frac{1,164}{0,7} - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,47} + \frac{0,525}{0,70} + \frac{0,03}{0,58} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,05 = 35 \text{ мм}$$

$$\delta_{ym} = \left(\frac{1,164}{0,7} - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,47} + \frac{0,525}{0,70} + \frac{0,03}{0,58} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,056 = 40 \text{ мм}$$

$$\delta_{ym} = \left(\frac{1,164}{0,7} - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,47} + \frac{0,525}{0,70} + \frac{0,03}{0,58} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,061 = 45 \text{ мм}$$

$$\delta_{ym} = \left(\frac{1,164}{0,7} - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,056} + \frac{0,525}{0,70} + \frac{0,03}{0,58} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,07 = 50 \text{ мм}$$

Кроме того, нами рассчитаны следующие показатели: расход теплоизоляционного материала и денежные затраты в рублях ПМР на утепление наружного ограждения площадью девять квадратных метра теплоизоляционными материалами пенопласт/каменная вата. Итоги расчета мы представляем таблицей 3.

Итоги расчёта расхода теплоизоляционного материала

Наименование теплоизоляционного материала, плотность, кг/м ³	Толщины теплоизоляционных материалов, мм	Расчетная толщина слоя утеплителя, мм	Расход материала, м ²	Цена, руб ПМП
Пенопласт				
$\rho = 20$ кг/м ³	20	35	18	248
$\rho = 50$ кг/м ³	50	40	9	414
Каменная вата				
$\rho = 40$ кг/м ³	50	45	9	549
$\rho = 90$ кг/м ³	50	50	9	1323

На основании итогов нашего расчёта возникает проблема выбора теплоизоляционного материала, которую можно решить в ходе конструктивного диалога между проектировщиком и заказчиком проекта реконструкции наружного ограждения учебного корпуса.

Литература

1. СНиП 41-01-20011* Отопление, вентиляция и кондиционирование.
2. СНиП II-3-79* 1 Строительные нормы и правила. Строительная тепло-техника. Москва, 1995.
3. Щекин Р.В. и др. Справочник по теплоснабжению и вентиляции I издательство «Будивельник». Киев, 1968.
4. Щекин Р.В. и др. Справочник по теплоснабжению и вентиляции II Вентиляция и кондиционирование воздуха издательство «Будивельник». Киев, 1968.
5. Теплофизика зданий: Методические указания /Сост. Т.И. Лохвинская. – Бендеры, 2019. – 59 с.
6. <https://chrome-effect.ru>

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ОБЪЕКТОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

Насонкина Н.Г., д.т.н., профессор

Антоненко С.Е., к.т.н., доцент

Забурдаев В.С., ассистент

Цеплов А.Ю., магистрант

кафедра городского строительства и хозяйства

Феськова Е.А., ассистент

кафедра проектирования зданий и строительной физики

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ДНР, г. Макеевка

Аннотация: Проанализированы риски на объектах водоснабжения и водоотведения и предложен системный подход для оценки состояния систем с учетом экологического риска.

Ключевые слова: риск, надежность, водоснабжение, водоотведение, качество воды.

В управлении качеством воды в системах водоснабжения и водоотведения одним из основных является системный принцип. Координирующим вектором системной модели должно служить использование интегральных показателей состояния элементов системы.

Все элементы экосистемы тесно связаны между собой в экологическом отношении. Координирующим вектором системной модели должно служить использование интегральных показателей состояния элементов системы. Для оценки экологической безопасности разрабатывается системная модель «Система муниципального водоснабжения и водоотведения». В модели рассматривается иерархическое логико-математическое построение для классификации безопасности состояния систем питьевого водоснабжения и хозяйственно-бытовой канализации. Такая структура классификации модели не только обеспечивает оценку общего состояния систем, но и позволяет судить о том, как изменение отдельных показателей подсистем влияет на состояние всей системы. Это в свою очередь определяет направление усилий на улучшение того показателя, который оказывает наиболее сильное влияние на состояние системы.

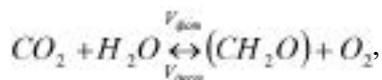
Оценка состояния систем и подсистем в модели «Система муниципального водоснабжения и водоотведения» выполняется параллельно по двум направлениям – количественному и качественному. По величине

приближения мер к тому или иному нормативу осуществляется оценка экологической безопасности системы.

Рассмотрим кратко поэтапную оценку критериев на примере подсистемы «очистные сооружения». При выборе «очистных сооружений» необходимо обращать внимание также и на риск в системе «источник водоснабжения».

Сегодня существует необходимость в интегральной оценке загрязненности водоемов по всем параметрам. Общепринятый подход к определению качества воды с помощью сравнения концентраций загрязняющих веществ в воде со значениями ПДК не дает четкого представления о суммарном загрязнении водных объектов, прежде всего, из-за отсутствия взаимосвязи отдельных показателей. Система ПДК на данное время подлежит аргументированной критике, потому наметилась тенденция к оценке состояния водных объектов с точки зрения не потребностей конкретного природопользования, а из позиций сохранения структуры и функциональных особенностей гидроэкосистемы. Это обусловило появление в Водном Кодексе природоохранной нормы – экологического норматива качества поверхностных вод.

Биотический баланс экосистем может быть описан с помощью интегрального критерия, характеризующего соотношение скоростей продукционно-деструкционных процессов. В водоемах оно может быть выражено количественной зависимостью рН и концентрации растворенного O_2 , вытекающих из схемы уравнения фотосинтеза:



где $V_{фот}$, $V_{дест}$ – скорости фотосинтеза и деструкции соответственно.

При увеличении содержания CO_2 концентрация ионов водорода увеличивается, а рН снижается, и наоборот. Следовательно, в водоемах соотношения скоростей продукции и деструкции можно выразить зависимостью:

$$\frac{V_{фот}}{V_{дест}} = f(pH, [O_2])$$

С помощью интегрального показателя оценим основные и промежуточные состояния биотического баланса на примере р. Северский Донец и проследим тенденции его изменения за многолетний период времени (рисунок 1).

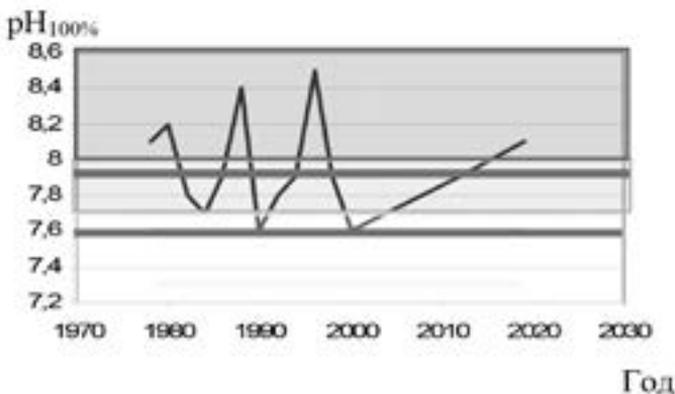


Рис. 1. Изменение экологического состояния

При значении показателя $pH_{100\%}$ меньше нижней границы или больше верхней нарушение биотического баланса может стать необратимым, и система деградирует. Рисунок 1 подтверждает, что система постоянно деградирует и водоток переходит в эвтрофированное состояние.

Зная нормативное значение критерия для конкретной водной системы, можно рассчитать ЭДК загрязняющих веществ на основе уравнения множественной регрессии.

Состав природной воды служит для расчета очистных сооружений.

В комплексной модели подсистема «очистные сооружения» позволяет выполнить оценку эффективности работы водопроводных очистных сооружений по критериям возможности загрязнения воды во время очистки и загрязнения окружающей среды, образующимися осадками.

Состояние подсистемы по «Качеству образующихся осадков» оценивается множеством логических альтернатив $O_i \subset O$ экологической безопасности осадков и их влияния на окружающую среду. При изучении каждого показателя установлено, что множество альтернатив состояний может быть представлено вектором:

$$O(f_i) = \begin{cases} O_3, \text{ если } L_0^i \leq f_i < L_1^i; \\ O_2, \text{ если } L_1^i \leq f_i < L_2^i; \\ O_1, \text{ если } L_2^i \leq f_i < L_3^i \end{cases}$$

$i \in \{1, 3\}$

где L_n^i – критерии оценки показателей загрязненности осадков.

Для оценки подсистемы вводится логическая функция степени утилизации осадков:

$$\varphi_k(O_i) = \begin{cases} -3, \text{если } O_i = O_3; \\ -1, \text{если } O_i = O_2; \\ 0, \text{если } O_i = O_1 \end{cases}$$

$$k \in /1,3/$$

Мера и значение класса определяется выражением:

$$W = \arg \min \{ \varphi(O_i) \}$$

Состояние работы очистных сооружений оценивается по количеству и качеству образующихся осадков, а также по мере их утилизации. При получении результата «катастрофическое» проводится переоценка технологии очистки и выбора источника.

Параллельно осуществляется оценка качества очищенной воды, с учетом извлекаемых и вносимых при очистке загрязнений. Оценка качества воды, прошедшей водопроводные очистные сооружения определяется выражением:

$$CD = G = \arg \min \begin{cases} \varphi(C_i) \\ \varphi(D_i) \end{cases}$$

При оценке значения качества воды «зараженная» или «экологически небезопасная» необходимо выбрать альтернативный источник водоснабжения. При значениях «условно экологически безопасная» и «слабо зараженная» необходимо повторить расчет, проведя предварительно анализ и интенсификацию работы сооружений, исходя из лимитирующих показателей вредности.

Выводы. Для получения наиболее детализированной картины состояния систем водоснабжения и водоотведения следует использовать комплексную оценку экологической безопасности систем. Особое значение эта оценка может иметь при необходимости срочного устранения негативных изменений, произошедших в системе, и при разработке программы мер, направленных на повышение надежности систем водоснабжения и водоотведения городов.

Литература

1. Клименко И.С. Экологические основы природопользования: учебное пособие для СПО / И.С. Клименко. – 2-е изд. – Саратов: Профобразование, Ай

Пи Эр Медиа, 2018. – 108 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/77009.html>

2. Насонкина Н.Г. Повышение экологической безопасности систем питьевого водоснабжения. – Макеевка: ДонНАСА, 2005. – 181 с.

3. Nasonkina N., Sashnovskay V. Systems analysis of estimation of ecological safety of the systems of water and sewage economy // Современное промышленное и гражданское строительство. – Макеевка, 2009. – Т. 5, № 3. – С. 114-123.

4. Стадницкий Г.В. Экология / Стадницкий Г.В. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2017. – 296 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В СЕЛАХ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА И ПМР

Плешко П.Д., к.т.н, доцент
кафедра инженерно-экологических систем
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры

Аннотация: Отражены этапы проектирования от источника до потребителя.

Ключевые слова: ресурсы, водозабор, башни, расчет расходов, напоров и сети.

Основными источниками для водоснабжения, орошения в регионе являются поверхностные воды реки Днестр с потенциальными ресурсами $10,2 \text{ км}^3 / \text{год}$ в среднем за многолетнее наблюдение с 50% обеспеченностью стока. В эту величину входят и санитарный расход, который необходимо обеспечить в Днестровский лиман в объеме $2,5 \text{ км}^3$ за год. Средний многолетний расход воды р. Днестр по данным наблюдений водомерного поста в г. Бендеры составляет около $300 \text{ м}^3 / \text{с}$. По сведениям из проекта и правил эксплуатации комплексного гидротехнического узла Днестровского водохранилища расположенного на границе Украины и Молдовы указаны водопотребители и водозабор вдоль реки, где даются и величины расходов а также дан в табл. 1 санитарный минимально допустимый расход на входе в Днестровский лиман.

Из этих данных следует, что для обеспечения этого расхода в $Q_c = 80 \text{ м}^3 / \text{с}$, причем учитывая в период вегетационного периода, когда проводится и орошение земель с водозабором из реки и в том числе для постоянной составляющей водопотребления в течении года для водо-

снабжения населения то получается, что на входе в Молдову по реке Днестр расход воды должен быть равен около $Q_p = 250 \text{ м}^3/\text{с}$. В последние годы наблюдается минимальные расходы и уровни в реке особенно это ощущается на водозаборах в Вадул луй Водэ для Кишинева ($Q_{нс} = 5 \text{ м}^3/\text{с}$ по проекту) а также для водовода Сорока-Бельцы ($Q_{нс} = 2,2 \text{ м}^3/\text{с}$). Но по теперешней договоренности с украинской стороной молдавской стороне гарантируется в этот период только $Q_g = 130 \text{ м}^3/\text{с}$ т.е. в два раза меньше, что грозит обеспечению водой левой и правой части. Для этого Молдове необходимо вступить в участие по эксплуатации буферного гидротехнического узла Днестровской ГЭС 2 т.к. водные ресурсы и энергия как минимум производимая на этой ГЭС сейчас около сорок тысяч киловатт т.к. она находится на молдавской стороне согласно проекту, тем более, что в 90-х годах подписано между странами соглашение о том, что граница по мостам и гидротехническим сооружениям проходит по середине бетонной части.

Таблица 1.

Расходы воды насосных станций для водоснабжения и орошения с водозабором из р. Днестр с обеих сторон в пределах Молдовы

Забор воды из р. Днестр от лимана до ДнестрГЭС2					
Насосная станция	$Q_p, \text{м}^3/\text{с}$	$Q_{нс}, \text{м}^3/\text{с}$			
			Приток р. Икель	157.77	-1
Проект орош ГАЭС	248.92	50	НС Пухачень	158.77	7.3
ДиГАЭС Вверх/низ	227.32	28.40	НС Владимировка	151.47	6.1
Украина			НС Григориополь	145.37	8.8
НС Пороги	198.92	2.6	на Слея орошение	136.57	1.75
НС Ямполь	196.32	1.1	Приток р. Бык	134.82	-4
Молдова			НС Гура Бык орош	138.82	5.7
НС Татаровка	195.22	6	НС Варница	133.12	1.4
НС Сорока-Бальц	189.22	2.2	НС Бендеры В	131.72	1.4
НС Сад орошение	187.02	2	НС Бендеры -С	130.32	6.7
НС Зулучень	185.02	3.45	НС Суклея 1	123.62	4.7
НС МетКомб Рыб	181.57	1	НС Суклея 2	118.92	1.4
НС Рыбница орош	180.57	12.6	НС Карагаш	117.52	3.5
НС Дубоссар орош	167.97	10	Приток р. Ботна	114.02	-1
НС Кошница1,2,3,4	157.97	2	НС Коланка	115.02	1.4
НС Днестровская	155.97	2	НС Слоб-Капагаш	113.62	9.2
Приток р. Реут	153.97	-12	ГРЭС молд 1	104.42	3
НС Криулень орош	165.97	1.5	ГРЭС молд 2	101.42	5.9
НС1 Кишинев Водоз	164.47	1.7	НС Штефан Водэ	95.52	7.12
НС2 Кишинев Водоз	162.77	5	НС Белг. Днестр Уж	88.4	8.4
			Днестровск. Лиман	80	43.62

Водные ресурсы подземных вод по современному состоянию в Молдове оцениваются в 3,5 млн м³/сут, но для питьевого водоснабжения утверждены только около 2 млн м³/сут. На территории Молдовы пробурены более 13 тыс скважин и более ста тысяч шахтных колодцев, которыми пользуются в основном сельское население и многие районные центры. В левой части водоснабжение населенных пунктов преимущественно производят из скважин.

Во-первых для разработки современных проектов для строительства следует руководствоваться по Молдове NCM A.07,02-2010 а для ПМР СНиП ПМР 11-01-2016 «Состав, порядок разработки и утверждения проектной документации для строительства» и осуществляется при наличии лицензии и сертификата градостроительного и технического задания утвержденного заказчиком. Для надежности и качественного выполнения проекта согласно ГОСТ27751 должна соблюдаться: прочность и устойчивость, безопасность при эксплуатации, пожарная безопасность, гигиена, здоровье людей, восстановление и охрана окружающей среды, теплогидроизоляция и энергосбережение, защита от шума.

Проект на строительство инженерных наружных или внутренних сетей и сооружений должны включать исходные данные по водопотреблению, основные показатели по коммуникациям, ресурсы источников и их санитарные данные, а так же мероприятия по охране здоровья и окружающей среды.

К основным чертежам следует отнести генеральный и ситуационный план, тех зданий и сооружений, всех существующих коммуникаций с планами трассы и при необходимости и профили а также границы зон санитарной охраны.

Относительно раздела инженерных сетей, оборудования и системы здесь в первую очередь должны быть решения по водоснабжению и водоотведению, противопожарным устройствам, снижение утечек воды и расхода энергии. Для проектирования следует согласование с сельским советом, сертификат о количестве водопотребителей, заключение санэпидемстанции, службы пожарной охраны, экологической инспекции и градостроительный сертификат.

Расчет системы водоснабжения села начинается с расчета водопотребления согласно СНиП 2.04.02-84* считать ПМР 40-02-02 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», где средний за сутки расход

воды $Q_{сут.ср}$ на нужды жителей, животных, предприятий и объектов находим по формуле (1):

$$Q_{сут.ср} = q_n \times N \times 10^{-3}, \quad (1)$$

где: q_n – среднее суточное удельное водопотребление (норма) на человека (животного) в л/сут.;

N – число людей в в селе, животных на расчетный период.

Расчетные расходы воды в сутки $Q_{сут.макс}$ находятся по СНиП [1], таб. 1;

$$Q_{сут.макс} = K_{сут.макс} \times Q_{сут.ср}, \quad (4)$$

где: $K_{сут}$ – коэффициент суточной неравномерности водопотребления, берется из условий, режима водопотребления по времени в пределах $K_{сут.макс} = 1,1 - 1,3$.

В результате находим расчетные максимальные расходы по секторам и селу.

Далее для нахождения расчетного максимального часового расхода (в максимальные сутки) следует определить их распределение по часам суток используя типовые графики (таблицы), которые даны в справочниках [2], таб. 2.

В результате находятся режим водопотребления и водоподачи, и объем башни.

Таблица 2

Расчет водопотребления и расхода по секторам населенного пункта

Водопотребители	Ед. изм.	Кол-во	Норма м3/сут	Qср м3/сут	Kсут. макс	Qмакс м3/сут
СекторА1	Жители	1300	0.03	39.0	1.1	42.9
СекторВ2	Жители	700	0.13	91.0	1.1	100.1
Наушн. лотр. 10%				13.0	1	13.0
Коровы молочн.	Голов	110	0.1	11.0	1	11.0
Молочн. Завод	м3/т	2	8	16.0	1	16.0
Автомобили	м3/шт	30	0.3	9.0	1	9.0
Трактора	м3/шт	40	0.5	20.0	1	20.0
Дом отдыха	м3/чел	50	0.12	6.0	1	6.0
Всего по секторам				205.0		218.0
Полив	Жители	2000	0.05	100.0	1	100.0
Итого по объекту				305.0		318.0

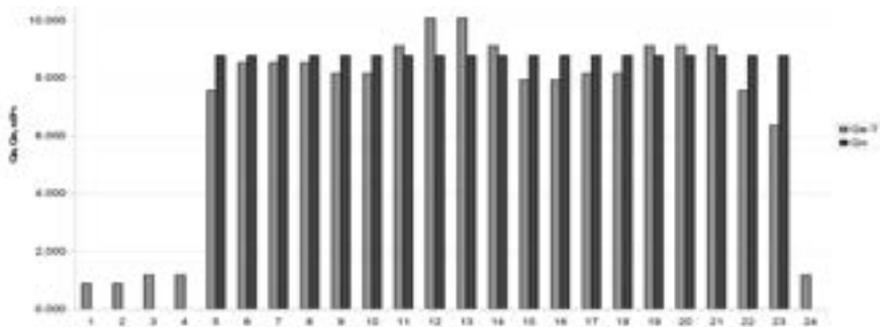
Все расчеты выполняются в МЕхcell где находится секундный расчетный расход.

Таблица 3.

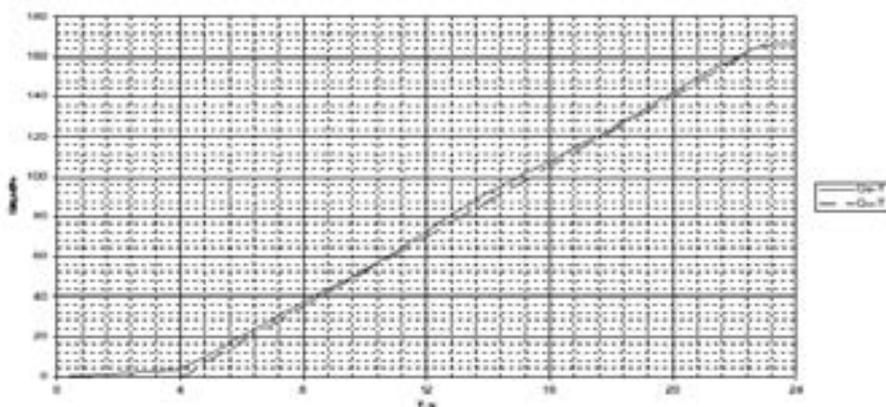
Расчет максимального часового, секундного расхода, числа часов и подачи насоса, регулирующего объема с пожарн. запасом в водонапор. башне

Т, h	Q1, %	QmaxС, М ³ /ч	Qпол, М ³ /ч	QmxСп, М ³ /ч	Wинт. М ³	1 вар.раб.насос		2 вар.раб.насос	
						QН=24 ч	WН/и, м ³	QН=21ч	WН/и, м ³
0--1	0.75	1.073	0	1.073	0	10.125	-9.053	0	1.073
1--2	0.75	1.073	0	1.073	1.073	10.125	-9.053	0	1.073
2--3	1.0	1.430	10	11.430	2.145	10.125	1.305	11.571	-0.141
3--4	1.0	1.430	10	11.430	13.575	10.125	1.305	11.571	-0.141
4--5	3.0	4.290	7	11.290	25.005	10.125	1.165	11.571	-0.281
5--6	5.5	7.865	4	11.865	36.295	10.125	1.740	11.571	0.294
6--7	5.5	7.865	4	11.865	48.160	10.125	1.740	11.571	0.294
7--8	5.5	7.865	4	11.865	60.025	10.125	1.740	11.571	0.294
8--9	3.5	5.005	6	11.005	71.890	10.125	0.880	11.571	-0.566
9--10	3.5	5.005	6	11.005	82.895	10.125	0.880	11.571	-0.566
10--11	6.0	8.580	1	9.580	93.900	10.125	-0.545	11.571	-1.991
11--12	8.5	12.155	0	12.155	103.480	10.125	2.030	11.571	0.584
12--13	8.5	12.155	0	12.155	115.635	10.125	2.030	11.571	0.584
13--14	6.0	8.580	3	11.580	127.790	10.125	1.455	11.571	0.009
14--15	5.0	7.150	4	11.150	139.370	10.125	1.025	11.571	-0.421
15--16	5.0	7.150	4	11.150	150.520	10.125	1.025	11.571	-0.421
16--17	3.5	5.005	6	11.005	161.670	10.125	0.880	11.571	-0.566
17--18	3.5	5.005	6	11.005	172.675	10.125	0.880	11.571	-0.566
18--19	6.0	8.580	3	11.580	183.680	10.125	1.455	11.571	0.009
19--20	6.0	8.580	3	11.580	195.260	10.125	1.455	11.571	0.009
20--21	6.0	8.580	3	11.580	206.840	10.125	1.455	11.571	0.009
21--22	3.0	4.290	7	11.290	218.420	10.125	1.165	11.571	-0.281
22--23	2.0	2.860	9	11.860	229.710	10.125	1.735	11.571	0.289
23--24	1.0	1.430	0	1.430	241.570	10.125	-8.695	0	1.430
Всего	100%	143	100	243.000	243.000				
Qср						QН=24ч	9.053	QН=19ч	1.737
							2.03		1.993
						Wрег1	11.083	Wрег2	3.73
TН=24ч	10.125					WпожБ	6	WпожБ	6
TН=21ч	11.571	Qсекрасч=12.155/3.6=3.38 л/с				Wбаш1	15.192м ³	Wбаш2	9.582м ³

По данным расчетов строим графики водопотребления и подачи насоса в сеть и интегральные (суммарные) кривые водопотребления и водоподачи, фиг. 1, 2.



Фигура 1. Распределение по часам суток водопотребления и водоподачи в селе



Фигура 2. Интегральные кривые водопотребления Q_v и подачи насосами Q_n

Выводы: Распределение водопотребления по типовым графикам для сел может повысить точность определения расчетных расходов для сети и оборудования.

Литература

1. СНиП ПМР 40-02-02 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».
2. Справочник «Сельскохозяйственное водоснабжение». Агропром. М. 1992 г.
3. Журба М.Г. «Сельскохозяйственное водоснабжение». Кишинев.УН. 1991.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МАЛЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ В СЕЛАХ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА

Плешко П.Д., к.т.н., доцент
кафедра гидротехники и ИОС

Колун В.В., мастерант
специальность «Гидромелиорация»

Государственный Аграрный Университет Молдовы
Молдова, г. Кишинев

Аннотация: Представлены этапы очистки сточных вод и новые технологии.

Ключевые слова: Сточные воды, очистка, оборудование, расходы, выпуск воды.

В Молдове насчитывается около трех тысяч километров канализационных сетей более пятисот насосных станций и пятисот станций очистки сточных вод. Только пятая часть объема сточных вод в какой-то степени в селах очищается.

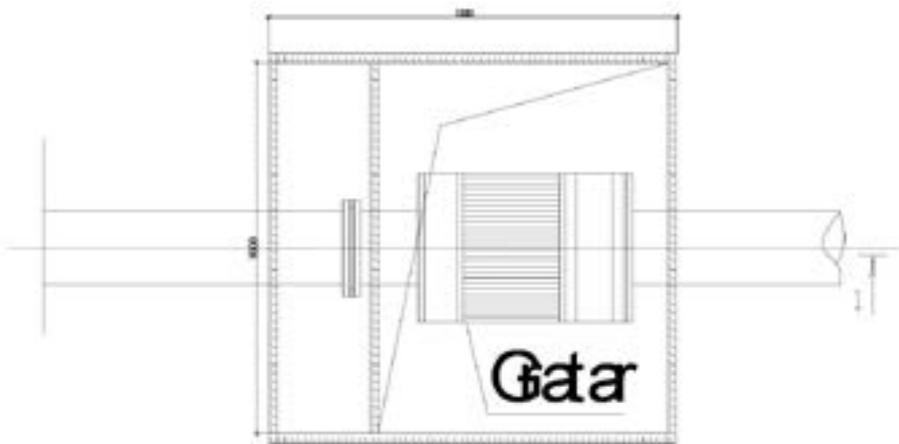
Технологические схемы очистных станций следует выбирать на основе технико-экономического обоснования исходя из требований качества очистки, климата, рельефа, инженерно-геологических и гидрологических изысканий, как для месте СБО, так и места сброса очищенных сточных вод в водный объект.

Изыскания выполняются для площадки размещения очистной станции, расположения и участка водоёма, расположенного вблизи очистной станции. Для предварительного выбора конструктивных и технологических решений Очистные станции будут индивидуальные если расход от 0,1 до 12 м³/сут; локальными от 12 до 100 м³/сут; малые – от 100 до 4200 м³/сут; Расчётными являются максимальные суточные и часовые расходы сточных вод села на базе объема загрязнений взвешенных веществ (ВВ), поступивших от одного жителя в сутки, то есть с учётом удельного водоотведения на одного жителя по весовому расходу принимаемые по таблице СНиП – ВВ = 65 г/сут и по БПК₅ равной 60 г/сут.

Весовое количество загрязнений для сточных вод следует определять произведением фактического числа жителей на удельные величины ВВ и БПК₅.

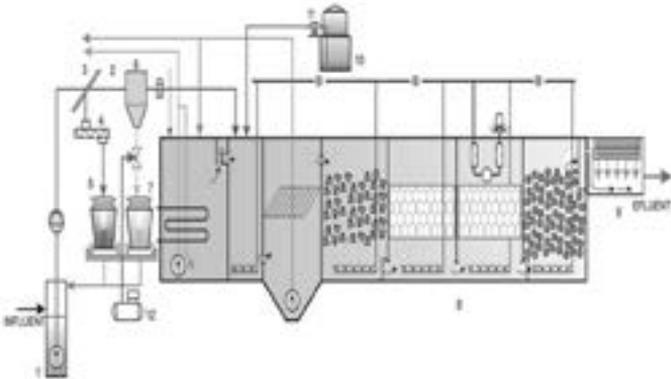
Из условий при поступлении сточные воды к станции биологической очистки должны быть в пределах: концентрация водородного показателя ионов рН 6,5 до 8,5, температура от 6° до 30°С и общая концентрация солей до 10 г/л.

Первым этапом является механическая очистка для изъятия крупных примесей. Причем чаще на входе в станцию очистки устанавливаются решетки с прозорами до 16 мм, которые рассчитываются на максимальный часовой расход, причем скорость движения в них должен быть в пределах 1 м/с. Песколовки следует применять для осаждения частиц с гидравлической крупностью более 12 мм/с. Первичные отстойники надлежит рассчитывать по кинетике осаждения взвешенных веществ с учётом необходимого эффекта осветлителя, при этом концентрация взвешенных веществ в осветлённых сточных водах, подаваемых на сооружения биологической очистки, как правило, не должна превышать 150 мг/л. После механической более эффективным и экологическим процессом удаления органических загрязнений из сточных вод является биологическая очистка способствующая разложению и ассимиляции с помощью микроорганизмов формирующей активный ил с последующим их гидролизом.



Фигура 1. Устройство для механической очистки сточных вод при входе СБО.

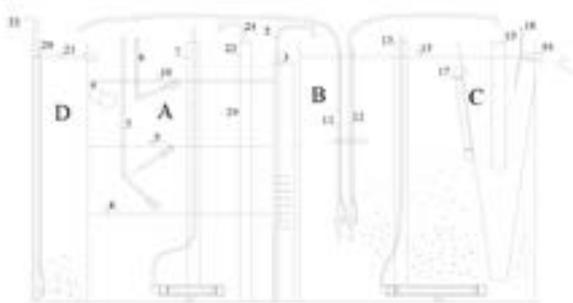
Технологическая схема биологической очистки сточных вод показана на фиг. 2.



Фигура 2. Технологическая схема биологической очистная станция «Reshetilov».
 1. Насосная станция. 2. Блок мехочистки. 3 Решетка. 4. Уловитель. 5. Контейнер.
 6. Песколовка. 7. Водоотделитель. 8. Биоочистка. 9. Обеззараживатель.
 10. Коагулянт 11. Насос. 12. Копрессор.

Перечень моделей очистных станций для применения в Молдове: «BIOFIX-U», «ТОPAS», «Monoblok», «Flexidiblok», «REŞETILOV», «BIOTAL», «Zeta Plast», «PEST, PE, PP (6-250)», «ТОПАЭРО», «ТОПАЭРО-М», «SALHER», «Criber Net», «BIOTEC, CALPEDA, CECCATO», «AquaClean», «SL-BIO DUO», «KLARO», «COMPACT WW», «INTELLIBIO», «AQUA-OM», «Rainpark», «ECOLOGIC», «BST Water Technology», «BIOPROSES», «ROAW 9134DTG MP 22/4», которые имеют сертификаты по метрологии, экологии и санитарии.

Чаще используется искусственная аэробная биологическая очистка с помощью аэробных микроорганизмов в присутствии кислорода снижая БПК очищая воду.



Фигура 3. Основные элементы блока станции биологической очистки «ТОPAS»
 А. Первичный отстойник. В. Аэратор. С. Вторичный отстойник. D. Емкость с илом.

Для обеззараживания осадка сточных вод применяют, термические, физические биологические и химические способы затем его используют как удобрение. Последний этап это сброс сточных вод в поверхностные водные объекты, что обеспечить охрану водных ресурсов от загрязнения, так как степень очистки должна соответствовать требованиям нормативов. Для доочистки и тем более полного насыщения сбрасываемой сточной воды кислородом из воздуха ее пропускают через водосливы со свободным падением воды в водный объект. Выпуск в реки следует размещать в местах с повышенной турбулентностью.

Дезинфекция очищенных стоков происходит через дозирующую установку. для этого на выходе из станции устанавливается таблеточный дозировочный аппарат, причем объем контактного резервуара на 30 минут воздействия а для этого устраивается колодец $d=1500$ мм с заглубленной на 1,5 м частью ниже выходной трубы, что обеспечит требуемый объем.

Пример расчет нагрузки от загрязнений с селе со школой и детсадом.

Расчет количества загрязнений от объектов:

$P_1 = 400$ (школа), $P_2 = 101$ (детский садик), $P_3 = 300$ жителей

Определяем количество загрязнений на основании табл. 25 СНИП 2.04.03-85

По БПК (Биологический показатель кислорода)

$P_1 = (75 \cdot 400 \cdot 6) / 24 = 7500$ г/сут, $P_2 = (75 \cdot 101 \cdot 8) / 24 = 2525$ г/сут

$P_3 = 75 \cdot 300 = 22500$ г/сут. Всего: $P_{tot} = 7500 + 2525 + 22500 = 32525$

г/сут

$C = 11237,50 / 22,5 = 499,44$ мг/л, $BPK_5 = 399,44 \cdot 0,684 = 341,61$ мг/л

По ВВ (Взвешенным веществам)

$C_1 = (65 \cdot 350 \cdot 6) / 24 = 5687,50$ г/сут, $C_2 = (65 \cdot 97 \cdot 8) / 24 = 2101,66$ г/сут

$C_3 = 65 \cdot 30 = 1950$ г/сут, $C_{tot} = 5687,50 + 2101,66 + 1950 = 9739,1$

$C = 9739,16 / 22,5 = 432,85$ г/сут.

Расчет объема ила и иловой воды исходя из годового объема стоков составляет $5639,25$ м³, $\{(341,61 - 25) \cdot 5639,25\} / 1000 = 1785,44$ кг/год

Согласно п. 6.169 СНИП избыточный ил составляет 0,35 кг на БПК полн.

Тогда количество избыточного ила $1785,44 \cdot 0,35 = 624,90$ кг.

При влажности 98% объем ила будет: $(624,9 \cdot 100) / (100 - 98) \cdot 1000 = 31,24$ м³/год

Выводы:

1. Для сел рекомендовано применять блочные, компактные станции БО.

2. Концентрации взвешенных веществ и БПК доводятся на выходе до требуемых по нормативам до 5-25 мг/л, что допустимо для выпуска в водные объекты.

Литература

1. Стратегия по водоснабжению и канализации населенных пунктов РМ. 2007.
2. СНиП2.04.03-85/ПМР40-03-02 «Канализация. Наружные сети и сооружения».
3. NCM G.03.01-2012, Малые станции для очистки сточных вод. Кишинев. 2010.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОЦЕССА СТРОИТЕЛЬСТВА МОНОЛИТНОГО ДВАДЦАТИЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ЗДАНИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

Шейх А.А., ассистент
Крыль В.В., студентка группы ИЗОС-1а
кафедра техносферная безопасность
ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»
ДНР, г. Макеевка

Аннотация: В работе дана характеристика исследуемого объекта. Установлены основные неорганизованные источники воздействия на атмосферный воздух. Приведены результаты расчетов величин валовых выбросов при осуществлении процесса возведения жилого здания. На основании полученных значений максимально разового выброса проведен расчет рассеивания загрязняющих веществ в районе возведения объекта.

Ключевые слова: строительство, загрязнение атмосферы, валовые выбросы, расчет рассеивания, земляные работы.

Ежегодное увеличение численности населения, и как следствие стремление к развитию застроенности среды, приводит к истощению природных ресурсов и разрушению экосистем [2]. Это вызывает интерес к архитектурной (искусственной) среде и строительной индустрии, поскольку их деятельность существенно влияет на окружающую среду на протяжении всего жизненного цикла застройки [3]. Эти негативные воздействия происходят от начала работы на месте проектирования – периода возведения нового здания, эксплуатационного периода и до окончательного сноса, когда у здания наступает конец срока службы.

Несмотря на то, что период строительства сравнительно короче по сравнению с другими этапами жизни здания, он существенно влияет на здоровье человека и на состояние окружающей среды. Таким образом, целью работы является оценка воздействия процесса возведения монолитного 20-этажного жилого здания на окружающую природную среду, в частности на атмосферный воздух.

Проектируемая площадка под строительство 20-этажного жилого дома расположена в жилой зоне г. Донецк, ул. Памирская д. 46. Здание односекционное, монолитное. Согласно акту выбора участка, площадь участка составляет 1,12 га. В плане стройплощадка имеет прямоугольную форму с габаритами 42,0×48,0 м и высотой – 60,0 м. Ситуационная карта размещения объекта представлена на рисунке 1.

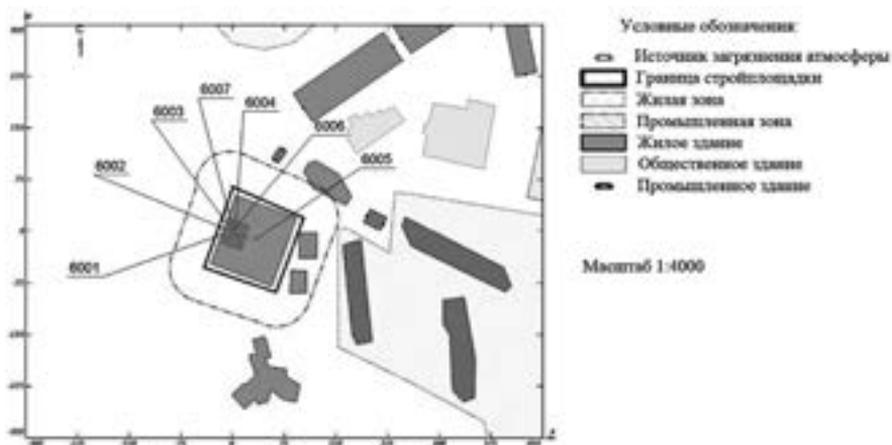


Рис. 1. Ситуационная карта размещения объекта

Ближайшие жилые дома расположены: с северной стороны – на расстоянии 45 м; с северо-восточной стороны – на расстоянии 36 м; с южной стороны – на расстоянии 40 м; с юго-западной стороны – 165 м; с западной стороны – на расстоянии 348 м.

Строительная площадка – это территория, отведенная для строительства зданий и сооружений, на которой размещается строительное хозяйство и выполняются работы подготовительного и основного периодов строительства до момента сдачи объекта в эксплуатацию [4]. Все источники расположенные на стройплощадке являются неорганизованными. В ходе исследования на строительной площадке возводимого здания

были установлены основные неорганизованные источники воздействия на атмосферный воздух, представленные на рисунке 2.



Рис. 2. Источники загрязнения атмосферного воздуха на стройплощадках

Количество неорганизованных источников на строительной площадке составило – 7 ед. Количество загрязняющих веществ – 21, групп суммации – 2.

Для проведения расчетов загрязнения атмосферного воздуха была разработана схема строительной площадки с нанесенными источниками (участками) неорганизованных выбросов, определены координаты и размеры этих источников. Поскольку, многие источники неорганизованных выбросов в процессе строительства меняют свое расположение, то для проведения расчетов их местоположение было максимально приближено к жилой застройке.

На основании утвержденных на законодательном уровне методик [1] были определены максимально разовые и валовые значения выбросов загрязняющих веществ. Суммарное значение валовых выбросов от всех строительных операций составило – 6,51 т/год. Полученные максимально разовые значения выбросов были использованы для расчёта загрязнения атмосферы, с использованием унифицированной программы расчёта загрязнения атмосферы УПРЗА «ЭКО центр».

В результате проведения расчета рассеивания были получены значения максимальной расчётной приземной концентрации (См), выраженной в долях ПДК населенных мест, по расчётной площадке № 1 «Жилой дом»:

на границе СЗЗ – 2,2, которая достигается в точке № 6 «Запад» $X = -69,59$ $Y = 13,54$, при направлении ветра 110° , скорости ветра 0,9 м/с, в том числе: вклад источников предприятия 2,2;

в жилой зоне – 1,05, которая достигается в точке № 3 «Точка на жилом здании на расстоянии 40 метров на юг от территории стройплощадки» $X = 48,2$, $Y = -154,3$, при направлении ветра 346° , скорости ветра 1,9 м/с, в том числе: вклад источников предприятия 1,05.

На рисунке 3 приведена ситуационная карта-схема района размещения жилого здания, с нанесенными изолиниями расчётных концентраций, выраженных в долях ПДК, по расчетной площадке № 1 «Жилой дом» приведена в масштабе 1:4500.

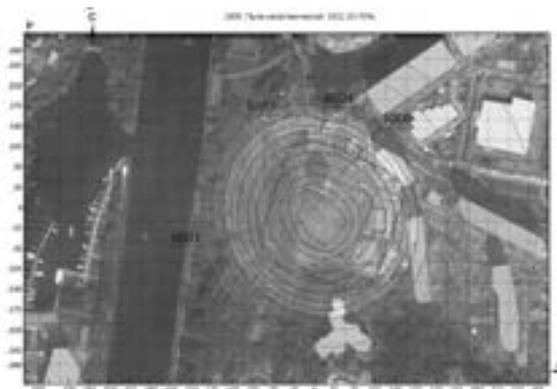


Рис. 3. Результаты расчета рассеивания по веществу «Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния 20-70%»

По результатам проведенного расчета рассеивания, на границе санитарно-защитной и жилой зоны наблюдается превышение предельно допустимой концентрации веществ, а именно по веществу – пыль неорганическая, содержащая 70-20% двуокиси кремния, что связано с проведением земляных работ на нулевом цикле процесса строительства.

Выводы:

- проведена оценка воздействия процесса строительства 20-этажного жилого дома на атмосферный воздух;
- определены основные источники загрязнения атмосферного воздуха на объекте исследования;
- проведена качественная оценка загрязнения окружающей среды на основании данных проекта строительства. Установлено, что в атмосферный воздух поступает 21 загрязняющее вещество I–IV класса опасности;
- расчетным методом по утвержденным на законодательном уровне методикам были определены валовые значения выбросов загрязняющих

веществ. Суммарный валовый выброс составил 6,51 т/год. Согласно проведенному расчету, основная масса выбрасываемого вещества приходится на пыль неорганическую, содержащую 70-20% SiO₂, NO₂ и CO;
– проведен расчет рассеивания по всем загрязняющим веществам.

Литература

1. Башева Т.С., Шейх А.А. Изменение эмиссии загрязняющих веществ в зависимости от архитектурно-технических характеристик возводимых зданий // Вестник Донбасской академии строительства и архитектуры. Выпуск 5 (№ 133). Макеевка: ДонНАСА. 2018. С. 96-101.
2. Блинов В.А. Адаптация высотной застройки в структуре современного города // Градостроительство: вестник. Екатеринбург, 2010. С. 18–24.
3. Ежова В.Ю., Гречнева А.Н. Влияние строительства на окружающую среду и мероприятия по борьбе с негативными воздействиями // Студенческий научный форум 2015: материалы VII Международной студенческой научной конференции. М., 2014. С. 123-129.
4. Красновский Б.М. Промышленное и гражданское строительство. М.: АСВ, 2013. 623 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЕ ЗОЛЫ МОЛДАВСКОЙ ГРЭС КАК КОМПОНЕНТА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Яковец И.В., к.т.н., доцент
Звонкий В.Г., заведующий кафедрой, к.т.н., доцент
Саламахина И.Г., старший преподаватель
кафедра АТПК ИТФ ИТИ ПГУ им. Т.Г. Шевченко
Приднестровье, г. Тирасполь

Аннотация: Обобщены сведения по анализу динамики экологических показателей деятельности Молдавской ГРЭС. Проанализированы сведения о влиянии золошлаковых отходов на экосистемы. Рассмотрен опыт управления золошлаковыми отходами электростанций. Проанализированы возможности использования золы Молдавской ГРЭС в качестве компонента для производства строительных материалов, в частности при производстве тротуарной плитки.

Ключевые слова: ЗШО, электростанция, золоотвалы, строительные материалы.

Одна из актуальных проблем современности индустриально развитых стран – сокращение техногенных отходов. Их использование в качестве сырья позволяет значительно снизить издержки производства,

а утилизация и рециклинг способствуют решению ряда региональных проблем, и прежде всего экологических. Среди техногенных отходов особое место занимают золы ТЭС, ТЭЦ и ГРЭС [1].

Научно-технический прогресс конца 20 – начала 21 веков наметил устойчивую динамику роста потребления электроэнергии, обуславливающую увеличение её генерации.

Деятельность ТЭС, ТЭЦ и ГРЭС, продолжительный период работавших на твердом топливе, была связана с образованием отходов различных классов опасности, большую часть которых составляли золошлаковые. Десятилетиями они скапливались и вели к росту золоотвалов. Тепло- и электростанции – это объекты, ежегодно «потреблявшие» несколько гектаров земли, которая выводилась из оборота и становилась непригодной к использованию на длительное время [1-4].

Золошлакоотвалы – объекты повышенной экологической опасности по ряду причин. Пыление золошлаковых отходов (ЗШО) при складировании и ветровой эрозии наносит ущерб, снижая плодородие почв и урожайность сельскохозяйственных культур на прилежащих сельскохозяйственных угодьях. Формирующийся в процессе складирования ЗШО фильтрационный поток негативно воздействует на золоотвал в целом, включая его основание, и на окружающую среду, в том числе из-за фильтрации в подземные горизонты отвальной воды, обогащенной растворимыми зольными компонентами. Происходит загрязнение прилегающих территорий и водных бассейнов, отчуждение земель, что ведет к сокращению биоразнообразия и количественного состава экосистем, ухудшению их эколого-эстетического состояния [2–4]. При этом остро стоит проблема утилизации и полезного использования ЗШО, так как золоотвалы, например в России занимают более 28 тысяч гектаров [5].

В Приднестровской Молдавской Республике (ПМР) функционирует одна из крупных в Восточной Европе Молдавская ГРЭС. За время строительства станции поблизости вырос город энергетиков Днестровск, а вскоре образовалась и мертвая зона из отходов «жизнедеятельности» МГРЭС, длительное время работавшей на твердом топливе. Результатом стало накопление 13 миллионов тонн ЗШО, занимающих территорию порядка 279 гектаров. Для ПМР это немалая площадь. Благодаря реконструкции электростанции, позволившей в дополнение к проектному топливу работать ей на природном газе, за последние годы удалось снизить негативное влияние на окружающую среду. Перевод МГРЭС на «голубое» топливо сократил уровень негативного техногенного

воздействия на экосистему, но проблема существования золоотвала сохраняется и сегодня.

На рисунке 1 представлена динамика экологических показателей и образования отходов по данным анализа функционирования системы экологического менеджмента (СЭМ) ЗАО «Молдавская ГРЭС» за 2014–2017 годы [6].

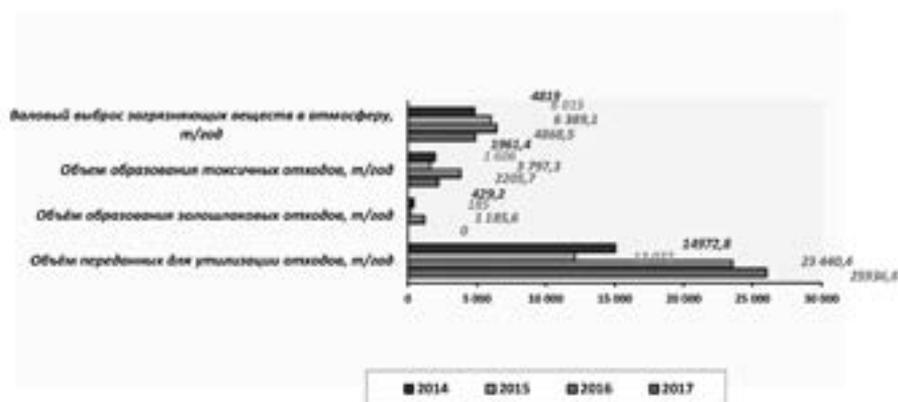


Рис. 1. Динамика экологических показателей и образования отходов по итогам анализа функционирования системы экологического менеджмента ЗАО «Молдавская ГРЭС», т/год

Как видно из данных, представленных на рисунке 1, в 2015 году в результате уменьшения расхода угля и увеличением доли газа в топливном балансе наблюдалась положительная динамика сокращения объема образования отходов. По сравнению с 2014 годом общее количество образования отходов в 2015 году снизилось на 18,1%, а основного вида отходов – ЗШО, снизилось на 56,9%. Общий объем образованных отходов в 2016 году по сравнению с 2015 годом увеличился на 10%, что было связано с увеличением образования ЗШО, так как в топливном балансе возросла доля угля. В 2017 году общий объем образования отходов сократился на 17,5% по сравнению с 2016 годом, так как МГРЭС не использовала уголь, и образования ЗШО не происходило [6].

Основным методом утилизации ЗШО для МГРЭС является их сбыт сторонним организациям для использования в производстве строительных материалов. В связи с общим спадом экономики в ПМР и приостановкой работы предприятий, производящих строительные ма-

териалы в 2015 году доля реализации отходов уменьшилась на 19,43% по сравнению с 2014 годом. В 2016 году объем реализации ЗШО увеличился на 89,4% по сравнению с 2015 годом и на 27% по сравнению с запланированными показателями. Общий объем реализации отходов в 2017 году по сравнению с показателями 2016 года увеличился на 18,3%, токсичных отходов – на 10,6% за счет увеличения объема реализации ЗШО для производства стройматериалов [6].

Уровень утилизации ЗШО в развитых странах составляет около 50%, во Франции и в Германии – 70%, в Финляндии – 90%, в Скандинавии его довели до 100%. Многие европейские заводы, производящие строительные материалы, сегодня испытывают нехватку инертных материалов – песка, известняков и т.д., разведанные запасы которых исчерпаны в ряде случаев. В ряде европейских стран проводится государственная политика, стимулирующая использование ЗШО. Например, в Польше повышена цена на землю под ЗШО, и ТЭЦ доплачивают потребителям для снижения собственных затрат на их складирование. В Болгарии зола бесплатна, а в Китае золы бесплатно доставляют. В Великобритании действуют пять региональных центров по сбыту зол. Большая часть золы в развитых странах используется в строительной индустрии и гражданском строительстве как строительные материалы [7].

На постсоветском пространстве процент утилизации зол мал, в России он составляет около 10%. Экономика и строительная отрасль России начинают активно применять стандарты европейских стран. Это касается также использования инновационных материалов и внедрения новых технологий [7]. Немало предприятий в России по производству силикатного кирпича успешно начинали производство из золы-уноса и шлаков, в последующем были вынуждены отказаться от этого, т.к. энергогенерирующие компании повышали цену на золу, что свидетельствует об отсутствии реальных рыночных механизмов между хозяйствующими субъектами.

В Приднестровье показатель использования в качестве сырья ЗШО не превышает 7%. Решения проблемы – возвращение золошлаков в материальный кругооборот, что имеет важное экологическое и экономическое значение для ресурсо- и финансовоограниченной экономики ПМР. В настоящее время на правительственном уровне ПМР затрагиваются проблемы переработки и вторичного использования техногенных отходов. Были обсуждены вопросы использования шлаковых отходов Рыбницкого металлургического завода в дорожном строительстве.

Полезные свойства ЗШО научно обоснованы, проработаны вопросы их использования в качестве вторичного минерального ресурса в различных отраслях [8, 9]. Во многих странах давно ЗШО рассматривают в качестве строительного материала, характеризующегося ценными технологическими свойствами. Спектр областей их применения достаточно широк: производство строительных материалов (цемент; газобетонные блоки, кирпичи, тротуарный камень и сухие смеси; бетоны, строительные растворы, теплоизоляционные материалы); дорожное строительство (фундаменты под шоссе, ж/д полотна и трубопроводы); сельское хозяйство и прочие [7].

Сегодня в ПМР наблюдается подъём в капитальном строительстве, что требует производства качественных строительных материалов. При этом, строительная отрасль в мировых масштабах претерпевает технологические изменения, расширяющие возможности использования промышленных отходов, с применением которых изготавливают строительные материалы. Потенциальными потребителями золошлаковых материалов в Приднестровье являются промышленность строительных материалов и конструкций, строительная отрасль и дорожное строительство.

В последние годы наблюдается положительная динамика производства тротуарной плитки предприятиями в ряде городов Приднестровья. Такая тенденция обусловлена ростом уровня благоустройства городов и других населенных пунктов Республики. Помимо того, что в составе сырьевой смеси для производства тротуарной плитки ЗШО могут составлять более 40%, они, как показывает ряд исследований, положительно влияют на характеристики получаемой тротуарной плитки.

Таким образом, по своему физико-химическому и агрегатному составу ЗШО являются уникальным ресурсом, который может найти полезное использование с получением значительного эколого-экономического эффекта в ПМР. Их применение позволит снизить стоимости строительных материалов без ущерба их качеству, а порой и улучшить, одновременно решая проблему утилизации ЗШО [10]. Однако, для получения ощутимого эффекта производство строительных материалов из ЗШО должно производиться самими энергогенерирующими компаниями или их дочерними подразделениями. Для них оптимальна система организации освоения вторичных ресурсов, которая приближаясь к

полной утилизации ЗШО, исключает затраты на природоохранные мероприятия.

Технологии применения ЗШО в производстве строительных материалов могут быть рекомендованы для использования в условиях ПМР, поскольку не требуют значительных капиталовложений, позволяют сократить зоны и объемы золоотвалов, что является актуальным.

Литература

1. Коварда В.В., Левков А.И. Экологические проблемы электроэнергетики в условиях реализации концепции устойчивого развития//Молодой ученый. – 2013. – № 10. – С. 317-319. – Режим доступа: URL <https://moluch.ru/archive/57/7951>.

2. Пугач Л.И. Энергетика и экология: Учебник. – Новосибирск: Изд-во НГТУ. Серия «Учебники НГТУ». – 2003. – 504 с. – ISBN 5-7782-0308-X.

3. А.А. Черенцова, Л.П. Майорова, Т.И. Матвеевко. Состояние окружающей среды в зоне влияния золоотвалов теплоэлектростанции. Хабаровск: Изд-во ТОГУ. – 2013. – 114 с. – ISBN 978-5-7389-1309-9.

4. Е.П. Хаглеев. Золошлакоотвалы годичного регулирования дифференцированных потоков золы и шлака угольных ТЭС. Проблемы энергетики. Том 19. № 7-8. – 2017. – С. 21-32.

5. Е.Ю. Восканян. Золошлаки: нерешённая проблема. Энергетика и промышленность России. № 05 (361). Март 2019 года.

6. Отчеты по результатам анализа функционирования системы экологического менеджмента ЗАО «Молдавская ГРЭС» за 2014–2017 годы. – Режим доступа: <http://moldgres.com/wp-content/uploads/2018/04>.

7. Использование зол уноса ТЭС в производстве строительных материалов и строительстве. Технологии бетонов. № 1-2, 2012.

8. Мальчик А.Г., Литовкин С.В. Изучение золошлаковых отходов для их использования в качестве вторичных ресурсов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 9-1. – С. 23-27.

9. В.К. Гаак, В.М. Лебедев, М.С. Шерстобитов. Проблемы использования золошлаковых материалов тепловых электростанций. Омский научный вестник. № 2 (152). – 2017. – С. 70-72.

10. Ватин Н.И., Петросов Д.В., Калачев А.И., Лахтинен П. Применение зол и золошлаковых отходов в строительстве. Инженерно-строительный журнал, № 4, 2011. – с. 16-21.

РАЗДЕЛ «АВТОМОБИЛИ. ЭКСПЛУАТАЦИЯ, РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ»

АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ ПРИДНЕСТРОВЬЯ

Артеменко А.И., и.о. зав. кафедрой, преподаватель
кафедра техническое обслуживание автомобилей
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры

Аннотация: В статье проведён анализ дорожно-транспортных происшествий в Приднестровье. На основании анализа выявлены причины и предложены мероприятия по их сокращению.

Ключевые слова: Дорожно-транспортное происшествие, система «Безопасный город», «агрессивная езда».

В Приднестровье в 2019 году наблюдается рост дорожно-транспортных происшествий по сравнению с аналогичным периодом 2018 года. В целом ситуация с 2010 года по ДТП улучшается (таблица 1), однако следовало бы рассмотреть комплекс мер, которые будут предложены ниже.

Таблица 1

**Информация о дорожно-транспортных происшествиях,
совершенных на территории Республики за 8 лет, с 2010 г. по 2017 г.**

Населенный пункт	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Тирасполь	66	66	61	43	43	31	30	60
Бендеры	41	53	51	57	52	39	28	35
Слободзея	48	51	43	35	42	34	27	35
Григориополь	24	14	24	21	26	12	11	10
Дубоссары	22	19	17	7	13	6	6	8
Рыбница	48	39	50	47	34	25	26	27
Каменка	12	12	18	13	15	9	9	9
Всего:	261	254	264	223	225	156	137	184

Анализируя сведения о ДТП в Приднестровье за 2018 год и такой же период 2019 года, по республике в целом, произошел рост не только количества ДТП, но и число пострадавших, в результате случившихся дорожно-транспортных происшествий (таблица 2). Количество погибших снизилось, хоть и не значительно, однако две спасенные человеческие жизни вселяют оптимизм.

Таблица 2

Сведения о дорожно-транспортных происшествиях, совершенных на территории республики за 2018-2019 г.

Населенный пункт	ДТП в 2019 г.	ДТП в 2018 г.	Погибло в 2019 г.	Погибло в 2018 г.	Ранено в 2019 г.	Ранено в 2018 г.
Тирасполь	36	22	3	0	39	24
Бендеры	12	11	0	1	14	13
Слободзея	12	19	1	3	15	23
Григориополь	5	6	1	5	5	4
Дубоссары	6	3	2	0	9	5
Рыбница	18	14	3	2	23	19
Каменка	2	6	0	1	3	8
Итого:	91	81	10	12	108	96

Основными причинами ДТП являются превышение скоростного режима, погодные условия, не соблюдение дистанции между транспортными средствами и т. д. Большинство из перечисленных причин – это нарушения правил дорожного движения. Даже факт наличия системы фото-видео-фиксации не всегда останавливает водителей от нарушений ПДД. Особенно «Безопасный город» не пугает водителей на автомобилях с иностранной регистрацией. В последнее время на автомобильных дорогах нашей республики все больше и больше автомобилей с регистрацией Республики Молдова, стран Балтии и Евросоюза, а управляют этими транспортными средствами в основном водители, проживающие на территории Приднестровья. Получается, что зафиксировать нарушение ПДД и привлечь к ответственности водителя, управляющего автомобилем с иностранной регистрацией, может только инспектор ДПС, а система фото-видео-фиксации бессильна. Поэтому необходимо предусмотреть механизмы, которые бы позволили, не уходить от ответственности водителей, нарушающих ПДД на автомобилях с иностранной регистрацией. Во многих странах мира за не соблюдение

ПДД, придется оплатить штраф, при выезде транспортного средства из страны, на таможенном пункте пропуска.

Наступило время вводить в ПДД понятие «агрессивное вождение» или «агрессивная езда», как в некоторых странах мира. Под этим определением следует понимать следующее:

- резкое торможение;
- резкое трогание;
- ненормативные жесты и выкрики;
- подача звуковых сигналов без причин, предусмотренных ПДД;
- несоблюдение интервалов движения и дистанции;
- частые перестроения;
- езда по тротуарам и пешеходным дорожкам; обгон справа;
- подрезание при обгоне.

Так в Великобритании за такое вождение можно получить штраф, тюремный срок или лишение прав на управление транспортным средством. В Германии штраф или лишение прав, аналогичные меры предусмотрены и в США, Австралии.

Конечно, основная цель предложенных мероприятий – профилактика ДТП, но она к сожалению достигается, при наличии штрафных санкций, которые должны охлаждать «горячие головы» на автомобильных дорогах Приднестровья.

Литература

1. Информация о дорожно-транспортных происшествиях, совершенных на территории Республики за 8 лет, с 2010 г. по 2017 г. (Электронный вариант). Точка доступа: www.ugai-pmr.org

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА: АВТОМОБИЛЬ – ГОРОД – ЧЕЛОВЕК

Баева Т.Ю., старший преподаватель
кафедры инженерные науки, промышленность и транспорт

Цуркану Р.О., студент IV курса
направление «Строительство»

БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры

За последние годы заметно обостряется экологическая проблема: автомобиль – город – человек, что связано, в первую очередь с резким увеличением количества автотранспорта. Для крупных и малых городов,

в том числе для Бендер и Тирасполя, одной из главных задач является нейтрализация опасного влияния выбросов автомобильного транспорта в атмосферный воздух, о чем и говорит Всемирная ассоциация по снижению автомобильных выбросов. По оценкам экологов, вклад в загрязнение воздушного бассейна автомобильным транспортом достигает 90%.

Автомобильные парки городов Приднестровья постоянно растут. За последние 7 лет он вырос более чем на 20 тысяч единиц. Согласно докладу Государственной службы экологического контроля и охраны окружающей среды ПМР за последний год выбросы от автотранспорта увеличились. При этом необходимо учесть, что у каждого пятого автомобиля содержание вредных веществ в выхлопе значительного превышают ПДК.

Основную долю в уровень загрязнения атмосферного воздуха городов и районов республики в 2017 году внесли передвижные источники (транспортные средства, принадлежащие юридическим и физическим лицам).

За 2018 год от передвижных источников количество выбросов составило 32,1 тыс. тонн.

С каждым годом в республике происходит неуклонный рост количества транспортных средств, прежде всего индивидуальных автовладельцев, вследствие чего увеличивается негативное воздействие данного вида транспорта на атмосферный воздух городов и населенных пунктов республики. Если согласно статистическим данным на 1 января 2011 года количество зарегистрированных транспортных средств по республике составляло порядка 127 тыс. единиц, то на 1 января 2018 года их число в республике составило уже 145 тыс. единиц транспортных средств (114,2% к уровню 2011г.).

Важным моментом является то, что в республике количество транспортных средств, с даты выпуска которых прошло более 10 лет, составляет порядка 90% от общего количество транспорта республики. Данный показатель напрямую связан с уровнем экологической безопасности транспортных средств.

Транспортные средства сжигают большое количество моторного топлива, нанося ощутимый вред окружающей среде: почве, воде, но главным образом атмосферному воздуху. В составе отработавших газов двигателями транспортных средств содержатся сотни вредных компонентов.

В отчетном году в структуре сожженного топлива транспортными средствами республики преобладало дизельное топливо – 43,7% (в 2016 г. – 48,6%), на втором месте бензин – 33,2% (в 2016 г. – 32,3%), доля газообразного топлива составила 23,1% (в 2016 г. – 19,1%).

На основных магистралях городов ПМР, нет возможности обеспечить оптимальную скорость движения, средняя скорость движения, средняя скорость движения по городу составляет 40-60 км/ч.

При небольших скоростях движения количество вредных выбросов увеличивается, а увеличении средней скорости движения линейно связано со снижением уровня загрязнения окружающей среды. Таким образом транспортная планировка города во многом определяет режим движения автомобилей и может значительно снизить уровень загрязнения атмосферы.

Приемы планировки примагистральных территорий имеют большое значение, особенно если они ведутся с учетом преобладающих ветров, обеспечивающих хорошее проветривание застройки.

При одной и той же интенсивности движения наибольшие загрязнения воздуха фиксируются в районах плотной застройки высокими зданиями.

Увеличение же расстояния между транспортной магистралью и жилой застройкой дает очень резкое снижение концентрации токсичных веществ, однако выполнить такие мероприятия зачастую невозможно.

Ежегодно в ПМР с отработанными газами автотранспортных средств выбрасывается более 475 тысяч тонн загрязняющих веществ. Экономический ущерб, нанесенный вредными выбросами, и в том числе супертоксикантами – диоксинами исчисляется миллионами рублей. Вред, наносимый здоровью приднестровцев тоже значителен. В ПМР экологическая нагрузка на одного человека достигает 95,3 кг/год вредных веществ, из них 68,4 кг/год от автотранспорта (расчет на 469 тыс. человек – населения ПМР).

Загрязнение атмосферного воздуха в результате работы автомобилей обусловлено тремя основными источниками: системой выпуска отработанных газов, системой смазки и вентиляции картера, системой питания.

Проблема загрязнения атмосферного воздуха в городах всегда стояла остро, проводился ряд исследований, связанных с этой проблемой. Проблема не только не решена, а наоборот, крайне обострилась в последние годы в связи с непрекращающимся ростом количества автотранспорта. Особенно частного и не всегда качественного.

Основными загрязняющими веществами в автомобильных выбросах являются оксид и диоксид углерода, оксид азота, тетраэтилсвинец, диоксид серы, диоксид азота, пыль, сажа и др. На долю выхлопных газов приходится наибольшая часть (70-80%) вредных веществ, выделяемых автомобильным двигателем. В отработанных газах содержится более 280 различных химических соединений, из них 150 – производные углеводородов, обязанные своим появлением неполному или неравномерному сгоранию топлива в двигателе. 170 компонентов являются опасными, в том числе диоксины, углеводороды, альдегиды, бензапирен.

Еще один фактор отрицательного влияния на горожан: автомобили – основной источник шума. В сочетании с химическими реагентами он понижает иммунитет, способствует развитию гипертонии, ишемической болезни сердца и других заболеваний. К сожалению, уровень шума на основных магистралях нашего города высокий и достигает 90 дБА. По оценке служб экологического контроля, в зонах акустического дискомфорта, создаваемого автомобилями, живут 60% жителей ПМР.

В республике отмечается увеличение заболеваемости населения ишемической болезнью сердца с начала 90-х годов, т.е. с начала стремительного роста числа транспортных средств. Динамика уровня заболеваемости населения ишемической болезнью сердца совпадает с динамикой увеличения численности автотранспорта, и соответственно и шумовой нагрузки.

Загрязнение водного и воздушного бассейнов и почвы представляет наибольшую опасность для растительности городов. Ответная реакция растительности на загрязнение проявляется в уменьшении скорости роста растений и накопления биомассы, в изменении видового состава, при котором происходит выпадение ценных пород деревьев (сосны, ели, дуба).

Один из самых экологически эффективных способов снижения выбросов автомобильным транспортом вредных веществ, и в том числе чрезвычайно опасных диоксинов – перевод автомобилей на сжатый газ (сжатые природные газ метан и пропан-бутановые смеси). Необходим перевод транспорта на газ, даже не смотря на малое количество АГНКС в настоящее время.

В выхлопах автомобилей, работающих на газе, отсутствуют диоксины, в сотни раз меньше канцерогена бенз(а)пирена, в 3 раза меньше оксида углерода, на 20% меньше оксида азота. При использовании газа увеличивается срок службы двигателя, масла, фильтров, полностью исчезает детонация; октановое число газового топлива около 105 единиц (у

самого высокосортного бензина только 98 единиц); газ в 2 раза дешевле бензина. Кроме того, такое топливо не смывает смазку цилиндров и тем самым почти в 1,5 раза продлевает жизнь автомобильного двигателя.

Для дизельных автомобилей российскими учеными НПО «Азот» разработано более экологичное топливо – диметилловый эфир. По своим физико-химическим свойствам он не сильно отличается от солярки, а по цетановому числу превосходит. Нужна лишь переделка топливной арматуры. В плюсе же – полностью бездымных выхлоп, отсутствие сажи и серы и снижение в 5-6 раз вредных выбросов.

К наиболее опасным загрязняющим веществам относятся диоксины и полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), среди которых – бенз(а)пирен, составляющий 1-2% выбрасываемой сажи.

Работ, связанных с автомобильными диоксинами, крайне мало.

В монографиях известных ученых, занимающихся проблемой защиты атмосферного воздуха от вредных выбросов автомобильного транспорта, они лишь упоминаются, а чаще всего просто отсутствуют.

Проблема защиты человека и всех живых систем от диоксинов является сегодня глобальной, актуальнейшей и, к сожалению, не нашедшей своего решения.

Несмотря на значительные конструктивные и технологические усовершенствования двигателей внутреннего сгорания, проведенные в последние десятилетия в нашей стране и за рубежом, сложилось общее мнение, что устранить токсичные продукты в отработанных газах автомобилей в принципе невозможно по причине циклического характера горения и малого времени на ее завершение.

Жидкие частицы бензина из-за отсутствия в них окислителя не могут участвовать в процессе горения, порождая лишь диоксины, сажу, канцерогенные вещества, смолы, полимеры и т.д.

Выхлопные газы автомобиля при солнечной погоде вызывают в атмосфере фотохимические реакции, продуктом которых является формальдегид (канцероген).

Имеются данные, свидетельствующие о том, что при увеличении в городе числа автомобилей с 10 тыс. до 50 тыс. Концентрация угарного газа в воздухе возрастает в 2-4 раза.

Неблагоприятная экологическая обстановка способствует тому, что горожане, живущие рядом с крупными автомагистралями, чаще болеют хроническим бронхитом и пневмонией, а у детей чаще встречаются хронический тонзиллит, аденоиды, бронхиальная астма.

Для снижения количества выбросов вредных веществ и предотвращения деградации растительности и почв должно быть введено ограничение скорости движения на отдельных участках до 60 км /ч, так как с увеличением скорости передвижения автомобилей увеличивается расход топлива.

Помимо загрязнения окружающей среды токсичными выхлопными газами, автомобиль добавляет не менее опасные для здоровья резиновую пыль и летучие вещества – продукты износа шин.

Загрязнение атмосферы городов отработанными газами автомобилей достигло таких размеров, что дальнейшее наращивание автотранспортного парка недопустимо без существенного снижения вредных выбросов за счет перехода на более экологичные виды топлива, применения устройств для повышения полноты сгорания в ДВС, очистки и нейтрализации отработанных газов, совершенствования схемы организации дорожного движения.

Для снижения выбросов от автотранспортных средств необходимы следующие мероприятия:

1. Переход на более экологичное топливо, улучшение регулировки и контроля топливной аппаратуры и систем зажигания, устранение неисправностей основных деталей, механизмов и систем.

2. Переход на более эффективные способы и средства снижения токсичности выхлопных газов с использованием нейтрализаторов для всех типов автотранспортных средств с двигателями внутреннего сгорания.

3. Развитие общественного городского транспорта, особенно электро-транспорта, без снижения скорости движения автомобилей.

4. Существенное увеличение озеленения города с учетом ассортимента посадок, их конструкции и увязки с ландшафтом.

5. Усовершенствование систем мониторинга состояния воздушного бассейна, на базе стационарных постов и передвижных средств.

Литература

1. Маслов Н.В. Градостроительная экология: Учеб. пособие для строительных вузов – М.: Высшая школа, 2002.

2. Кавтарадзе Д.Н., Николаева Л.Ф., Поршнева Е.Б., Флорова Н.Б. Автомобильные дороги в экологических системах (проблемы взаимодействия). – М.: ЧеРо, 1999.

3. Луканин В.Н., Буслаев А.П., Яшина М.В. Автотранспортные потоки и окружающая среда / Под ред. В.Н. Луканина – М.: ИНФРА-М, 2001.

4. Доклад «О состоянии окружающей среды в ПМР 2017», ГУ «Государственная служба экологического контроля и охраны окружающей среды ПМР», 2018 г.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАШИНЫ ТРЕНИЯ СМЦ-2 ДЛЯ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ХРОМИРОВАННЫХ ОБРАЗЦОВ

Булат С.В., лаборант
Котомчин А.Н., ст. научный сотрудник
НИЛ «Реновация машин и оборудования» ПГУ им. Т.Г. Шевченко
Приднестровье, г. Тирасполь

Аннотация: В статье рассмотрены возможности усовершенствования существующей машины трения типа СМЦ-2, с целью повышения точности, достоверности и уменьшения сроков проведения экспериментов в условиях НИЛ «Реновация машин и оборудования». Усовершенствованное испытательное оборудование снабжено системами измерения температур, нормальных сил и моментов сил трения. С помощью программного обеспечения «PowerGraph» полученные данные визуализируются, осуществляется их обработка и хранение на персональном компьютере.

Ключевые слова: усовершенствование, машина трения, износ, интерфейс, трибологические испытания.

Для оценки износостойкости изделий после покрытия поверхности испытания роликов хромом, в соответствии с [2], измерительная система машины трения должна обеспечивать в процессе проведения испытаний:

- непрерывное измерение и регистрацию момента силы трения в диапазоне не менее $1 \dots 14,7 \text{ Н} \cdot \text{м}$, при среднем квадратичном отклонении случайной погрешности момента измерителя при статической градуировке не более 5% измеряемого значения;
- непрерывное измерение и регистрацию температуры в зоне трения в диапазоне $20\text{-}200^\circ\text{C}$ с погрешностью не более 5% измеряемого значения;
- измерение усилия взаимного прижима трущихся образцов с погрешностью не более 5% измеряемой величины.

Согласно данным [2] для оценки интенсивности изнашивания по формуле, необходимо оценивать путь трения.

$$I = \frac{W}{L}. \quad (1)$$

где W – линейный износ образца,

L – путь трения данного образца.

Так же для проведения испытаний необходимо оценивать электрическое сопротивление стыка трущихся поверхностей. При проведении трибологических испытаний пар трения применяемых условиях НИЛ «Реновация машин и оборудования», рационально использовать существующую машину трения СМЦ-2, предназначенную для испытания образцов (роликов) на износ и определение их антифрикционных свойств при трении скольжения и трении качения при нормальных температурах с парами образцов диск– диск, диск-колодка и втулка-вал.

Несмотря на большие возможности и приемлемую точность для проведения испытаний согласно [2] данное испытательное оборудование имеет ряд недостатков:

- регистрация и запись момента трения осуществляется на бумажный носитель информации (регистратор), увеличивая погрешность и вероятность ошибки;
- контроль температуры в зоне пар трения отсутствует, который необходим, как из способов фиксации приработки пар трения;
- контроль усилия взаимного прижима трущихся образцов производится по шкале маховика механизма нагружения машины, что увеличивает погрешность при износе оборудования;
- процесс измерения пути трения заключается в фиксирование числа оборотов с помощью контактного датчика и их запись с помощью счётчика импульсов. Путь трения функционально зависит от передаточного числа привода машины трения, диаметра контрообразца пары трения, что требует тщательной настройки машины трения;
- отсутствует система создания, поддержания и измерения температур исследуемого смазочного материала;
- контроль сопротивления стыка трущихся поверхностей на машине данной модификации отсутствует, что ухудшает точность измерений.

Система регистрации данных не позволяет производить запись больше одного из выше перечисленных параметров. Запись данных производится на бумажный носитель, что затрудняет её хранение и обработку.

Цель усовершенствования – это устранение недостатков обнаруженных на данном испытательном оборудовании и повышение точности, достоверности и уменьшение сроков проведения экспериментов. Для удобства регистрации и хранения данных при проведении испытаний хромированных образцов в НИЛ «Реновация машин и оборудования»,

был предложен цифровой способ обработки данных с помощью персонального компьютера (ПЭВМ). Аналоговые сигналы данных, снимаемые с датчиков машины трения СМЦ-2, обрабатываются при помощи электронных устройств преобразования сигнала. Нормированный сигнал обрабатывается при помощи аналого-цифрового преобразователя (АЦП) Е14-440 (рис. 1) фирмы «L-CARD» с программным обеспечением «PowerGraph» для регистрации, визуализации, обработки и хранения аналоговых сигналов с использованием ПЭВМ. [3]



Рис. 1. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) Е14-440

Контроль момента трения на машине осуществлялся с помощью дифференциального магнитного датчика (рис. 2а), а обработка данных осуществляется с помощью шкафа управления и следящего устройства (КСУ) рисунок 2б. Для автоматической регистрации момента трения используется штатный датчик машины трения. Сигнал с датчика обрабатывается при помощи штатного шкафа управления и усиливается при помощи предварительного усилителя устройства автоматического следящего КСУ (рис. 2б), которое является принадлежностью шкафа управления машины трения.



Рис. 2. Штатное оборудование для контроля момента трения машины трения СМЦ-2:
а) – дифференциальный магнитный датчик,
б) – шкаф управления со следящим устройством (КСУ).[4]

Далее сигнал оцифровывается с помощью преобразователя АЦП Е14-440 и обрабатывается с помощью персонального компьютера. Обработка цифрового сигнала на ПЭВМ производится с помощью программного обеспечения «PowerGraph» версии 3.3, которая преобразовывает данные, полученные с датчиков в графики (рис. 3), полученные с машины трения. Далее осуществляет их обработку и хранение. Данная программа позволяет одновременно производить контроль до 32 параметров, а также преобразовывать данные, полученные в ходе испытаний для обработки их другими программными средствами.

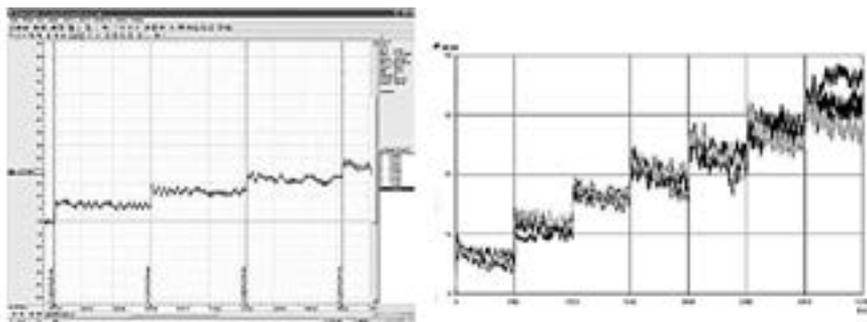


Рис. 3. Регистрация, визуализация и обработка сигналов в режиме реального времени на мониторе ПЭВМ.

Контроль температуры в зоне трения, испытуемого образца, осуществляется при помощи термопары 5 (рис. 4), которая установлена на вал 8, при этом термопара должна находиться в нижней части образца 1. Сигнал с термопары усиливается с помощью усилителя и оцифровывается с помощью АЦП Е14-440 и обрабатывается с помощью ПЭВМ. [3]

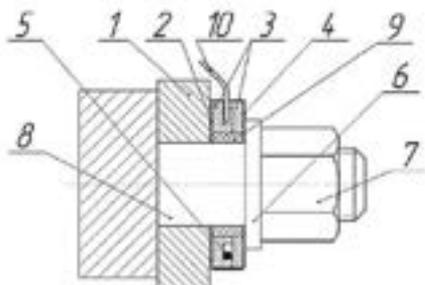


Рис. 4. Контроль температуры в зоне трения образца при помощи термопары [1]

и оцифровывается с помощью АЦП Е14-440 и обрабатывается с помощью ПЭВМ. [3]

При отработке методик проведения трибологических испытаний на модернизированной машине трения СМЦ-2 снабженной системами создания, поддержания и измерения температур, нормальных сил и моментов сил трения было установлено, что большинство выше пере-

численных недостатков устранены, а проведение экспериментальных исследований удовлетворяет требованиям [2]. Поставлены последующие инженерные задачи на усовершенствование машины трения СМЦ-2, по проведению испытаний хромированных образцов с помощью ПЭВМ.

Литература

1. Зимин Г.Ф. Поверка и калибровка термоэлектрических преобразователей. М.: АСМС, 2002. – 48 с.
2. ГОСТ 23.224-86. Обеспечение износостойкости изделий. Методы оценки износостойкости восстановленных деталей.
3. Руководство пользователя «Программное обеспечение «PowerGraph» версия 3.3».
4. Рогельберг И.Л., Бейлип В.М. Сплавы для термопар. Справоч. изд. – М.: Металлургия, 1983. – 360.
5. Техническое описание и инструкция по эксплуатации СМЦ-2.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КУЗОВА АВТОМОБИЛЯ

Емельянов А.А., преподаватель
Мельник М.Ю., преподаватель
кафедра технического обслуживания автомобилей
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры

Аннотация: В данной статье рассмотрена возможность замены элементов кузовов автомобилей изготовленных из металла на аналогичные изготовленные из полимерных материалов. Раскрыты особенности предлагаемых материалов и их основные характеристики.

Ключевые слова: кузов автомобиля, полимерные материалы, полиэфирная смола, метод изготовления.

Замена металлов полимерными материалами при изготовлении деталей сложной конфигурации дает значительный технико-экономический эффект. Особенно большую перспективу дает применение полимерных материалов при изготовлении элементов кузовов автомобилей, так как на долю кузова приходится около половины массы автомобиля и примерно 40% стоимости. Детали кузова изготовленные из полимерных материалов более долговечны и их ремонт проще и дешевле. [3]

В настоящее время большинство автопроизводителей в качестве материала для изготовления элементов кузова используют алюминий, который является одним из основных металлов производства. (Рис. 1)



Рис. 1. Элементы кузова легкового автомобиля.

В качестве общедоступного полимерного материала для изготовления элементов кузова в настоящее время получила полиэфирная смола, а точнее стекловолокно пропитанное полиэфирной смолой. (Рис. 2) Данный состав обладает рядом достоинств (влагостойкость, теплоизоляция, износостойкость, цена) позволяющих не только изготавливать детали кузова но и ремонтировать их потом. Элементы кузова из данного материала изготавливаются методом горячего прессования или методом контактного формования. [4]

Методом горячего прессования получают детали подавая полиэфирную смолу в форму под давлением 150-200 МПа. При контактном формовании полиэфирную смолу укладывают слоями добиваясь необходимой толщины. [4]



Рис. 2. Нанесение стекловолокна.

Помимо существующих достоинств полиэфирным смолам можно придать упругость заменив существующий в них фталевой ангидрит на изофталевую кислоту. Это позволит избежать более серьезных повреждений элементов кузовов изготовленных из такого состава.[2]

Акрилонитрил-бутадиен-стирол или просто ABS так же используется в качестве материала для производства деталей кузова автомобиля. Они обладают высокой ударной прочностью, химической стойкостью к нефтепродуктам и некоторым агрессивным жидкостям. Но большее применение этот материал нашел в изготовлении решеток радиаторов и корпусов для зеркал заднего вида. [5]



Рис. 3. Автомобиль Citroen 2CV кузов которого изготовлен из пенополиуретана.

Так же в качестве полимерного материала для кузовов раньше использовался жесткий пенополиуретан. (Рис. 3) Он характеризуется хорошей формоустойчивостью, имеет высокие тепло- и звукоизоляционные показатели. Устойчив к воздействию воды, бензина, керосина, смазочных масел, водных растворов солей, этилового спирта. [1]

Вывод: Использование полимерных материалов для изготовления элементов кузова автомобиля позволит снизить их стоимость, затраты на производство и общий удельный вес автомобиля что в свою очередь снизит расход топлива.

Литература

1. Вандерберг Э. Пластмасса в промышленности и в технике. – М.: Машиностроение, 1964. – 196 с.
2. Справочник по композиционным материалам: В 2-х кн. Кн. 1 / Под ред. Дж. Любина; Пер. с англ. А.Б. Геллера, М.М. Гельмонта; Под ред. Б.Э. Геллера. – М.: Машиностроение, 1988. – 448 с.
3. Масино М.А., Алексеев В.Н., Мотовилин Г.В. Автомобильные материалы. Справочник инженера-механика. М.: Транспорт, 1971. – 296 с.
4. Основы проектирования и производства деталей из пластмасс в автомобилестроении / Г.А. Малышев, А.Н. Езерский. – Москва: Машгиз, 1963. – 232 с.
5. mplast.by

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСАДОЧНЫХ МЕСТ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ

Ляхов Е.Ю., ст. преподаватель
кафедра инженерные науки, промышленность и транспорт
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры

Аннотация: В статье рассмотрены факторы, снижающие ресурс двигателей внутреннего сгорания, представлена классификация способов восстановления коренных опор подшипников скольжения, а также предложен способ повышения долговечности восстановленного подшипникового узла.

Ключевые слова: Подшипниковый узел, двигатель внутреннего сгорания, ресурс, долговечность, композиционные полимерные материалы.

Значительное влияние на долговечность машин оказывает состояние подшипниковых узлов опор качения и скольжения, режимы работы которых характеризуются специфическими условиями машиностроительного производства.

Подшипники скольжения при работе двигателя внутреннего сгорания воспринимают высокие переменные нагрузки, различные тепловые воздействия, с разными количествами подаваемого масла и степенью его очистки. В связи с этим конструкция подшипника и применяемые при его изготовлении и ремонте материалы должны отвечать разнообразным противоречивым требованиям, обеспечивающим безотказную и долговечную работу узла [3].

На ресурс подшипников скольжения блока цилиндров влияют четыре основных фактора: высокие удельные нагрузки на поверхность трения; большие предварительные напряжения в антифрикционном слое вкладыша; концентрация и физико-химические свойства абразива в масле; маслоснабжение подшипника.

Первый фактор – высокие удельные нагрузки на поверхности подшипника, обусловлены кинематической схемой кривошипно-шатунного механизма (КШМ.), высокими давлениями в камерах сгорания двигателя, несоосностью гнезд коренных подшипников и шеек коленчатого вала, а так же их перекосами, несоосностью оси коленчатого вала двигателя и оси силовой передачи, неуравновешенностью деталей КШМ, ослаблением посадки вкладыша в гнезде и т.д. Кинематическая схема

КШМ четырехтактного многоцилиндрового двигателя предусматривает циркуляционное нагружение подшипников коленчатого вала.

В работе [9] отмечено, что 90% блоков цилиндров, поступающих в ремонт, имеют несоосность постелей коренных подшипников выше допустимой. Причем эта величина составляет 0,18...0,25 мм [8] а при отклонении от соосности гнезд коренных опор равном 0,1...0,15 мм запас прочности коленчатого вала уменьшается на 40-70%

Вторым фактором, влияющим на износ подшипника, являются большие предварительные напряжения в антифрикционном слое вкладыша. Эти напряжения возникают в результате установки вкладыша в гнездо с натягом, а также тепловых воздействий.

Основными видами напряжений в антифрикционном слое вкладыша, приводящими к его усталостному разрушению, являются переменные напряжения сжатия. Монтажные напряжения сжатия в антифрикционном слое подшипника, при установке вкладышей с требуемым натягом (0,05...0,3 мм), увеличивают среднюю амплитуду напряжений, снижают сопротивляемость антифрикционного материала переменным гидродинамическим и контактными нагрузкам [2]. В результате повышенного натяга вкладышей в гнезде появляется сетка микротрещин, а затем выкрашивание антифрикционного слоя [4].

Высокие рабочие температуры коренных подшипников способствуют увеличению напряжений в антифрикционном слое вкладыша и ускоряют процесс изнашивания.

Третьей группой факторов, влияющих на износ подшипника, является концентрация и физико-химические свойства абразива в масле. Попадание абразива в смазочные материалы возможно при разрушении оксидных пленок, образовавшихся внутри двигателя [5] при заливке масла в двигатель и нарушении герметичных соединений двигателя. Снизить влияние абразивных частиц возможно путем качественной очистки масел.

Четвертым фактором, влияющим на интенсивность изнашивания подшипника, является маслоснабжение. Недостаточное маслоснабжение подшипника может привести к его отказу в течение нескольких минут. Однако производительность масляных насосов и существующие системы смазки обеспечивают бесперебойную подачу масла к подшипнику, поэтому недостаточное маслоснабжение может быть результатом некачественной сборки двигателя или нарушения правил его эксплуатации.

Влияние последних двух факторов на износ подшипников скольжения в настоящее время сведены к минимуму.

К повреждениям, требующим замены вкладышей можно отнести: проворот вкладышей в гнезде, выплавление, усталостные и кавитационные разрушения антифрикционного слоя, износ выше допустимого, крупные кольцевые риски на шейках и вкладышах, натир тыльной стороны вкладышей, краевой износ [6].

Причины, приводящие к указанным повреждениям, можно разделить на две группы: конструкторско-технологические и эксплуатационные.

Причины первой группы определяются стабильностью качества деталей подшипников, выпускаемых промышленностью, соблюдением технологии изготовления и ремонта.

Качество изготовления подшипников обуславливается следующими факторами: правильным выбором материалов, смазок и конструкций подшипников, соотношением размеров их деталей и рациональными внутренними зазорами, выбором режимов механической и термической обработки и рациональных методов получения заготовок, обеспечением надлежащего операционного и окончательного контроля, автоматизацией процессов изготовления и контроля.

Причины второй группы обуславливаются в основном уровнем соблюдения правил эксплуатации, а также неизбежными физико-химическими процессами, происходящими в материале деталей двигателя в процессе эксплуатации. При надлежащем соблюдении правил эксплуатации машин можно значительно повысить долговечность подшипников скольжения. Осуществить это возможно путем повышения квалификации водителей, ремонтных рабочих, применения специального оборудования и оснастки для разборки и сборки, своевременной заменой смазки фильтрующих элементов, герметизирующих устройств.

Независимо от того, к какой группе относится та или иная причина, приводящая к снижению долговечности подшипника, следствием является определенный внешний фактор, действующий на подшипник и вызывающий его износ.

Вопросами разработки технологий восстановления изношенных посадочных мест подшипников занималось значительное число ученых, научно-исследовательских и учебных институтов (ГОСНИТИ, МГАУ им В.П. Горячкина, МАДИ (ГТУ) и др.).

В настоящее время для восстановления изношенных поверхностей блоков цилиндров разработано значительное количество способов, классификация которых приведена на рис. 1.1.

Большой вклад в исследования и совершенствование способов ремонта постелей коренных подшипников внесли А.Н. Батищев, Е.Л. Воловик, З.С. Дагис, А.В. Котин, В.В. Курчаткин, В.А. Симонов, И.Е. Ульман, В.П. Усков, М.И. Черновол, В.И. Черноиванов, В.А. Шадричев и многие другие ученые.

Одним из перспективных направлений в ремонтном производстве является применение различных полимерных материалов и композиций на их основе. Широкое распространение получили методы восстановления посадочных отверстий композициями на основе эпоксидных смол [3].



Рис. 1.1. Классификация способов восстановления опор коренных подшипников блока цилиндров

Эпоксидные компаунды по сравнению с другими реактопластами характеризуются более высокими прочностными свойствами, хорошей проливаемостью малых зазоров до 0,05 мм. Но процесс отверждения, продолжающийся в течение 24...25 часов при окружающей температуре воздуха 17°С, высокая хрупкость в отверждённом состоянии и низкая ударная вязкость ограничивают применение этого полимера при производстве и ремонте машин в чистом виде.

Перспективным направлением в получении качественно новых материалов, отвечающих заявленным требованиям используемых для восстановления подшипниковых узлов, является создание полимерных композиций на основе эпоксидных смол и акриловых пластмасс, эластофицированных герметиком 6Ф. У эпоксидных смол это хорошая проливаемость при высоких физико-механических характеристиках, у акриловых пластмасс – непродолжительный процесс отверждения, у герметики 6Ф – высокая эластичность и ударная вязкость. Вероятно, сочетание лучших свойств этих полимеров с дисперсными наполнителями позволит составить композицию, отвечающую эксплуатационным требованиям.

Характер возникновения и распределения напряжений и контактного давления в неподвижном соединении с полимерным покрытием в нагруженном состоянии существенно отличается от соединений без полимерного покрытия, в результате резкого отличия вязкоупругих физико-механических и теплофизических свойств металлов и полимеров [3].

В процессе эксплуатации подшипники в узлах машин подвергаются воздействию динамических нагрузок, изменяющихся с течением времени по знаку и значению.

При эксплуатации неподвижных соединений подшипников, восстановленных полимерными материалами, возникают циклические напряжения растяжения, сжатия и сдвига. Под действием этих напряжений происходит процесс постепенного накопления повреждений в полимерном материале, приводящий к образованию трещин, их развитию и разрушению детали.

Модель разрушения жестких трехмерно-сшитых полимеров, к которым можно отнести и ПКМ, применяемые при восстановлении работоспособности подшипников, представлена на рисунке 1.2 [11]. Первый этап характеризуется концентрацией напряжений, приводящих к локальным разрывам межмолекулярных связей, что приводит к зарождению микротрещин. Дальнейшее действие циклических нагрузок на некотором расстоянии от фронта микротрещин приводит к формированию и накоплению большого количества микропор, что ведет к разрыхлению материала и дальнейшему росту первичной микротрещины. На заключительном этапе микротрещина достигает микроскопических размеров, мгновенно прорастая через всё сечение образца и вызывая его разрушение.

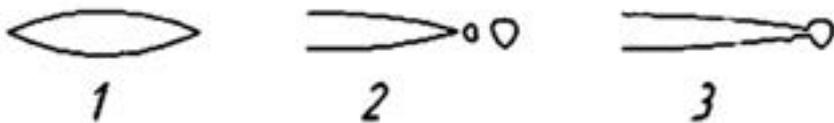


Рис. 1.2. Модель роста трещины в полимерном материале при циклическом нагружении.

К основным факторам, влияющим на выносливость полимерных материалов, относятся: толщина клеевого шва, амплитуда напряжения при циклическом нагружении; амплитуда деформации при циклическом напряжении; среднее напряжение и средняя деформация; частота циклического воздействия; температура окружающей среды и испытуемого образца.

По мере ухудшения свойств полимерных материалов из-за накопления внутренних напряжений, переходящих затем в микротрещины, происходит разрушение детали.

Введение наполнителей в состав ПКМ позволяет повысить их выносливость и трещиностойкость [1]. Представленные в работах [10] результаты стендовых и эксплуатационных испытаний подшипников, восстановленных полимерными композиционными материалами, показывают более высокую долговечность в сравнении с ненаполненными полимерными материалами.

Изучением механизмов разрушения полимерных композиционных материалов занимаются многие отечественные и зарубежные ученые. Однако последние достижения в области синтеза полимерных материалов и разработки современных наполнителей ставят задачи по проведению более глубоких теоретических исследований влияния дисперсных наполнителей ПКМ на стойкость к воздействию динамических нагрузок.

Таким образом, повышение долговечности подшипниковых узлов за счет использования ПКМ при восстановлении неподвижных соединений подшипников является важной актуальной задачей, решение которой позволит повысить надежность автотранспортной техники и снизить расходы на ее техническое обслуживание и ремонт. В связи с этим необходимо раскрыть сущность явления повышения трещиностойкости и провести теоретическое обоснование повышения долговечности ПКМ при введении дисперсных наполнителей, в частности

в вопросе повышения несущей способности полимерных композиций [7].

Целью исследования является разработка научных и технических основ восстановления изношенных подшипниковых узлов путем применения новых полимерных композиционных материалов в качестве покрытий и прогрессивных технологий их нанесения.

Литература

1. Баурова Н.И., Зорин В.А. Применение полимерных композиционных материалов при производстве и ремонте машин. Москва: МАДИ, 2016 г. 264 с.

2. Виноградов В.Н. и др. Абразивное изнашивание. М.: Машиностроение, 1980 г. 224 с.

3. Гаджиев А.А. Технологическое обеспечение долговечности подшипниковых узлов машин применением полимерных материалов: Дисс. докт. техн. наук. Москва. 2006 г. 387 с.

4. Добычин М.Н., Гафнер С.Л. Проблемы трения и изнашивания // Влияние трения на контактные параметры пары вал-втулка. 1976 г. вып. 9. С. 30-36.

5. Евдокимов Ю.А. и др. Планирование и анализ экспериментов при решении задач терния и износа. М.: Наука, 1980 г. 228 с.

6. Завражанов А.И. Исследование влияния скоростного и нагрузочного режимов на параметры коренных подшипников тракторных двигателей: Дисс. канд. техн. наук. Челябинск. 1969 г. 165 с.

7. Зорин В.А., Ляхов Е.Ю. Интерстроймех-2018 // Анализ долговечности посадочных мест подшипников, восстановленных полимерными материалами. Москва. 2018 г. С. 337-342.

8. Котин А.В. Восстановление размерных цепей сборочных единиц с применением нежестких компенсаторов износа: Дисс. докт. техн. наук. Саранск. 1997 г. 359 с.

9. Кузнецова С.А. Несоосность коренных опор блока двигателя ЯМЗ-238НБ и се допустимое значение при капитальном ремонте: Авто-реф. дисс. канд. техн. наук. Л. – Пушкин. 1984 г. 17 с.

10. Ли Р.И. Восстановление неподвижных соединений подшипников качения сельскохозяйственной техники полимерными материалами: Дисс. докт. техн. наук. М. 2001 г. 340 с.

11. Партон В.З. Механика разрушения: от теории к практике. Москва: Наука, 1990 г. 240 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ БЕНДЕРСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ФИЛИАЛА

Ляхов Ю.Г., старший преподаватель
кафедры технического обслуживания автомобилей
Ляхов Е.Ю., зам. директора по УПР СПО и НПО
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры

Аннотация: В статье приведены виды самостоятельной работы обучающихся в политехническом филиале и значение этой работы по формированию профессиональных и общих компетенций будущих специалистов.

Ключевые слова: профессиональное образование, формирование личности, самостоятельная работа, телекоммуникационные проекты, учебно-исследовательская работа, методы контроля.

Приднестровской Молдавской Республике нужны компетентные специалисты, которые могут квалифицированно решать управленческие и производственные задачи, это требует обучения по многоуровневой программе профессионального образования, включающей хорошую фундаментальную подготовку, достаточные навыки самостоятельной работы во время учебной, производственной, технологической и преддипломной практики.

Одной из важнейших задач профессионального образования является совершенствование системы подготовки специалистов автомобильного профиля. Именно этим определяются подходы к непрерывному образованию по укрупненной группе специальностей 2.23.00.00 «Техника и технологии наземного транспорта» в Бендерском политехническом филиале ПГУ им. Т.Г. Шевченко, главная цель которого – подготовка компетентных кадров, понимающих перспективные тенденции развития автомобильной отрасли, обладающих теоретическими знаниями и умением сочетать их с практической деятельностью, коммуникативными способностями, творческим подходом к постановке и решению профессиональных задач, внутренней потребностью к постоянному совершенствованию профессионального уровня. [1]

Многоуровневая система образования, реализуемая на кафедре, предоставляет возможность обучающимся получить начальное, среднее и высшее профессиональное образование.[2]

На кафедрах реализуется новая образовательная концепция – дуальный подход к образованию. Эта программа направлена на максимальное сближение студентов, БПФ и работодателей. Студенты получают возможность приобретать необходимые практические знания на предприятиях МУП «Автомотосервис и торговля г. Бендеры», ОАО «Бендерская АК-2836» и ОАО «Бендерский автосборочный завод». Опытные специалисты этих предприятий проводят аудиторные занятия в Бендерском политехническом филиале, производственные и преддипломные практики на производстве, подготавливая будущих высококвалифицированных специалистов автотранспортной отрасли.

По специальности 2.23.02.03 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта» обучение студентов регламентирует Государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования третьего поколения.

Задача профессионального образования в БПФ заключается в формировании творческой личности специалиста, способного к саморазвитию и самообразованию. Развитие этой задачи осуществляется не только путём передачи знаний от преподавателя студенту, но и при непосредственной самостоятельной работе студента, которая является не просто важной формой образовательного процесса, а должна стать его основой. В профессиональной подготовке политехнического филиала организация самостоятельной работы является одним из важнейших компонентов целостного учебного процесса.[3]

Основной задачей в Филиале является создание педагогических условий для развития самостоятельной работы студентов, творческого мышления на занятиях. Основным принципом организации самостоятельной работы студента становится индивидуальная работа, выполненная с познавательной активностью, формированием собственного мнения при решении поставленных задач и вопросов.

Студент – активная фигура учебного процесса, а не пассивный объект обучения. Роль преподавателя в данном случае заключается в оказании студенту посильной помощи. Студенты и преподаватели заинтересованы в совместной деятельности, так как связаны общей целью.

Цель преподавателя – научить студента осмысленно и самостоятельно работать с учебным материалом, затем с научной информацией, приобретать знания из различных источников информации, развивать их способности к постоянному, непрерывному самообразованию, стремлению

к пополнению и обновлению знаний, продуктивному их использованию в будущей профессиональной практической деятельности.

Самостоятельность студента проявляется в его познавательной деятельности. В технологическом плане наиболее трудоемким видом самостоятельной деятельности выступает конструирование учебно-познавательных и практических (прикладных) заданий.

В контексте компетентностной модели профессионального образования задания на самостоятельную работу, в основном, носят деятельностный характер. Усвоение знаний при этом становится необходимым условием решения конкретной познавательной и/или прикладной учебно-профессиональной задачи. [4]

Алгоритм выполнения учебно-познавательных заданий в БПФ обычно следующий:

- анализ предложенной в задании ситуации;
- постановка цели и задач самостоятельной деятельности;
- актуализация приобретённых знаний, умений и навыков;
- составление плана работы;
- практическая реализация плана, т.е. выполнение цели и задач;
- контроль и оценка выполнения самостоятельной работы.

Для оценки результатов выполнения заданий на самостоятельную работу, преподаватели используют показатели и критерии оценки, согласованные и утверждённые в установленном порядке в ПГУ им. Т.Г. Шевченко. В начале обучения по профессиональному модулю, учебной дисциплине, преподаватели обязательно знакомят студентов с содержанием самостоятельной работы, формах и методах контроля, показателях и критериях оценки качества выполнения заданий.

При такой организации самостоятельной работы в качестве конечного результата появляется продукт учебной деятельности (таблица, аннотация, график, текст, диаграмма, схема и т.д.), которые будут выступать объектом оценивания в рамках мониторинга самостоятельной работы.

Для технических профессий и специальностей в БПФ используются задания, в которых представляются технологические схемы и обучаемым предлагается прокомментировать их применение, дать оценку эффективности, проанализировать работу, выявить ошибки и др.

В практике БПФ для организации самостоятельной работы студентов используются телекоммуникационные проекты (передача, приём, обработка и хранение информации компьютерными средствами), вве-

дение которых обусловлено введением профессиональных стандартов третьего поколения.

Действующие государственные образовательные стандарты профессионального образования предусматривают формирование у студентов инфокоммуникационных компетенций. Современный специалист должен понимать ценность информации в современном мире, уметь самостоятельно приобретать новые знания, в том числе, с помощью информационно-коммуникационных технологий, уметь работать с информацией в глобальных компьютерных сетях, владеть современными средствами телекоммуникаций, способностью использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач. [5]

В Бендерском политехническом филиале распространён такой вид самостоятельных занятий как учебно-исследовательская работа, в рамках которой отрабатываются различные методы исследования, в том числе, лабораторное наблюдение, эксперимент, опросы, использование математических методов для обработки полученных данных, а также грамотное представление полученных результатов в форме структурированного текста, оформления выводов, электронной презентации, проекта и т.д.

Достаточно распространены в учебной деятельности филиала такие формы организации самостоятельной работы как решение ситуационных задач.

Необходимо отметить, что распределение заданий на самостоятельную работу в Бендерском политехническом филиале всегда сопровождается инструктажем преподавателя профессиональных дисциплин.

Инструктаж включает цели и содержание задания, конкретные сроки выполнения, ориентировочный объём и требования к выполненной работе, критерии, по которым будут оцениваться полученные продукты самостоятельной деятельности. Инструктаж проводится преподавателем за счёт объёма времени, отведённого на изучение профессиональных дисциплин.

Одним из традиционных видов самостоятельной учебной работы являются курсовые работы (проекты), выполняемые в течение учебного семестра (курса) под руководством преподавателя и направленные на решение определённой задачи или проведение исследования по одному из вопросов, изучаемых в профессиональном модуле (учебной дисциплине). Курсовой проект представляет собой одну из форм учебно-ис-

следовательской работы, и её выполнение является обязательным для всех студентов.

Результативность организации самостоятельной работы студентов определяется наличием активных методов её контроля.

Весьма полезным, на наш взгляд, может быть тестовый контроль знаний и умений студентов, который отличается объективностью, экономит время преподавателя, в значительной мере освобождает его от рутинной работы и позволяет в большей степени сосредоточиться на творческой части преподавания, обладает высокой степенью дифференциации испытуемых по уровню знаний и умений и очень эффективен при реализации рейтинговых систем, даёт возможность в значительной мере индивидуализировать процесс обучения путём подбора индивидуальных заданий для практических занятий, индивидуальной и самостоятельной работы, позволяет прогнозировать темпы и результативность обучения каждого студента.

Тестирование помогает преподавателю выявить структуру знаний студентов и на этой основе оценить методические подходы к обучению по дисциплине, индивидуализировать процесс обучения. Весьма эффективно использование тестов непосредственно в процессе обучения, при самостоятельной работе студентов. В этом случае студент сам проверяет свои знания. Не ответив сразу на тестовое задание, студент получает подсказку, разъясняющую логику задания и выполняет его второй раз.

Отметим, что контроль самостоятельной работы не самоцель для преподавателя, а мотивирующий фактор учебной деятельности студента. Результаты выполнения самостоятельной работы повышают рейтинг студента, а в конечном итоге, влияют на итоговую оценку, а, следовательно, на стипендию.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов активно используются конференции, семинарские занятия, зачёты, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся составляет примерно 50% времени от общей нагрузки по курсу и расписанием занятий не регламентируется. Выполняется самостоятельно в произвольном режиме времени в удобные для студента часы, часто вне аудитории, а когда того требует специфика дисциплины – в лаборатории или в компьютерном классе. В связи с введением ГОС СПО третьего поколения внеаудиторная самостоятельная работа студентов приобретает большое значение.

Контроль результатов обучения становится важной составляющей педагогического диагностирования студентов. Педагогическая диагностика в БПФ служит для выявления параметров обучения студентов и формирования стойкой мотивации учения. Она позволяет сформировать обучение, адаптированное к индивидуальным возможностям студентов.

Постоянно проводимый мониторинг самостоятельной деятельности обучаемых демонстрирует, что студенты по-разному выполняют самостоятельную работу. Часть обучаемых практически полностью выполняет поставленные задачи в отведённое время, не испытывая особых трудностей; части обучаемых требуется для выполнения того же самого задания помощь преподавателя или дополнительных инструкций; третья часть – проявляет полную беспомощность. Поэтому большинство преподавателей, главным образом, используют бюджет времени, который расходуется на внеаудиторную работу и всевозможные организационные мероприятия по планированию и благоустройству заданий с целью обеспечения ритмичной самостоятельной внеаудиторной работы в течение семестра, учебного года и всего срока обучения.[6]

Из 38 опрошенных студентов третьих курсов (СПО и НПО) ежемесячно уделяют самостоятельной работе (не считая периода сессии):

более 25 часов – 9,3%,

21-25 часов – 10,2%,

16-20 часов – 18,4%,

11-15 часов – 20,8%,

6-10 часов – 13,2%.

На вопрос «Достаточно ли Вам времени на самостоятельную работу?» положительно ответили – 40%, негативно – 35%, не смогли дать ответ – 25% студентов.

Проведенный анализ показал: студенты, которые учатся хорошо и отлично теряют больше времени на подготовку к занятиям и всё же считает, что времени СРС недостаточно. Студенты, которые учатся удовлетворительно и уделяют меньше времени самостоятельной работе, считают, что времени на СРС достаточно.

Следует обратить внимание на то, что задания для самостоятельной работы студентов в БПФ соответствуют основным целям и задачам учебной программы и образовательной программы в целом.

Литература

1. Закон Приднестровской Молдавской Республики «Об образовании» № 93-ЗИ-V от 30.12.2013 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vspmr.org/>.

2. Закон Приднестровской Молдавской Республики «О развитии начального и среднего профессионального образования» от 29.07.2008 г. № 512-3-IV [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vspmr.org/>.

3. Приказ Министерства просвещения Приднестровской Молдавской Республики «Об утверждении и введении в действие Государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта» от 19.09.2016 г. № 1119 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minpros.info/files/prikazy>.

4. Приказ Министерства просвещения Приднестровской Молдавской Республики «О внесении изменений и дополнений в Приказ Министерства просвещения Приднестровской Молдавской Республики от 9 апреля 2013 г. № 456 «О введении в действие государственных образовательных стандартов профессионального образования» [Электронный ресурс] от 28.12.2017 г. № 1469 – Режим доступа: <http://minpros.info/files/>.

5. Приказ Ректора ГОУ ПГУ им. Т.Г. Шевченко «Об утверждении и введении в действие Положения о самостоятельной работе обучающихся по профессиональным образовательным программам начального и среднего профессионального образования ПГУ им. Т.Г. Шевченко» от 03.10.2018 г. № 1550-ОД.

6. Пан Н.В. Организация самостоятельной работы студентов [Текст] / Н.В. Пан // Среднее профессиональное образование. 2005. – № 3. – С. 19-23.

АВТОМОБИЛИ, РАБОТАЮЩИЕ НА СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЯХ

Мухин В.В., мастер производственного обучения
Ткаченко А.П., ст. преподаватель
кафедра технического обслуживания автомобилей
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры

Аннотация: В статье были выявлены преимущества и недостатки автомобилей на солнечных батареях. Целесообразность создания, возможности улучшения и вложения средств в проект автомобиля на солнечных батареях.

Ключевые слова: солнечная батарея, энергия, р-п проводимость, солнцемо- бил, фотоэлемент, экологичность, электромобиль.

В XXI столетии – в период форсирования, формирования развития науки и техники – человечество стоит перед выбором: сформированное производство или живая природа. Развитые технологии, и деятельность человека наносит вред экосистеме. И научный потенциал всего мира нацелен на разработку инновационных экологически чистых технологий.

К новейшим изобретениям такого рода относится автомобиль на солнечных батареях. Данные автомобили становятся все более популярным в потребительской среде. Современные специалисты, работающие в энергетической отрасли, относят «солнцемобиль» к мерам ресурсосбережения. [3]

Любой автомобиль на солнечных батареях относится к классу электромобилей. Функционирующий электродвигатель насыщается от солнечных батарей. Солнце заряжает также и резервные аккумуляторы. Подобным способом, с целью функционирования данного автомобиля применяется чистая энергия солнечного излучения, и агрегат не причиняет ущерба экосистеме. К слову, от фотопреобразователей питаются также:

- кондиционер;
- радио;
- навигатор.

Принцип действия солнечной батареи

Принцип действия автомобиля на солнечных батареях базируется на преобразовании солнечной энергии в электрическую, которая является источником питания электрического двигателя на солнечных батареях, устанавливаемого на автомобиле. Преобразования энергии солнца в электрическую энергию основан на «р-п проводимости», формируемой в элементах солнечной батареи, создаваемой из двух слоев кремния, с добавлением различных веществ. [2]

В верхний слой, при его производстве, добавляется фосфор, это «п» слой, а в нижний – бор, это «р» слой. На границе слоев образуется «р-п переход», который определяет «р-п проводимость» фотоэлемента, из определенного количества которых, состоит солнечная батарея (рис. 1).

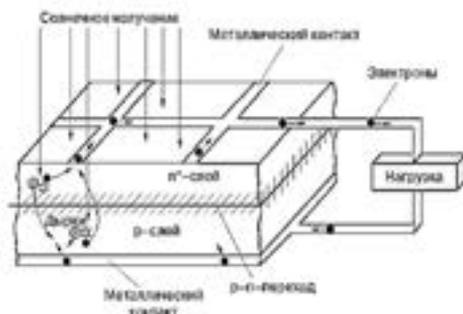


Рис. 1. Процесс образования электрического тока

Под действием солнечных лучей, в верхнем слое, образуется дополнительное количество отрицательно заряженных электронов, а в нижнем – положительно заряженных («дырок»). Присутствие дополнительного количества разно заряженных частиц создает электрическое поле между слоями, образуется разность потенциалов. В данном случае, при наличии нагрузки между электродами, которые присоединяются к верхнему и нижнему слоям, в цепи проходит электрический ток, при этом отрицательные частицы движутся вверх, а положительно частицы – вниз.

Если в качестве нагрузки подключить электродвигатель, с установкой дополнительных электронных устройств, которые обеспечивают нормальную работу режимов эксплуатации и определенного количества аккумуляторов, которые отвечают за запас электрической мощности, то подобная схема, может быть приводом для механической передачи, а также для движения автомобиля. [2] Пример автомобиля на солнечных батареях показан на рисунке 2.

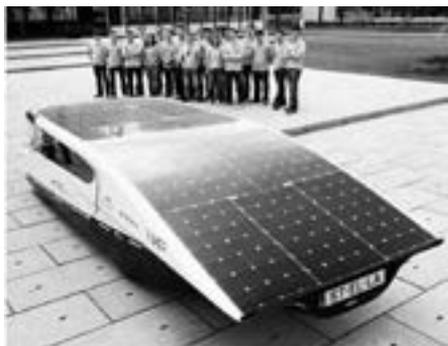


Рис. 2. Автомобиль на солнечных батареях

Достоинства

1. Экологичность. Солнцемобильне оказывает на экосистему пагубного влияния. Основным минусом автомобиля, работающих на классическом топливе, считается усиленный выброс CO_2 в атмосферу. Это один из вреднейших парниковых газов. Его излишки в атмосфере приводит к неконвертируемой замене атмосферного климата на земле и формированию дыр в озоновом слое. Автомобиль, который работает на солнечных батареях, не образует вредных выбросов. [3]

2. Бесплатная доступная энергия. Энергия, черпаемая от солнца, совершенно бесплатна.

3. Отсутствует необходимость создания сети АЗС.

4. Огромный период работы. Фотоэлементы, которыми оборудованы солнцемобили, готовы бесперебойно работать в течение 25–30 лет.

Недостатки

Автомобили, действующие на солнечной энергии, всё ещё не нашли обширного распространения в всемирном торге, т. к. их конструкция несовершенна. К значимым минусам относятся следующие:

1. Низкий коэффициент полезного действия. В настоящий период коэффициент полезного действия солнечных батарей составляет в среднем 15–20%. В связи с этим и мощность двигателей солнцемобилей низка – всего 2–3 лошадиные силы.

2. Трудности с передвижением в тёмное время и пасмурную погоду. В ночное время суток определенные электромобили на солнечных батареях могут передвигаться за счёт сжигания горючего, но тогда теряется сама идея экологичности.

3. Дороговизна фотоэлементов. Из-за базовой стоимости агрегатов и комплектующих «солнечная» машина стоит дорого.

4. Крупные габариты. Отведённая под батареи поверхность корпуса так же, как и электродвигатель, имеет немалый вес. Большой вес солнцемобилия является фактором крупных расходов энергии и потерь мощности.

5. Пониженный комфорт. К сожалению, но по уровню комфорта «солнечные автомобили» несопоставимы с классическими автомобилями. Психология покупателя такова: только считанные единицы осуществляют выбор в пользу менее комфортабельного экомобилия. И даже то, что солнцемобиль безопасен для природы, не сможет переубедить человека.

6. Дороговизна. Сегодня солнцемобили стоят как бензиновые авто бизнес-класса.

Для того, чтобы сделать автомобили на солнечных батареях недорогими и легкодоступными среди простого населения, необходимо:

- уменьшить стоимость на фотоэлементы;
- увеличить коэффициент полезного действия до 37–40%;
- уменьшить габариты автомобиля, что, в свою очередь, способствует уменьшению расхода энергии.

Даже таких минимальных мер достаточно для того, чтобы увеличить степень продаж автомобилей, оборудованных солнечными батареями. В данный период прогрессивные инженеры-учёные работают в этом направлении. [3]

Автомобиль на солнечных батареях – не миф и не роскошь. Безусловно, на сегодняшний день в конструкции солнцемобилей присутствуют недочеты, которые делают данный проект не востребованным. Но эксперты всего мира стремятся сделать его более практичным и комфортным.

Популярные модели

Производством моделей автомобилей, использующих в качестве источника энергии солнечную батарею, занимаются все ведущие автомобильные бренды. Наиболее известные из них, показаны на рисунках 3, 4 и 5[2].



Рис. 3. Модель «Ecletic», разработки специалистов компании Venturi (Франция), оснащена силовой установкой, мощностью 22,0 л/с, запасом хода в 50,0 км и может развивать скорость 50,0 км/час.



Рис. 4. Российский образец автомобиля. Кузов выполнен из композитных материалов в форме катамарана, общий вес автомобиля менее 200,0 кг. Ожидается, что скорость автомобиля будет достигать 150,0 км/час.



Рис. 5. Японский кар «TokaiChallenger 2», на модели установлены солнечные панели разработки компании Panasonic. Корпус выполнен из углеродистого пластика, его вес составляет 140,0 кг. Максимальная скорость – 160,0 км/час.

Литература

1. <https://alter220.ru/solnce/avtomobil-na-solnechnyh-batareyah.html>
2. <https://www.solnpanels.com/naskolko-vygodna-solnechnaya-batareya-dlya-avtomobilya-segodnya/>
3. <https://ekoenergia.ru/ecotransport/avtomobil-na-solnechnyih-batareyah.html>

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОВ ОТ КОРРОЗИИ

Попескул А.Н., ст. преподаватель
кафедра эксплуатации и ремонта машинно-тракторного парка
АТФ ГОУ «ПГУ им.Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Тирасполь

Аннотация: рассматриваются особенности применения периодического тока для защиты металлов от коррозии. Были проанализированы существующие запатентованные способы антикоррозионной защиты с применением периодического тока, и установлено его влияние на коррозионные процессы, протекающие в металлических элементах оборудования и конструкций. Сделаны соответствующие выводы о возможности и целесообразности использования источников периодического тока для защиты металлов от коррозии.

Ключевые слова: электрохимическая коррозия металла, способы защиты от коррозии, источники тока, периодический ток.

Во всех отраслях народного хозяйства возникают вопросы защиты от коррозии металлического оборудования и его элементов. Это имеет особое значение в химической и нефтехимической промышленности, в сельскохозяйственном производстве, где при контакте с агрессивными средами происходит разрушение рабочих органов и деталей оборудования, элементов корпусов оборудования, трубопроводов и трубопроводной арматуры, элементов строительных конструкций. Сохранение металлических элементов оборудования и конструкций от коррозионного разрушения является актуальнейшей проблемой [1].

Выбор того или иного способа защиты в каждом конкретном случае определяется его эффективностью, а также экономической целесообразностью. Одним из направлений защиты металлов от коррозии является применение электрохимической защиты.

Электрохимическая защита металлов от коррозии основана на уменьшении скорости коррозии металлических конструкций путем их катодной или анодной поляризации. При этом происходит подавление анодных токов катодными при подаче электрического тока от внешнего источника.

Наибольшее распространение нашла так называемая катодная защита металлов.

Основным способом катодной защиты является использование постоянного тока, подаваемого от внешнего источника. При этом отрицательный полюс источника соединяют проводником с защищаемой конструкцией, а положительный полюс – со вспомогательным электродом (анодом), контактируемым с агрессивной средой.

Известно, что станции катодной защиты постоянным током не обеспечивают равномерной защиты от коррозии металлических конструкций, расположенных в земле. Поверхности конструкций, обращенные к анодным заземлителям, защищаются лучше, чем поверхности, обращенные в другую сторону. Чтобы увеличить зону охвата катодной защиты объектов, приходится задавать повышенное напряжение. Это приводит к разложению воды в местах присоединения станций к объектам. В результате выделяется водород, который проникает в защищаемый металл и делает его более хрупким. Кроме того происходит отслаивание защитного покрытия металлических изделий в результате газообразования.

Для увеличения эффективности электрической защиты металла от коррозии и устранения указанных недостатков многие авторы патентов предлагают использовать подачу на защищаемое оборудование периодического тока от источника специальной конструкции. Например, в США был предложен способ и устройство защиты трубопроводов импульсным током [Патент США 3612064, М.кл.⁸ В 01 D 13/02 от 12.10.1971].

В России запатентовано устройство защиты от коррозии импульсным током, содержащее источник постоянного тока, подсоединенный через импульсный усилитель к защищаемой конструкции и анодному заземлителю [2]. Предлагаемое устройство позволяет значительно снизить расход потребления электроэнергии, предотвратить развитие стресс-коррозии, увеличить ресурс и межремонтный интервал защищаемых конструкций.

Существует аналогичный способ защиты от коррозии металлической поверхности, где в качестве импульсного тока предлагается использовать переменный ток, у которого значение эффективного отрицательного потенциала, подаваемого на защищаемый объект, превышает значение эффективного положительного потенциала, подаваемого в следующий полупериод [3]. Авторы другого патента при аналогичном способе коррозионной защиты, дополнительно предлагают при помощи балластного резистора регулировать и устанавливать

величину потенциала в отрицательный полупериод равной величине потенциала коррозии [4].

Другие авторы патентов предлагают использовать для защиты от коррозии переменное магнитное поле [5]. В трубопроводе, помещенном в переменное магнитное поле, возникает индукционный ток, который взаимодействует с коррозионным током гальванических пар на поверхности трубопровода, что приводит к предупреждению образования новых коррозионных пар (анод-катод) и прекращению активности действующих.

Имеется патент РФ на способ подавления коррозии в подземных конструкциях, который предусматривает приложение высокочастотного электромагнитного сигнала к конструкции так, чтобы в ней была создана стоячая волна напряжения с подавляющим коррозию потенциалом в требуемой области или областях. В предлагаемом оборудовании авторы предусматривают возможность регулировки частоты электромагнитного сигнала [6].

Существует способ антикоррозионной защиты металлических трубопроводов, на которые контактно воздействуют переменным током инфранизкой частоты [7]. При этом участки трубопроводов электрически разделяют с помощью изолирующих вставок. Наложённый переменный ток изменяет поляризацию участков трубопровода, которые контактируют наружной поверхностью с грунтом и внутренней поверхностью с транспортируемой жидкостью одновременно. Это приводит к повышению отрицательной поляризации катодных зон и пассивации анодных зон и, нарушению процессов образования коррозионных пар. В результате происходит повышение устойчивости металлического трубопровода к внутренней и внешней коррозии.

Анализ рассмотренных способов антикоррозионной защиты позволяет установить, что воздействие периодических токов на металлические элементы оборудования и конструкций позволяет снизить активность протекания коррозионных процессов, уменьшить вероятность появления сопутствующих отрицательных факторов, которые возникают при использовании постоянного тока для электрической защиты металлов от коррозии. Таким образом, применение электрических источников периодического тока для защиты от коррозии возможно и целесообразно. Их использование позволит предотвратить или замедлить коррозионные процессы металлических конструкций,

увеличить срок их службы, снизить затраты на их эксплуатацию и ремонт.

Литература

1. Значение коррозии и защиты металлов для народного хозяйства: Справочник химика. ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.cnsnb.ru/AKDiL/0048/base/R3/090004.shtm>

2. Пат. 2223346 Российская Федерация, МПК С 23 F 13/04. Устройство защиты от коррозии импульсным током [Текст] / Петухов В.С., Сидоренко В.Г., Сулимин В.Д., Штин А.П.; заявитель и патентообладатель Петухов Виктор Сергеевич. – № 2223346; заявл. 15.08.2002; опубл. 10.02.2004. – 13 с.

3. Пат. 2331719 Российская Федерация, МПК С 23 F 13/02. Способ защиты от коррозии металлической поверхности, находящейся в грунте или другой токопроводящей среде [Текст] / Ковалев А.С., Юдин А.Г.; заявители и патентообладатели Ковалев Александр Стефанович, Юдин Александр Григорьевич. – № 2331719; заявл. 22.02.2006; опубл. 20.08.2008. – 7 с.

4. Пат. 2377342 Российская Федерация, МПК С 23 F 13/02. Способ защиты от коррозии металлической поверхности в агрессивной среде [Текст] / Юдин А.Г., Ковалев А.С.; заявители и патентообладатели Юдин Александр Григорьевич, Л Ковалев Александр Стефанович. – № 2377342; заявл. 30.07.2007; опубл. 27.12.2009. – 6 с.

5. Пат. 2347012 Российская Федерация, МПК С 23 F 15/00. Способ антикоррозионной защиты металлических трубопроводов от внутренней коррозии [Текст] / Бойко С.И., Лещенко В.В., Винокуров В.И.; заявители и патентообладатели Бойко Сергей Иванович, Лещенко Виктор Викторович, Винокуров Валерий Иванович. – № 2347012; заявл. 01.11.2006; опубл. 20.02.2009. – 6 с.

6. Пат. 2470095 Российская Федерация, МПК С 23 F 13/02, Е 21 В 43/00. Подавление коррозии конструкций [Текст] / Стефанини Д. (GB); заявитель и патентообладатель ХАЙДРОУПАС ХОЛДИНГС ЛИМИТИД (GB). – № 2470095; заявл. 29.02.2008; опубл. 20.12.2012. – 9 с.

7. Пат. 2533467 Российская Федерация, МПК С 23 F 15/00, С 23 F 13/04. Способ антикоррозионной защиты внутренней и внешней поверхностей металлических трубопроводов наложением переменного тока [Текст] / Бойко С.И., Петров А.В.; заявители и патентообладатели Бойко Сергей Иванович (RU), Петров Алексей Владимирович (BY). – № 2533467; заявл. 30.11.2012; опубл. 20.11.2014. – 7 с.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ВЫБРОСЫ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ АТМОСФЕРУ ВЕЩЕСТВ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ УТИЛЬНЫХ СВИНЦОВО-КИСЛЫХ АККУМУЛЯТОРОВ В БОРФТОРИСТОВОДОРОДНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТАХ

Рипная М.М., аспирант

Сердюк А.И., д.х.н., профессор

кафедра техносферная безопасность

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ДНР, г. Макеевка

Аннотация: В данной работе количественно сравнили закономерности выбросов соединений свинца и фторидов с поверхности борфтористоводородного электролита, используемого при утилизации автомобильных аккумуляторов, в зависимости от состава электролита при различных температурах.

Ключевые слова: выбросы, температура, утилизация, отработанные аккумуляторы, борфтористоводородный электролит.

Отработанные свинцово-кислотные аккумуляторы (ОСКА) относятся к категории высокотоксичных отходов и представляют значительную угрозу окружающей среде. В ОСКА нет компонентов, которые были бы безопасны для экологии. Они вредны все, в той или иной степени, начиная от электролита и заканчивая пластиковым корпусом аккумуляторной батареи.

Борфтористоводородный электролит используется при электрохимической переработке ОСКА. Наибольшую экологическую опасность для атмосферы из всех компонентов борфтористоводородного электролита представляют выбросы свинца – I класс опасности ($\text{ПДК}_{\text{р.з. Pb}} = 0,05 \text{ мг/м}^3$) и фторидов – II класс опасности ($\text{ПДК}_{\text{р.з.F}} = 0,1 \text{ мг/м}^3$) [4].

Повышение температуры электролита способствует интенсификации процесса электроосаждения металлов, т.е. появляется возможность работать при более высоких плотностях тока и с большей скоростью выделения свинца из электролита.

Цель работы – сравнить количество выбросов соединений свинца и фторидов с поверхности электролита при утилизации автомобильных аккумуляторов в зависимости от состава электролита при 25 и 40 °С.

Для определения содержания газообразных фторидов и соединений свинца с зеркала электролита использовали методики, приведенные в работах [1, 2].

Использовали электролиты, содержащие 100 г/л свинца в виде $Pb(BF_4)_2$, 20–200 г/л свободной HBF_4 и 30 г/л – H_3BO_3 . Температура электролита равна 25 и 40 °С. Для получения плотных гладких осадков в электролит добавляли столярный клей 0,5–1,0 г/л. В качестве анода использовали специально обработанную ячейку отработанного аккумулятора. Катодом служила свинцовая пластинка. Катодная плотность тока составляла 100 А/м². Выход по току равен 95–97 %.

По методу наименьших квадратов рассчитали зависимость выбросов фторидов ($V_{удF_1}$) от концентрации борфтористоводородной кислоты (C_{HBF_4}) в электролите, которая описывается следующими уравнениями:

$$\text{При } 25 \text{ } ^\circ\text{C:} \quad V_{удF_1} = 0,026 \times C_{HBF_4} \quad (1)$$

$$\text{При } 40 \text{ } ^\circ\text{C:} \quad V_{удF_1} = 0,052 \times C_{HBF_4} \quad (2)$$

где C_{HBF_4} – концентрация борфтористоводородной кислоты в электролите (по фтору), г/л.

Анализируя приведенные уравнения 1 и 2, видно, что выбросы фторидов увеличиваются в 2 раза при температуре электролита 40 °С.

Аналогичная зависимость получена при других постоянных концентрациях соли свинца в выше приведенном электролите равных 40, 80, 150 и 200 г/л.

Измеряли количество выбросов фторидов с поверхности электролита при постоянной концентрации HBF_4 , равной 45 г/л и переменной концентрации $Pb(BF_4)_2$ от 20 до 200 г/л. Температура электролита – 25 и 40 °С. В качестве анода использовали специально обработанную ячейку отработанного аккумулятора. Катодом служила свинцовая пластинка. Катодная плотность тока составляла 100 А/м².

Рассчитали зависимость выбросов фторидов ($V_{удF}$) и свинца ($V_{удPb}$) при разной концентрации соли свинца ($C_{Pb(BF_4)_2}$) в электролите, которая описывается уравнениями:

$$\text{При } 25 \text{ } ^\circ\text{C:} \quad V_{удF_2} = 0,00092 \times C_{Pb(BF_4)_2} \quad (3)$$

$$V_{удPb} = 0,0014 \times C_{Pb(BF_4)_2} \quad (4)$$

$$\text{При } 40 \text{ } ^\circ\text{C:} \quad V_{удF_2} = 0,0021 \times C_{Pb(BF_4)_2} \quad (5)$$

$$V_{удPb} = 0,0027 \times C_{Pb(BF_4)_2} \quad (6)$$

где $C_{Pb(BF_4)_2}$ – концентрация соли свинца в электролите (по свинцу), г/л.

Исходя из полученных уравнений (3-6) следует, что выбросы фторидов и свинца при разной концентрации соли свинца с поверхности электролита при температуре 40 °С увеличиваются в 2,3 и 1,9 раза соответственно.

Аналогичная зависимость получена при других постоянных концентрациях соли борфтористоводородной кислоты в выше приведенном электролите равных 20, 60, 150 и 200 г/л.

Приведены суммарные удельные выбросы фторидов и свинца с поверхности борфтористоводородного электролита (ΣV):

При 25 °С:

$$\Sigma V = V_{\text{HF}} + V_{\text{PbF}_2} + V_{\text{PbF}_4} = 0,026 \times C_{\text{HF}_4} + 0,00092 \times C_{\text{PbF}_4} + 0,0014 \times C_{\text{PbF}_4} \quad (7)$$

При 40 °С:

$$\Sigma V = V_{\text{HF}} + V_{\text{PbF}_2} + V_{\text{PbF}_4} = 0,052 \times C_{\text{HF}_4} + 0,0021 \times C_{\text{PbF}_4} + 0,0027 \times C_{\text{PbF}_4} \quad (8)$$

Анализируя суммарные уравнения (7 и 8), можно сказать, что сумма токсичных выбросов фторидов и свинца с поверхности борфтористоводородного электролита при 40°С выше в 2 раза, чем для аналогичного состава электролита при 25 °С. Это объясняется большим испарением кислоты с поверхности электролита.

При анализе производства по переработке аккумуляторов достаточно часто приходится иметь дело с процессами, протекающими при различных температурах, которые влияют на летучесть вредных компонентов [3]. Для решения этих задач рассчитали изменение энтальпии процесса ($\Delta H = H_0 - H$) исходя из температурной зависимости выбросов (V) при концентрации борфтористоводородной кислоты в электролите равной 100 г/л (по фтору).

Расчеты производились по формуле:

$$\ln \frac{V_2}{V_1} = \frac{H_0 - H}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right), \quad (9)$$

где $H_0 - H$ – затраты энергии на преодоления сил взаимодействия при переходе от идеального к реальному состоянию, Дж/моль;

R – универсальная газовая постоянная, равная 8,31 Дж/(К · моль);

T – абсолютная температура, К.

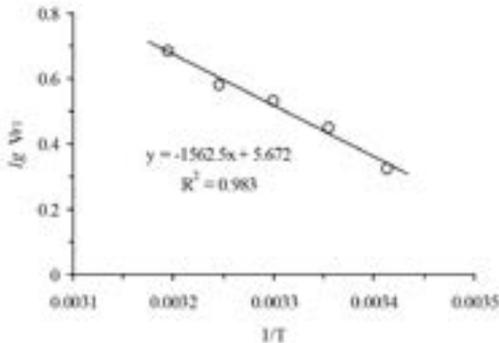
Результаты измерений приведены в таблице 1.

Таблица 1

Зависимость удельных выбросов фторидов (V_{F1} , г/(ч·м²)) от температуры

t, °C	T	1/T	V_{F1} , г/(ч·м ²)	$\lg V_F$
20	293	0,00341	2,1	0,32
25	298	0,00336	2,8	0,45
30	303	0,00330	3,4	0,53
35	308	0,00325	3,8	0,58
40	313	0,00319	4,8	0,68

Построили график линейной зависимости $\lg V_F$ от $1/T$.



Полученную зависимость обрабатывали по методу наименьших квадратов, которая представлена в виде:

$$\lg V_F = -1562,5 \cdot 1/T + 5,672 \quad (10)$$

Исходя из этого, рассчитали изменение энтальпии:

$$\Delta H = -1562,5 \cdot 2,3 \cdot 8,31 = -29864 \text{ Дж/моль}$$

Значение $\Delta H = -29,8 \text{ кДж/моль} = -7,1 \text{ ккал/моль}$ по величине соразмерно с энергией водородных связей в водных растворах фтористоводородных кислот. Это обусловлено тем, что само по себе испарение мало меняет характер ассоциации фтористого водорода. Зная значение ΔH и количество выбросов фторидов при заданной температуре, можно рассчитать количество выбросов при любой другой температуре.

Литература

1. Количественный химический анализ атмосферного воздуха и выбросов в атмосферу. Методика выполнения измерений массовой концентрации фтори-

стого водорода в пробах промышленных выбросов фотометрическим методом ПНД Ф 13.1.45-03. М.: ФГУ «ФЦАМ МПР России», 2003. 18 с.

2. Методические указания на фотометрическое определение свинца и его соединений в воздухе МУ 2013-79. М.: Минздрав СССР, 1979. 25 с.

3. Ньюмен Дж. Электрохимические системы / Пер. с англ. под ред М.Ж. Чизмаджева. М.: Мир, 1977. 464 с.

4. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны ГН 2.2.5.1313-03. М., 2003. 268 с.

УСЛОВИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК В ХЛОРИДАХ УМЕНЬШАЮЩИЕ ПОГРЕШНОСТЬ ПОЛУЧАЕМЫХ РАЗМЕРОВ

Сидоров В.М., д.т.н. конф. универ. каф. «ТС и ИМ»
Государственный Аграрный Университет Молдовы
Молдова, г. Кишинев

Одной из причин низкой точности электрохимической размерной обработки (ЭХРО) восстанавливаемых деталей в условиях анодно-активированного растворения является выделение в межэлектродном канале (МЭК) газа.

В результате проведенных нами исследований установлено, что в процессе электрохимической размерной обработки высокохромистых сталей в хлоридных электролитах выход водорода по току (η_n) непостоянен и зависит от плотности тока, скорости протока электролита, высоты МЭК, концентрации и давления электролита. Так, например, при электролизе в 10% хлоридном электролите, высоте МЭК 0,3 мм и скорости протока электролита 6,9 м/с, с ростом плотности тока в интервале 5...35 А/см² η_n увеличивается с 30 до 80% .

Тот факт, что измеренный объёмным методом выход водорода по току, при определённых условиях электролиза, составляет меньше 100% позволяет предположить, что при анодном растворении исследуемых сталей в растворах хлорида натрия на катоде возможно протекание совмещенных реакций, потребляющих электроны, по крайней мере одна из которых идёт без выделения газообразных продуктов, или же в МЭК имеют место реакции, потребляющие катодный водород.

Настоящее предположение не согласуется с некоторыми выводами, сделанными в работе [1]. По-видимому, это объясняется существенными различиями в методике проведения экспериментов. В отличие от наших

исследований, в работах Сениной О.А. и Мирзоева Р.А. изучение катодного процесса проведено в условиях разделенных анодного и катодного пространств.

Возможность существования в процессе ЭХРО совмещенных реакций, в принципе, не противоречит закономерностям электрохимической кинетики [2]. Каждая сопряженная электрохимическая реакция протекает независимо друг от друга и они объединяются лишь общностью электродного потенциала. Однако, изменяющиеся в зависимости от режимов электрохимической обработки, условия в МЭК могут изменить долю тока каждой из реакций в общем электродном токе. Известны условия анодного растворения, при которых скорость катодного газовой выделения определяется конкуренцией реакции выделения водорода и восстановления нитрат-иона [3].

Экспериментально установленное в настоящих исследованиях уменьшение выхода водорода по току с ростом скорости протока электролита при существовании совмещенных реакций, может быть объяснено ростом, при этих условиях, доли катодного тока конкурентной (безгазовой) реакции. Это является признаком того, что последняя контролируется диффузией реагирующих частиц к поверхности катода. Однако, хотя при постоянном межэлектродном зазоре $V_{эл}$ оказывает существенное влияние на η_n , в то же время, при трёхкратном уменьшении скорости протока электролита и сохранении расхода электролита приблизительно одинаковым (в результате увеличения высоты МЭК) выход газа изменяется незначительно. Увеличение высоты МЭК при сохранении постоянными прочих параметров ЭХРО, за исключением роста расхода электролита, приводит к резкому уменьшению выхода водорода по току. Приведенные экспериментальные данные не вписываются в рамки диффузной кинетики возможных безгазовых катодных реакций.

Наши дальнейшие исследования были направлены на установление взаимосвязи между выходом водорода по току и наиболее обобщающим критерием режима ЭХРО, на основании которой можно было бы установить условия ЭХРО способствующие повышению точности обработки.

Анализ результатов исследований показал, что при ЭХРО в хлоридных электролитах выход водорода по току коррелирует с численным значением отношения величины тока к расходу электролита, т.е. $\eta_n = f(I/Q)$.

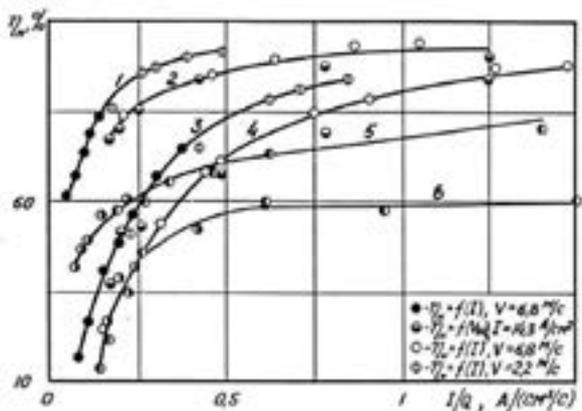


Рис. 1. Влияние отношения силы тока к расходу электролита через МЭП на выход водорода по току при ЭХРО в растворе NaCl концентрацией: 1,2,5 – 2; 3,4,6 – 10%: высота МЭП S, мм: 1,3–1,0; 2,4–0,3; 5,6–0,3 и 1,0; давление электролита на выходе из МЭК P, МПа: 1, 2, 3, 4–0; 5, 6–0,21

Как следует из результатов экспериментов, приведенных на рисунке 1 η увеличивается с ростом до некоторого значения отношения I/Q , а при постоянной величине I/Q уменьшается с ростом концентрации, давления электролита и уменьшением высоты МЭЗ.

Следует заметить, что в процессе выполнения экспериментов численное значение I/Q варьировалось, во-первых, путём изменения силы тока ($I/Q = f(i)$), в этом случае скорость протока электролита и давление оставались неизменными, и, во-вторых, в результате изменения расхода электролита $I/Q = f(Q)$, но при этом $V_{эл}$ и P не могли быть стабильными. По-видимому, поэтому на рис. 2 наблюдается вполне оправданный разброс экспериментальных точек. Кроме того, для одного и того же значения I/Q , в случае электролиза при МЭК высотой $S = 1$ мм, в условиях $I/Q = f(V_{эл})$ была существенно меньше скорость протока электролита, а в условиях $I/Q = f(i)$ в несколько раз больше сила тока, чем при $S = 0,3$ мм.

С указанными особенностями методики эксперимента, по-видимому, связано незначительное увеличение выхода водорода по току $S = 1$ мм в условиях

$I/Q = f(i)$ по сравнению $I/Q = f(V_{эл})$ (кривые 1,2 и 3,4 рис. 2).

Корреляция, при неизменном токе, η с объёмом электролита, протекающим через МЭК, говорит о том, что изменение выхода газа при

ЭХРО обусловлено процессами, протекающими непосредственно в межэлектродном зазоре.

Известно, что электрохимическая обработка сплавов на основе железа сопровождается накоплением в МЭК компонент ионизированного металла различной степени окисления [2,3], пузырьков газа, защелачиванием каталита, вследствие выделения водорода, закислением аналита в связи с гидролизом ионизированного железа [4] и пр. При этом очевидно, что состав и свойства рабочего раствора в межэлектродном промежутке существенно зависят от количества генерируемых в МЭК продуктов растворения, определяемого силой тока, и их разбавления в электролите, то есть расхода электролита. Таким образом, можно предположить, что в процессе ЭХРО отношение I/Q во многом определяет условия протекания электрохимических реакций в МЭК, а значит и соотношение скоростей возможных конкурирующих катодных реакций.

Это, по видимому, объясняет причину зависимости η_n от I/Q .

Обсуждая вопрос транспорта компонент, участвующих в предполагаемых безгазовых реакциях, к поверхности катода не следует исключать возможного влияния на этот процесс экранирования поверхности катода пузырьками выделяющегося водорода, в связи с наличием «инкубационного» периода от начала образования до отрыва пузырька водорода от поверхности катода [3].

В пользу этого говорят полученные нами результаты экспериментов, представленные на рис. 1 из которых следует, что в условиях электролиза с использованием противодавления, выход газа по току заметно уменьшается, его зависимость от численного значения I/Q сохраняется (кривые 5,6).

В процессе анодного растворения в хлоридном электролите концентрацией 10% определяющие влияние на изменение электропроводности последнего оказывает газовыделение. Однако, если при этом предположить, что уменьшение рассчитанной по вольтамперной характеристики электропроводности рабочего раствора вызвано присутствием в нём только газовой фазы, тогда необходимо было бы допустить, что в МЭП выделяется водорода в 3...6 раз больше, чем это установлено в результате экспериментов, что неприемлемо (5). Таким образом, в данном случае имеет место иной механизм влияния газовыделения на электропроводность МЭП.

Можно предположить, что в процессе ЭХРО в хлоридах экранирующий катод газовый слой (ЭГС) оказывает значительное влияние на

электропроводимость межэлектродного промежутка. Его образование имеет место в квазитвёрдой части граничного слоя, в котором скольжение отсутствует. В связи с этим ЭГС не перемещается по длине межэлектродного канала (МЭК) вместе с электролитом в отличие от основной массы выделяющегося при электролизе водорода, и обуславливает электропроводимость каждого элементарного участка поверхности катода.

Мощность ЭГС растёт вплоть до его стабилизации и зависит от условий газовыделения, которые изменяются по мере накопления продуктов растворения по длине межэлектродного канала. Это приводит к резкому уменьшению плотности тока в том же направлении и существенному увеличению погрешности обработки.

Исходя из приведенного, при ЭХРО заготовок в хлоридных электролитах общепринятой концентрации (5...15%), с целью повышения точности обработки, целесообразно выбирать такие условия ЭХРО, при которых процесс формирования ЭГС имел бы место вне пределов длины рабочего участка обрабатываемой детали.

Это возможно с одной стороны в результате уменьшения скорости протока электролита до таких значений, при которых процесс формирования ЭГС имел бы место на входе в МЭК в пределах «фаски». В этом случае плотность тока обуславливается локальной высотой МЭК, содержанием продуктов растворения (газа, тепла, шлама) в объёме электролита и стабильным значением ЭГС. При этом максимальная длина МЭК ограничивается предельным значением коэффициента газонасыщения в нём

$$\varphi = v_n/v_{эл} \approx 0,4.$$

С другой стороны в результате увеличения скорости протока и давления электролита на входе в МЭК, а также создания его подпора можно получить такие условия ЭХРО, когда мощность ЭГС и его влияние на распределение плотности тока будут незначительными. Как показали наши исследования в процессе ЭХРО в 10% растворе хлористого натрия в условиях свободного истечения электролита из МЭК и его давления на входе в зазор не более 0,08 МПа такие условия достигаются при отношении силы тока к расходу электролита приблизительно не более 0,17.

Снижение концентрации хлорида в электролите до 2% также приводит к снижению негативного влияния газовыделения на распределение плотности тока по длине МЭК вследствие роста температуры электролита.

Литература

1. Сенина О.А. Исследование газовыделения при электрохимической размерной обработке титановых сплавов и его влияние на технологические показатели процесса: Автореферат дис. ... канд. техн. наук. – Кишинев, 1982. – 17 с.
2. Антропов Л.И. Теоретическая электрохимия. – М., Высшая школа, 1975. – 553 с.
3. Дикусар А.И. и др. Электродные процессы и процессы переноса при электрохимической размерной обработке металлов. – Кишинев, Штиинца, 1983. – 189 с.
4. Давыдов А.Д., Кабанов Б.И., Кашеев В.Д. Влияние pH электролита на анодное растворение железа при электрохимической обработке // Физика и химия обработки материалов. – 1970, № 1. – С. 46-51.
5. Сидоров В.М. Электрохимическая размерная обработка восстанавливаемых деталей сельскохозяйственной техники // Диссертация на соискания ученой степени доктора технических наук. – Кишинев, 1997. – С. 85-102.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ДОБАВОК НА КАЧЕСТВО И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ХРОМОВЫХ ОСАДКОВ

Синельников А.Ф., к.т.н., доцент
кафедра производство и ремонт автомобилей и дорожных машин
Московский автомобильно-дорожный государственный технический
университет
Россия, г. Москва

Котомчин А.Н., старший научный сотрудник
НИЛ «Реновация машин и оборудования» ПГУ им. Т.Г. Шевченко
Приднестровье, г. Тирасполь

Аннотация: В статье рассматриваются исследования влияния различных органических добавок на качество осадков и производительность в саморегулирующемся электролите хромирования. Показано влияние окиси магния и молибденовокислого аммония при различных плотностях тока.

Ключевые слова: саморегулирующийся электролит, хромирование, окись магния, молибденовокислый аммоний.

Более производительным процессом хромирования по сравнению с хромированием в стандартном и саморегулирующемся горячих электролитах в настоящее время является электролитическое осаждение хрома, как в обычных, так и в саморегулирующихся тетрахроматных электролитах. Скорость осаждения хрома может быть доведена до

150...250 мкм/час и более, микротвердость хромовых осадков колеблется в пределах 9000...11000 МПа при выходе металла по току 30...35%. Применение в практике восстановления и упрочнения деталей машин электролитических осадков хрома из вышеуказанных электролитов открывает перспективу снижения энергетических и материальных затрат при ремонте машин. [1, 2]

Однако процесс хромирования остаётся малоизученным, а физико-механические свойства хромовых осадков, полученных из тетрахроматных электролитов, не в полной мере отвечают техническим требованиям на восстановленные детали.

Рядом авторов установлено, что износостойкость хромовых покрытий из тетрахроматных электролитов ниже износостойкости закаленной стали 45 или электроосажденного хрома из стандартного электролита.

Повышение износостойкости хромовых покрытий, полученных из тетрахроматных электролитов, является одной из задач разносторонних исследований. Одним из путей улучшения физико-механических свойств хромовых покрытий, является введение в электролит некоторых неорганических добавок [28, 57].

Добавка окиси магния в электролит до 0,1 г/л способствует резкому увеличению хромовых осадков при плотностях тока до 100 А/дм² (рис. 1, кривая 1 и 2).

Дальнейшее повышение концентрации MgO до 0,5 г/л при тех же плотностях тока оказывает незначительное влияние на микротвердость электролитического хрома. При плотностях тока свыше 100 А/дм² с увеличением концентрации окиси магния в электролите микротвердость покрытий увеличивается незначительно (рис. 1 кр. 3).

Однако следует отметить, что при высоких плотностях тока порядка 140...150 А/дм² качественные осадки хрома с высокой микротвердостью (12000...12400 МПа) получаются только при низких концентрациях MgO в

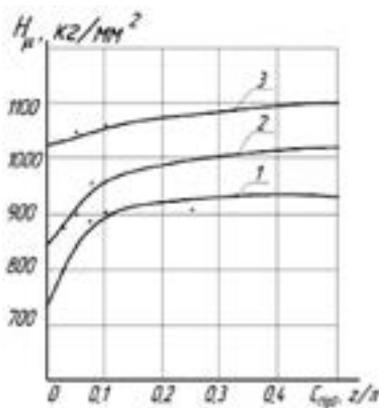


Рис. 1. Зависимость микротвердости хромовых осадков от концентрации окиси магния в электролите при плотностях тока (в А/дм²): 1 – 60; 2 – 90; 3 – 120.

Температура электролита 20–22°С

электролите (до 1...2 г/л). При этом выход хрома по току остается высоким (33–34%).

Увеличение концентрации MgO в растворе свыше 3 г/л приводит к резкому снижению выхода хрома по току и качества покрытия. Осадки получают темно-серого цвета, грубошисковатые, рыхлые, резко снижается их микротвердость.

Добавка $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ в электролит также приводит к существенному изменению микротвердости хромовых осадков (рис. 2). Результаты исследований показывают, что при плотностях тока до 100 А/дм² микротвердость электролитических осадков хрома увеличивается с ростом концентрации добавки, достигает максимального значения, а затем снижается. Максимум микротвердости хрома при повышении плотности тока сдвигается в сторону большей концентрации добавки. Изменение концентрации $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ не оказывает существенного влияния на микротвердость хромовых покрытий при плотностях тока свыше 100 А/дм². Выход хрома по току не зависит от концентрации молибденовокислого аммония в исследуемых нами пределах.

Сравнивая результаты, представленные на рис. 1 и рис. 2, можно констатировать, что при плотностях тока до 100 А/дм² микротвердость хромовых осадков возрастает на 14...17% при увеличении концентрации той или другой добавки на небольшую величину (до 0,1 г/л). [4]

Эти закономерности объяснить однозначно пока не представляется возможным.

Образование сплава Cr–Mg в электролите хромирования принятого состава в принципе невозможно, поэтому катион Mg^{+2} , вероятнее всего, формируют плёнкообразующие соединения в прикатодной области, которые воздействуют на катодную плёнку в сторону её уплотнения, повышая катодный потенциал и, подобно плотности катодного тока, способствуя осаждению более мелкокристаллических осадков, с более высокой микротвёрдостью.

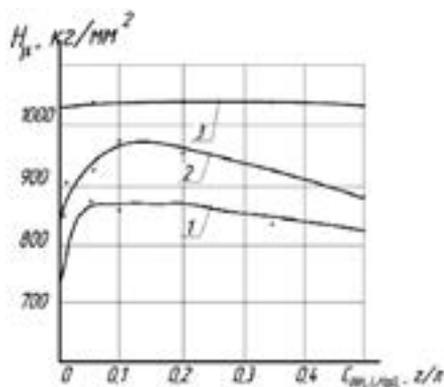


Рис. 2. Зависимость микротвердости хромовых осадков от концентрации молибденовокислого аммония при плотностях тока (в А/дм²): 1 – 60; 2 – 90; 3 – 120. Температура электролита 20–22°С.

Одним из преимуществ данного электролита с добавками MgO и $(NH_4)_2MoO_4$ является пониженная его агрессивность по отношению к свинцовым анодам и малоуглеродистой стали, поэтому вполне допустимо изготовление ванн из листовой стали без дополнительной футеровки.

Дальнейшие исследования посвящены роли других компонентов электролита и применяемой формы тока на физико-механические свойства электролитических хромовых покрытий. Исследованы производительность процесса (выход металла по току и скорость его осаждения), микротвердость и износостойкость хромовых покрытий, а также изменение свойств хрома, при повышении температуры его нагрева. В качестве раствора для получения электролитического хрома применен саморегулирующийся тетрахроматный электролит. [6]

В отдельных экспериментах был заменён на $CoSO_4 \cdot 7H_2O$ в количестве 18 г/л. Рабочая температура электролита, 20 ± 1 °С. Покрытия получали на постоянном токе (от аккумулятора) и пульсирующем (от селеновых выпрямителей ВСА-5 и ВСА-6, а также от 3-фазного выпрямителя ВАГГ-600М). Выход металлического хрома по току определялся весовым способом, микротвердость – на приборе ПМТ-3. Износостойкость оценивалась на машине СМЦ-2 в условиях граничного трения. Стабильность свойств электролитического хрома изучалась при нагреве образцов до 700°С с выдержкой 2 часа. Для визуального наблюдения процесса газовыделения образцы нагревались до температуры 130°С в стеклянном стакане с дизельным топливом. [3]

Экспериментально установлено, что форма постоянного тока оказывает решающее влияние на процесс хромирования при комнатной температуре электролита и на свойства покрытий.

Наличие в электролите ионов кобальта приводит к существенным изменениям микроструктуры и механических свойств электролитических хромовых покрытий, которые способствуют повышению износостойкости последних. Осадки становятся более прочными, лучше поддаются механической обработке (шлифованию, притирке, доводке). Поверхность покрытий после шлифования становится совершенно гладкой, без взрывов зерен и каверн. Подобные дефекты характерны для хромовых покрытий, полученных из электролитов при комнатной температуре без добавок ионов кобальта, значительно снижают степень чистоты обработки поверхностей, и таким образом являются причиной несоответствия техническим требованиям на качество широкой номенклатуры деталей, например, плунжеров топливных насосов дизелей. [4, 5]

В связи с этим в условиях НИЛ «Реновация машин и оборудования» проводятся исследования на изучение существующего состава электролита и его усовершенствование для улучшения качества осадков и снижения зависимости от рабочей температуры (18...23 °С), с целью расширения её до 35 °С.

Литература

1. Котомчин А.Н., Восстановление деталей узлов и агрегатов техники, работающих при гидроабразивном изнашивании, А. Н. Котомчин, Е. Ю. Ляхов, журнал «Ремонт. Восстановление. Модернизация» Издательство: «Наука и технологии» ООО (Москва), № 5, 2019, С. 8-12.

2. Котомчин А.Н., Использование электролитов хромирования для восстановления и упрочнения деталей маши, А.Н. Котомчин, Н.И. Корнейчук, «Ремонт, восстановление, реновация» Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции, Башкирский ГАУ, г. Уфа, 2015 г., С. 130-137

3. Котомчин А.Н., Анализ электролитов хромирования для восстановления и упрочнения деталей машин, А.Н. Котомчин, Ю.Г. Ляхов, «Вестник Приднестровского университета / Приднестровский гос. ун-т. – Тирасполь, Сер.: Физико-математические и технические науки: № 3(57), 2017., С. 113-119.

4. Кудрявцев В.Н., Солодкова Л.Н. Электролитическое хромирование: приложение к журналу «Гальванотехника и обработка поверхности». – М.: Глобус, 2007. – 193 с.

5. Молчанов В.Ф. Хромирование в саморегулирующихся электролитах. – Киев: Техніка. 1972 – 155 с.

6. Петров Ю.Н., Косов В.П., Стратулат М.П. Ремонт автотракторных деталей гальваническими покрытиями – «Картя Молдовеняскэ», 1976.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ, ОТЛИЧАЮЩИЕСЯ ОТ АВТОМОБИЛЕЙ С ДВИГАТЕЛЯМИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Ткаченко А.П., ст. преподаватель
Мухин В.В., мастер производственного обучения
кафедра техническое обслуживание автомобилей
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры

Аннотация: Рассмотрены особенности конструкции элементов электромобилей и сравнивая их с конструкцией автомобилей оснащенными двигателями внутреннего сгорания, а также сравнивая технические показатели.

Ключевые слова: электромобиль, асинхронный двигатель, инвертор, литий-ионная батарея, мощность, крутящий момент, электромагнитное поле, переменный ток, удельная мощность, гликолевый хладагент.

Электромобили все больше становятся все более популярными в автомобильном мире, ожидается что эти бесшумные, экологические и высокопроизводительные транспортные средства сделают двигатели внутреннего сгорания устаревшими к 2025 году.

Рассмотрим благодаря чему электромобили, на примере, Tesla, достигли превосходной производительности анализируя устройство асинхронного двигателя, инвертора, литий-ионного аккумулятора и синхронизированной коробки передач в простой и логичной форме. В основе автомобиля Tesla лежит изобретение, сделанное ученым Николой Tesla около сто лет назад асинхронный или индукционный двигатель.

Асинхронный двигатель имеет две основные части: статор и ротор. Ротор представляет набор токопроводящих стержней на короткозамкнутых с торцов кольцами, трехфазный переменный ток подается на статор, проходя по обмоткам трёхфазный переменный ток создает вращающейся магнитное поле, двигатель Tesla создает четырёхполюсное магнитное поле. Это вращающееся магнитное поле индуцирует ток в стержнях ротора, что заставляет ротор вращаться. В индукционном двигателе ротор всегда вращается несколько медленнее электромагнитного поля. В асинхронном двигателе нет ни щеток, ни постоянного магнита, при этом он остается надежным и мощным. Особенность асинхронного двигателя заключается в том, что его скорость зависит от частоты переменного тока, таким образом просто изменяя частоту тока в источнике питания можем изменить скорость вращения ведущих колес. Этот факт позволяет легко и надежно контролировать скорость электромобиля. Питание двигателя осуществляется от частотно-регулируемого привода, который в свою очередь контролирует скорость двигателя. Скорость двигателя может варьироваться от 0 до 18000 об/мин, это наиболее значительное преимущество электромобилей по сравнению с автомобилями с ДВС. Двигатель внутреннего сгорания обеспечивает полезный крутящий момент и выходную мощность только в ограниченном диапазоне скоростей. Поэтому прямое подключение двигателя к ведущим колесам не очень хорошая идея. Для изменения скорости привода необходимо ввести коробку переменных передач, асинхронный двигатель напротив будет работать эффективно при любом диапазоне скоростей. Таким образом

для электромобилей не требуется коробки переменных передач. Кроме того, двигатель внутреннего сгорания не создается прямого вращательного движения, во вращательное движение преобразуется линейное движение поршня. Это создает серьезные проблемы для механической балансировки и двигатель не запускается самостоятельно, также выходная мощность двигателя внутреннего сгорания всегда не равномерно, многие дополнительные детали необходимы для решения этой проблемы (маховик и противовесы коленчатого вала). В случае же с асинхронным двигателем есть возможность прямого вращательного движения и получения равномерной выходной мощности. Многие детали конструкции двигателя внутреннего сгорания здесь просто не нужны, в результате асинхронный двигатель обладает отличной скоростью реагирования, более высокой удельной мощностью на единицу веса транспортного средства, демонстрируя превосходную производительность автомобиля. Однако, что питает асинхронный двигатель, конечно аккумулятор. Он вырабатывает мощность постоянного тока, поэтому передачи питания на двигатель он должен быть преобразован в переменный ток [1]. Для этой цели используется инвертор. Это электронное устройство управляет частотой переменного тока, а, следовательно, и скоростью двигателя, кроме того инвертор может изменять амплитуду переменного тока, которая в свою очередь будет задавать выходную мощность двигателя. Другими словами, инвертор – это что-то вроде «мозга электромобиля» [2]. Теперь рассмотрим аккумуляторную батарею. Она состоит из литий-ионных элементов, подобно тем, которые используется в нашей повседневной жизни. Элементы объединены в блоки и соединены параллельно, чтобы обеспечить мощность необходимую для запуска электромобиля. Гликолевый хладагент проходит по металлическим трубкам через зазоры между элементами аккумуляторов – позволяет эффективно охлаждать систему, что сводит к минимуму возможность появления точек перегрева и даже позволяет распределить температуру равномерно продлевая срок службы батареи. Элементы объединены в съемные модули. В батарейном блоке имеется около 16 таких модулей, состоящих из 7000 элементов. Нагретый хладагент проходит через радиатор, который установлен в передней части автомобиля. Установленная поперечного блока аккумулятора позволяет снизить центр тяжести транспортного средства. Аккумулятор также покрывает дно автомобиля по всей ширине обеспечивая структурную жесткость против боковых столкновений [3].

Мощность, производимая двигателем, передается на ведущие колеса через главную передачу. Единственной целью главной передачи является снижения скорости вращения ротора и увеличения крутящего момента. Переход к задней передаче в электромобиле прост, для этого достаточно изменить порядок чередования фаз в двигателе.

Второй компонент трансмиссии – дифференциал. После понижение скорости мощность передается к нему. В качестве дифференциала используется малого трения, однако такие дифференциалы имеют проблемы с регулированием тягового усилия. Использование данного типа дифференциалов в электромобилях так как они передают большой крутящий момент и надежен. С проблемой регулированием тягового усилия возникающая при свободном дифференциале может эффективно преодолена с помощью двух методов: селективного торможения и кратковременного отключения источника мощности. В двигателях внутреннего сгорания такие средства посредством отключения подачи топлива недостаточно оперативны. Однако в асинхронном двигателе возможно быстрое отключение питания, что является эффективным средством контроля тягового усилия. В Теслах этот процесс производится с современным алгоритмом и с помощью датчиков и контроллеров – высоким программным обеспечением.

Вождение электромобиля может производиться лишь одной педалью. Это возможно благодаря мощной рекуперативной тормозной системой. Такая система позволяет экономить огромную кинетическую энергию автомобиля в виде электричества, не теряя ее в форме выделяемого тепла. В электромобиле, как только принажатой на педаль акселератора включается рекуперативное торможение. При этом во время рекуперативного торможения асинхронный двигатель работает как генератор.

В асинхронном двигателе скорость ротора меньше скорости электромагнитного поля, чтобы преобразовать двигатель в генератор необходимо чтобы скорость ротора стала выше скорости электромагнитного поля. Инвертор играет важную роль регулируя частоту тока и поддерживая скорость электромагнитного поля ниже скорости ротора. Это генерирует электричество в катушках статора, образуя больше электроэнергии, чем требуется для работы электромобиля. Сгенерированный переизбыток электричества может после его преобразования сохранен в аккумуляторные батареи. Во время этого процесса на ротор действует противодвижущая сила, поэтому ведущие колеса и автомобиль будут

замедляться. Таким образом скорость транспортного средства может легко контролироваться вождение при помощи одной педали. Педаль тормоза используется для полной остановки электромобиля.

Затраты на содержание электромобиля и на его вождение намного ниже. Если новые усовершенствованные технологии позволят преодолеть недостатки этого вида транспорта, то электромобили обещают стать автомобилями будущего.

Литература

1. Устройство двигателя электромобиля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://autoleek.ru/dvigatel/jelektricheskiy-dvigatel/ustrojstvo-jelektromobilja.html>
2. Устройство электромобиля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ekoenergia.ru/ecotransport/ustroystvo-elektromobilya.html>
3. Устройство электромобиля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hybmotors.ru/ustroystvo-elektromobilya/>

РАЗДЕЛ «ИНЖЕНЕРНЫЕ НАУКИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ»

ВЛИЯНИЕ ТИПА ПОЧВЫ И ВЛАЖНОСТИ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПОЧВЕННОЙ КОРРОЗИИ

Антюхов В.А., преподаватель
кафедра эксплуатация и ремонт машинотракторного парка
ПГУ им. Т.Г. Шевченко
Приднестровье, г. Тирасполь

Аннотация: Наиболее огромные потери связаны с коррозией стальных конструкций, находящихся в почве. В статье показана зависимость между типом и уровнем влажности почв и скоростью протекания коррозионных процессов.

Ключевые слова: коррозионный процесс; почва; почвенная коррозия; влажность; сопротивление почвы; скорость коррозии.

Введение

Каждый коррозионный процесс ведет к изменениям в качестве конструкционных материалов. Итогом этого процесса является «коррозионный эффект», который приводит к ухудшению функциональных свойств металла, оборудования, среды и технических систем. Коррозионный процесс расценивается как «эффект повреждения» или «коррозионная порча».

Ущерб от коррозии может привести к расходам на миллионы рублей. Наиболее большие потери связаны с коррозией стальных конструкций, которые находятся в почве.

Экономические потери, из-за коррозии металлов, определяются не столько стоимостью прокорродировавшего металла, сколько стоимостью ремонтно-восстановительных работ. Ущерб за счет краткосрочного прекращения работы инженерных систем, издержки на ликвидацию аварий, совершенно недопустимы в некоторых случаях с точки зрения экологических последствий. Ущерб, связанный с последствиями коррозии (в частности и почвенной коррозии) приводит к потерям 1,5-2% валового национального продукта.

Методы и принципы исследования

Почва является сложной неоднородной пористой системой. Состоящей из твердых (гравий, песок, пыль, ил, перегной), жидких (вода), газовых компонентов.

Ряд физических, химических и биологических факторов оказывает влияние на коррозионную агрессивность почвы. К ним относят структуру почвы, содержание влаги, насыщенность кислородом, концентрацию химических соединений, кислотность, электропроводность, присутствие микроорганизмов и т. д.

На территории Приднестровья и в основной части города Тирасполя распространены глины, мергели, пески, песчаники, известняки [6].

К пескам близки супеси, которые распространены в окрестностях города Тирасполя и на значительных территориях Приднестровья [6].

На территории Приднестровья характерно малое распространение песчаных и супесчаных отложений и заметное преобладание глинистых иногда очень тяжёлых пород, которые к тому же обладают большой мощностью и не всегда подстилаются песками. Приднестровье имеет пёстрые и многообразный комплекс почвообразующих пород, варьирующих по возрасту, механическому составу, общим чертам химизма, солевой характеристики. Однако по занимаемой площади резко преобладают четвертичные лёгкие глины и тяжёлые суглинки.

Металлоконструкции под химическим или электрохимическим воздействием окружающей среды подвергаются коррозионному разрушению. Коррозия металлов обуславливается окислительно-восстановительными реакциями, в итоге которых металлы превращаются в окисленную форму и утрачивают свои признаки. Это ведет к неудовлетворительному состоянию конструкций из металлических материалов.

Наиболее часто повторяющиеся виды коррозии металлов: равномерная – охватывает всю поверхность равномерно; неравномерная; избирательна; местная пятнами – корродируют отдельные участки поверхности; язвенная (или питтинг); точечная; межкристаллитная – распространяется вдоль границ кристалла металла; растрескивающая; подповерхностная.

С точки зрения механизма коррозионного процесса можно выделить два основных типа коррозии: химическую и электрохимическую. Электрохимическая коррозия, сопровождающаяся образованием глубоких местных поражений (язв, каверн) на анодных участках коррозионных пар, развивается при наличии влаги в почвах. Причем увеличение влажности грунта облегчает протекание анодного процесса, затрудняя пассивацию металла. Повышению коррозионной активности способствует также содержание в почве хлор- и сульфат-ионов [1, 2]

Коррозия металлов в почвогрунтах протекает по электрохимическому механизму, и её скорость зависит от многих факторов: наличия влаги,

воздухопроницаемости, рН, неоднородности и электропроводимости грунтов. Величина электрической проводимости грунтов, как правило, является прямой характеристикой их коррозионной агрессивности [4].

Многие металлические конструкции (нефтепроводы, газопроводы, водоводы, емкости, и др.), используются в подземных условиях и, контактируя с почвой, испытывают коррозионное разрушение. Вследствие коррозионного разрушения ежегодно изнашиваются 2-3% подземных сооружений.

Механизм почвенной коррозии необходимо изучать с целью выработки и применения стратегий для уменьшения или устранения нежелательных последствий от коррозионного воздействия.

Для изучения коррозионной активности почв были разработаны и изготовлены лабораторные ячейки объемом 2 литра. Для определения коррозионной активности произвели отбор шести видов грунтов. Отбор грунтов производился в городе Тирасполь и в Слободзейском районе. Пробы массой $0,9 \div 1,2$ кг отбирали из слоев на глубине от 0,4 до 3 метров. Далее грунт просушивали при температуре не выше 30°C и измельчался. Подготовленную пробу грунта увлажняли дистиллированной водой до достижения влажности 20-25%.

Определение потери массы производилось в ячейках, изготовленных из пищевого пластика в форме цилиндров, заполненных образцами выбранного грунта. Стальных пластин массой 46-50 грамм. Марка стали Ст3. Перед испытанием поверхность пластин зачищали, обезжировали и взвешивали с точностью до 0,001 г. Стальную пластину устанавливали

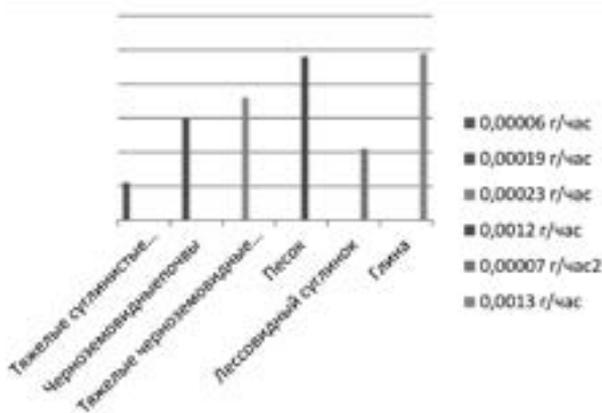


Рис. 1. Скорость почвенной коррозии в разных типах грунтов.

в ячейку, наполовину заполненную грунтом. Затем ячейку заполняли второй частью испытуемого грунта и тщательно уплотняли. В процессе эксперимента постоянно поддерживали влажность грунта 20-25%. На рисунке 2 представлена скорость почвенной коррозии в разных типах грунтов.

Эксперимент проводился 90 суток. Через каждые 30 суток происходила выемка пластин. После выемки поверхность пластин зачищали, обезжиривали и взвешивали. Определение рН водных вытяжек проб почвы проходила с помощью рН-метра-милливольтметра рН-150МА [3]. Удельное электросопротивление почвы определяли на установке, состоящей из источника постоянного тока, ячейки из диэлектрического материала, милливольтметра, регулятора тока, внешних и внутренних электродов[5].

Основные результаты

В процессе исследования было установлено, что наибольшая скорость почвенной коррозии происходила в песчаных грунтах при рН 6.1 и удельном сопротивлении грунта 65 Ом*м. Наименьшая скорость почвенной коррозии была выявлена в тяжелых суглинистых черноземовидных почвах при рН 8.1 и удельном сопротивлении грунта 60 Ом*м (табл. 1).

Таблица 1

Результаты коррозионного воздействия различных типов почв

№	Название почвы	Показатели			
		Потеря массы металла, в % за месяц	рН почвы	Удельное сопротивление почвы, Ом*м	Скорость почвенной коррозии, г/час
1	Тяжелые суглинистые черноземовидные почвы	0,11	8,1	60	0,00006
2	Черноземовидные почвы	0,30	7,5	50	0,00019
3	Тяжелые черноземовидные почвы	0,36	7,4	90	0,00023
4	Песок	0,48	6,1	65	0,0012
5	Лессовидный суглинок	0,21	7,5	90	0,00007
6	Глина	0,49	8,6	70	0,0013

Значительное влияние на коррозионное воздействие почвы оказывают их влажность. Во влажных грунтах образуется электролит, а в совершенно сухих грунтах коррозионные процессы не наблюдаются, так как в них отсутствует электролит. Максимальна, скорость коррозии наблюдалась в грунтах с влажностью 10–12%. При дальнейшем увеличении влажности до 20–25% скорость коррозии оставалась практически постоянной. Выше влажности 20–25% скорость коррозии быстро падает. Так как образуется плотная прослойка воды в порах почв, которая не дает проникать воздуха из атмосферы к поверхности металлоконструкций. Предельная влажность, обеспечивающая возрастание максимальной скорости коррозии, наблюдается в связанных грунтах и составляет до 10–12%, а в песках она несколько ниже. При последующем увеличении влажности максимальная скорость коррозии остается практически постоянной до некоторого предела влажности (20–25%). При этой влажности еще не создается сплошной непрерывный слой воды в порах грунта, который препятствовал бы проникновению к поверхности металла воздуха из атмосферы, необходимого для процесса электрохимической коррозии.

Выводы

В процессе эксперимента исследовалось шесть видов грунтов отобранных в различных местах. Установлено, что на процесс коррозии влияет тип и влажность почв. Наиболее активно коррозионные процессы протекают в глине, при влажности почвы 10-20%. При влажности выше 20-25% скорость коррозии быстро падает.

Литература

1. Негреев В.Ф., Аллахвердиев Г.А. // В тр. Института химии. Т. XX. Баку: Изд-во АН Азерб.ССР, 1964. С. 109.

2. Ерофеев В.В., Шарфиев Р.Г., Коротков В.А., Кульневич В.Б. //Матер. 50-й Междунар. научно-технич. конф. «Достижения науки – агропромышленному производству». Челябинск. 2011. ЧГАА. С. 15–20.

3. ГОСТ 9.602-89. Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии. Введ. в действ. 01.01.1991.

4. Защита подземных металлических сооружений от коррозии: Справочник / И.В. Стрижевский, А.В. Белооголовский, В.И. Дмитриев и др. – М.: Стройиздат, 1990. – 303 с.

5. Инструкция по защите городских подземных трубопроводов от коррозии. РД 153-39.4-091-01. – СПб.: Издательство ДЕАН, 2002. – 240 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ЗАЛОГ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ

Балан И.Ю., преподаватель
кафедры информационных и электроэнергетические системы
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры

Аннотация: В данной статье рассмотрена проблема обеспечения качественного образования. Владение информационными технологиями и компетентное использование средств ИКТ позволит повысить эффективность образовательного процесса.

Ключевые слова: информационные технологии, информационная культура, процесса информатизации.

Владение информационными и коммуникационными технологиями преподавателями вузов является основой повышения качества образования. Использование средств ИКТ для создания учебно-методического обеспечения позволяет повысить эффективность образовательного процесса. Компетентное использование ИКТ преподавателем увеличивает педагогическое воздействие на формирование творческого потенциала студента. Для повышения эффективности применения новых инфо-коммуникационных технологий в учебном процессе необходимо повышать качество электронных учебных пособий и программного обеспечения, для чего необходимо развивать научно-техническое сотрудничество университетов по этой проблематике. По мере накопления образовательных информационных ресурсов инновационные технологии займут достойное место в образовательном процессе вуза, и станет возможным формирование на их основе разного уровня программ подготовки и переподготовки специалистов.

Е.И. Машбиц к набору существенных преимуществ использования компьютера в обучении перед традиционными занятиями относит следующее:

1. ИКТ вовлекают учащихся в учебный процесс, способствуя наиболее широкому раскрытию их способностей, активизации умственной деятельности.

2. Компьютер позволяет существенно повысить мотивацию студентов к обучению. Мотивация повышается за счет применения адекватного поощрения правильных решений задач.

3. Информационные технологии значительно расширяют возможности предъявления учебной информации. Применение цвета, графики, звука, всех современных средств видеотехники позволяет воссоздавать реальную обстановку деятельности.

4. Использование ИКТ в учебном процессе увеличивает возможности постановки учебных задач и управления процессом их решения. Компьютеры позволяют строить и анализировать модели различных предметов, ситуаций, явлений.

5. Компьютер способствует формированию у учащихся рефлексии. Обучающая программа дает возможность обучающимся наглядно представить результат своих действий, определить этап в решении задачи, на котором сделана ошибка, и исправить ее.

В настоящее время в развитии процесса информатизации образования проявляются следующие тенденции:

1) формирование системы непрерывного образования как универсальной формы деятельности, направленной на постоянное развитие личности в течение всей жизни;

2) создание единого информационного образовательного пространства;

3) активное внедрение новых средств и методов обучения, ориентированных на использование информационных технологий;

4) синтез средств и методов традиционного и компьютерного образования;

5) создание системы опережающего образования.

Одной из важнейших задач информатизации образования является формирование информационной культуры специалиста, уровень сформированности которой определяется, во-первых, знаниями об информации, информационных процессах, моделях и технологиях; во-вторых, умениями и навыками применения средств и методов обработки и анализа информации в различных видах деятельности; в-третьих, умением использовать современные информационные технологии в профессиональной (образовательной) деятельности; в-четвертых, мировоззренческим видением окружающего мира как открытой информационной системы.

В заключение следует отметить, что в информационном обществе, когда информация становится высшей ценностью, а информационная культура человека – определяющим фактором их профессиональной деятельности, изменяются и требования к системе образования, происходит существенное повышение статуса образования.

Литература

1. Зайцева Л.А. Использование информационных компьютерных технологий в учебном процессе и проблемы его методического обеспечения // Интернет-журнал «Эйдос». 2006. 1 сентября. URL: <http://www.eidos.ru/journal/2006/0901-5.htm>. В надзаг: Центр дистанционного образования «Эйдос», e-mail: list@eidos.ru.

2. Использование современных информационных и коммуникационных технологий в образовательном процессе: учебно-методический комплект для системы педагогического образования. М.: АПК и ПРО, 2004.

МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В ЗАДАЧАХ СТРОИТЕЛЬСТВА И ИХ ВЫБОР

Башкатов А.М., к.т.н, доцент
кафедра программного обеспечения вычислительной техники
и автоматизированных систем
ИТИ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Тирасполь

Аннотация: В статье дается краткий обзор функциональных возможностей наиболее распространенных мобильных приложений, используемых в задачах строительства и архитектуры, и предлагаются критерии количественной оценки их выбора с учетом применимости и доступности пользователям.

Ключевые слова: мобильное, приложение, расчет, сервис, контроль, объект.

Создание новых проектов в области строительства и архитектуры предусматривает необходимость обмена, выполнение определенных манипуляций различной информацией – графикой, расчетными результатами, значениями из таблиц и др.

Передача ряда данных (в основном связанных с мониторингом процессов – подготовка аналитической документации, согласование графика работ, отслеживание замечаний) требует оперативного, своевременного доступа, порой удаленного. Обеспечить это возможно не только подключением более производительного оборудования, скоростных каналов связи, но и ограничением объема передаваемой информации, использованием мобильных устройств – планшетов, смартфонов.

А в связи с переходом на современные, более производительные платформы актуальным стало использование мобильных приложений на базе операционных систем Android, iOS.

Рынок ПО отреагировал на эти тенденции и предлагает целую линейку средств. Рассмотрим и сравним наиболее популярные, при-

веденные в [2]. В сфере контроля качества объектов строительства неплохо зарекомендовал продукт *BIM 360 Field* (Рис. 1), который является частью облачного сервиса *BIM 360* [3]. Назначение программы состоит в оказании помощи при управлении задачами и создании отчетов, смет. Дополнительно можно проводить операции с фотографиями строительных объектов, находить несоответствия и вести учет основных средств. К числу ограничений специалисты относят сложность в организации интерфейса (не все функции понятны), нет привязки рассматриваемых задач к зонам чертежа. Все это усугубляется слабыми коммуникативными возможностями приложения между ее пользователями.



Рис. 1. Открытое меню и фото чертежа в BIM 360 Field [3]

Продукт **PlanGrid** (Рис. 2) [5] ориентирован сугубо на строителей. В той части работ, где заказчики взаимодействуют с подрядчиками. Используемая платформа – iOS. Мобильное приложение обеспечивает выполнение функций контроля над ходом строительства и проверки его качества, даже находясь за границей. Программу отличает наличие группы полезных функций, среди которых хотелось бы выделить возможность простановки меток («punches»), своего рода печатей с детально описанными реквизитами на чертежах, способность внесения пометок на чертеже, указание его версии. И что немаловажно, фото чертежа можно подвергнуть экспорту в формат *.PDF. Недостатки у программы также есть [2]. Так, к штампам отсутствуют поясняющие комментарии, программа не имеет локализации на русском.



Рис. 2. Фрагмент чертежа с пометками, сделанными в PlanGrid [5]

Облачное приложение **Latista** [4] (Рис. 3) является помощником при управлении и организации строительных работ. Особенно там, где требуется мобильность, безопасность выполнения операций. Обладая удобным функционалом, программа служит решению комплекса задач, отслеживая контроль качества, управление эксплуатацией строительного объекта. Используется на устройствах с iOS. Ограничения связаны с отсутствием поддержки Android-устройств и невозможностью выполнения привязки данных к чертежу.



Рис. 3. Фото коммуникаций на чертеже в программе Latista [2].

Последнее из рассматриваемых мобильных приложений, используемых для контрольных функций в строительстве – это *PlotPad* [2] (Рис. 4). Его ключевой особенностью является интерактивность проводимого контроля. Это подразумевает объединение всех клиентов приложения (а это может быть заказчик, мастер, прораб) в единой информационной среде, базируемой и привязанной к проектно-строительному документу – чертежу. Все события, вносимые комментарии мгновенно отображаются на экране каждого из участников с привязкой к месту события (точке на плане). Полезным преимуществом продукта является наличие русской и английской версии, а также его кроссплатформенность для мобильных устройств. В *PlotPad* имеется поддержка растрово – векторных данных *Autodesk* (формат *.*DWF*), внедрены функции проведения интеллектуального измерения (для вычисления площадей полигонов) и синхронизация указания данных (меток и задач) в реальном времени. Из ограничений можно отметить невозможность выполнения отчетов, простановки комментариев на чертежах, однозначного разделения функционала для разных клиентов.



Рис. 4. Проставление меток на чертеже в *PlotPad* [2].

Еще и другие мобильные приложения, активно используемые в решении строительных задач. Среди них можно отметить систему просмотра документации КОМПАС-3D на мобильных устройствах **Компас: 24** [1] (от компании ЗАО АСКОН), комплекс программ облачного доступа [2] «**Стройконтроль**» (от компании «Мобильные решения для строительства»).

Как видно даже из этих примеров, рынок мобильных приложений для строительной сферы представлен разнообразными утилитами и урезанными версиями программных систем, а потому существует проблема принятия оптимального решения при выборе.

В качестве критерия такого отбора можно предложить использовать параметр т.н. применимости ПО к решаемым задачам:

$$P_{use} = k_{sel_mob_soft} \prod_{i=1}^N \left(\sum_{m=1}^T L_{tasks_m} \right) \quad (1)$$

где:

L_{tasks_m} – примерная длительность решения задачи (в часах);

T – среднemesячное число обращений к программе для решения задач;

N – число потенциальных пользователей приложения;

$K_{sel_mob_soft}$ – коэффициент использования приложения, равный

$$k_{sel_mob_soft} = k_{pop} \cdot k_{price} \cdot k_{loc}, \quad (2)$$

где:

k_{pop} – коэффициент популярности ($k_{pop} \in]0,1[$);

k_{price} – коэффициент стоимости ($k_{price} \in]0,1[$);

k_{loc} – коэффициент локализации (языковой, аппаратной), $k_{loc} \in]0,1[$.

Полученные результаты P_{use} подвергают ранжированию и выбирают приемлемый вариант.

Литература

1. КОМПАС:24. Мобильное приложение [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://ascon.ru/products/>
2. Татаринев Т. Контроль строительства с помощью мобильных устройств / портал Isicad.ru [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17160&print=1 (дата последнего обращения 14.11.19).
3. Construction project management software. Vim 360 Build [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.autodesk.com/bim-360/platform/construction-project-management-software/>
4. Latista (сервис электронных услуг) [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://latista.ru/> (дата последнего обращения 13.11.19).

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЭЛЕКТРОДОВ НА МОРФОЛОГИЮ, СТРУКТУРУ И МИКРОТВЁРДОСТЬ ПОКРЫТИЙ ПРИ ЭИЛ

Беньковский Ю.В., ст. преподаватель
кафедра машиноведения и технологического оборудования ИТИ ГОУ
ПГУ им.Т.Г. Шевченко
Приднестровье, г. Тирасполь

Аннотация: Целью исследования было установление зависимости формирования легированного слоя с высокой микротвёрдостью на основе данных состава электрода при ЭИЛ.

Ключевые слова: электроискровое легирование, покрытие, электрод, микротвёрдость, структура.

Методы исследования.

Были исследованы опытные покрытия их фазовый состав и структура, условия массопереноса в зависимости от режимов обработки и микротвёрдость покрытий из выбранных сплавов. Методы исследования – металлография и оптическая микроскопия, макро и микроструктурный анализ.

Для получения износостойких покрытий в рамках исследований были исследованы поверхности образцов, нанесенные электродами из твердого сплава Т15К6, твердого сплава Сормайт 1 и износостойкого высокохромистого чугуна ИЧХ28Н2. Химический состав электродов приведен в таблице 1.

Таблица 1.

Электродный материал	Твердость по HRC, ед.	Хим. компоненты электрода	Содержание компонента, %
Т15К6	не менее 90	Co; WC; TiC	6; 79; 15
Сормайт 1	50-54	Cr; Ni; C; W; Mn; Mo; Fe	25-28; 1,5-2; 3,3-4,5; 0,2-0,4; 1-1,5; 0,08-0,15; основа
ИЧХ28Н2	49-51	Cr; Ni; C; Si; Mn; S; P; Fe	25-30; 1,5-3; 2,5-3; 0,7-1,4; 0,5-1; до 0,08; до 1; основа

Результаты исследования и их обсуждение.

В соответствии с выбранными экспериментально режимами нанесения опытных износостойких покрытий с использованием установки Элитрон 52Б были изготовлены 3 образца из стали 45. Режимы приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Образец	А	В	С
Материал легирующего электрода	T15K6	Сормайт 1	ИЧХ28Н2
Установка	Элитрон 52Б	Элитрон 52Б	Элитрон 52Б
Режим обработки	RC 1	RC 1	RC 1
Рабочий ток	12-14А	35-40 А	15-18 А
Количество проходов (слоев)	5	5	5
Толщина нанесенного покрытия	<1,21 мм	< 1,44 мм	< 1,18 мм
Толщина слоя после шлифования и полировки	< 0,55 мм	< 0,44 мм	< 0,48 мм

Полученные легированные покрытия были подвергнуты шлифовке и полировке. С целью выявления структуры было осуществлено травление легированной поверхности 5-% спиртовым раствором азотной кислоты.

Исследование микроструктуры, полученных износостойких покрытий, осуществлялось с помощью модернизированного металлографического микроскопа ММР-4 с использованием окулярной цифровой камеры НАУЕАР. Полученные снимки изучались с помощью программного обеспечения на ПЭВМ.

Образец А, покрытый электродом T15K6, по однородности состава и структуры, имеет хорошие показатели, способствующие наибольшей стойкости абразивному износу. В структуре присутствуют незначительные дефекты в виде раковин и локальные зоны оксидных включений, образующиеся на высоких показателях режима фазы установки.

Исследование микроструктуры полученного покрытия образца А, показало, что его структура имеет характер тонкого конгломерата фаз на основе TiC и WC. Снимок микроструктуры с увеличением 200х представлен на рисунке 1. В структуре (рис. 1а) карбиды вольфрама светлые включения, карбиды титана серые включения, кобальтовая основа темное поле.

В процессе ЭИЛ электродом T15K6 на поверхности образца сформировались сложные структурные и фазовые превращения, распределенные в

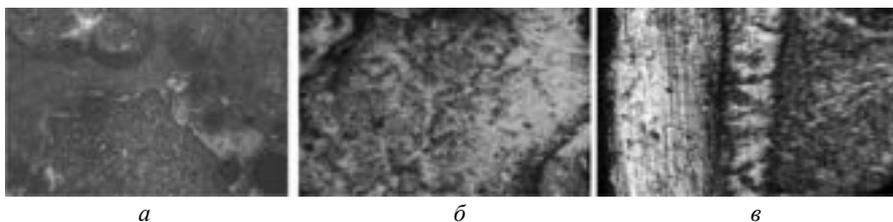


Рис. 1. Микроструктура легированного покрытия электродом Т15К6.
а – травленная, *б* – нетравленная, *в* – граница слоев поперечного среза покрытия Т15К6.

трех зонах. Первая зона мелкодисперсных карбидов титана, вольфрама и кобальта, состоящая практически из компонентов электрода (крайний левый слой на рис. 1 в). Вторая зона (т.н. «термоупроченного подслоя») имеет вид аустенитно-мартенситного структурирования с включением дисперсных карбидов титана, вольфрама и кобальта. Третья зона имеет вид аустенитно-мартенситного структурирования исходного образца (правый слой рис. 1 в).

Микроструктурный анализ образца В показал наличие в легированном слое, представляющего собой заэвтектическую структуру, состоящей из ледебуритной эвтектики, обширных зон твердых растворов, химических соединений и механических смесей. Данные свидетельствуют о получении покрытия, продукты эрозии которого адгезировали как в жидком, так и в твердом состоянии, что значительно снижает качество покрытия.

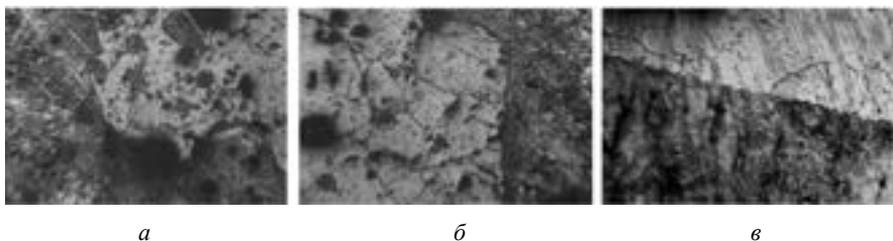


Рис. 2. Микроструктуры легированного покрытия электродом СОРМАЙТ1.
а – шлаковые зоны, *б* – зоны микротрещин, *в* – граница слоев поперечного среза.

Как видно из рисунка 2б и 2в на поверхности и в срезе присутствуют трещины, что усиливает способность материала к хрупкому разрушению. В данном случае высокая твердость способствует значительной хрупкости, усиливающейся за счет трещиноватости слоя.

Анализ образца С показал, что наличие в белом чугуна легирующих элементов оказывает влияние на структуру покрытия, образовав сплошную и равномерную фазу цементита с равномерными включениями ледебурита и легирующих компонентов. Высокое содержание в материале электрода хрома Cr (28%) способствует насыщению легированного слоя хромом.

Поверхность образца, легированная ИЧХ28Н2, в сравнении с другими образцами имела наименьшую шероховатость нанесенного слоя покрытия. Исследуемое покрытие шлифа не выявило значительных изъянов структуры, таких как раковины и трещины. Кроме того, образованный на поверхности образца, «белый слой» имеет значительную химическую стойкость.

Исследование микротвёрдости проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 9450-76 с использованием микротвердомера ПМТ-3М с нагрузкой 100 г. Испытания образцов проводили в 4-х точках исследуемого покрытия. Результаты измерений микротвёрдости представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Образец	Номер отпечатка	Средняя диагональ отпечатка μ , мкм	Микротвердость HV100, кгс/мм ²	Примечание
Материал электрода	1	23,75	329	
	2	27,5	245	среднее
	3	30	206	
	4	32,5	175	
T15K6	1	16,25	702	
	2	17,5	606	
	3	13,75	981	
	4	12,5	1187	max
Сормайт 1	1	18,75	528	
	2	26,25	269	min
	3	22,5	366	
	4	25	298	
ИЧХ28Н2	1	18,75	528	
	2	18,75	528	
	3	18,75	528	
	4	17,5	606	

Анализируя данные таблицы 3, видно, что наибольшее значение микротвёрдости показал образец А, легированный электродом Т15К6. Присутствующие в основе электрода специальные карбиды (TiC, WC) имеют высокую твердость, что и повлияло на микротвердость исследуемого слоя. В зависимости от структуры, средняя микротвёрдость увеличивалась от двукратных (кобальтовая основа) до трехкратных (фазы карбидов титана TiC и вольфрама WC) значений.

Образец В, легированный Сормайтом 1, показал результаты с большим разбросом значений, как с двукратной по отношению к подложке, так и низкой (сопоставимой с подложкой) микротвёрдостью.

Образец С, легированный белым чугуном ИЧХ28Н2, показал высокую стабильность микротвёрдости легированного слоя. Средняя микротвёрдость данного покрытия выше микротвёрдости материала подложки двукратно.

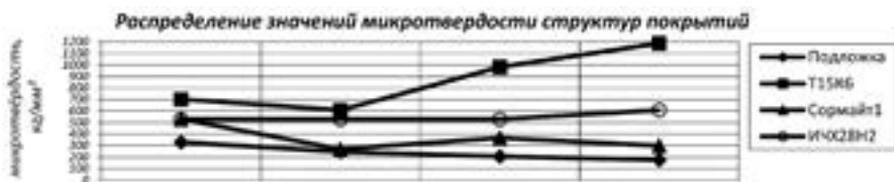


Рис. 3. Диаграмма распределения значений микротвёрдости структур покрытий.

Выводы

В ходе исследования покрытия образцов, полученных методом ЭИЛ, были сделаны следующие выводы:

1) наилучшими показателями микротвёрдости обладает покрытие, электродом Т15К6, которая оказалась в три раза выше исходного материала образца. Упрочнение деталей машин, к которым не предъявляются требования качества поверхностей (не требующих дополнительной механической обработки), таких как, рабочих органов почвообрабатывающих машин сплавом Т15К6 является предпочтительным.

2) Неординарными показателями микротвёрдости обладает покрытие, полученное ЭИЛ электродом Сормайт 1, которое из-за структуры легированного слоя подвержено хрупкому разрушению. Восстановление и упрочнение деталей машин сплавом Сормайт 1 методом ЭИЛ по выбранной технологии является не целесообразным.

3) Показатели микротвёрдости покрытия электродом ИЧХ28Н2, превышают микротвёрдость исходного материала образца двукратно. Одним из преимуществ данного покрытия является лучшие, в сравнении с Т15К6, обрабатываемость чистовых поверхностей деталей и качество структуры слоя покрытия.

Литература

1. Бурумкулов Ф.Х., Лезин П.П., Сенин П.В. и др. Электроискровые технологии восстановления и упрочнения деталей машин и инструментов. Саранск: 2003. 504 с.

2. Гитлевич А.Е., Михайлов В.В., Парканский Н.Я., Ревуцкий В.М. Электроискровое легирование металлических поверхностей. Под общей редакцией академика АН МССР Петрова Ю.Н., Кишинев «Штиинца». 1985.

3. Гарбер М.Е. Износостойкие белые чугуны. Издание 2-е, переработанное и дополненное, Москва «Машиностроение», 2010.

ОБОСНОВАНИЕ ФОРМЫ И ПАРАМЕТРОВ ИСТОЧНИКА ТОКА ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОВ ОТ ПОЧВЕННОЙ КОРРОЗИИ

Ерхан Ф.М., д.т.н., профессор

Корнейчук Н.И., к.т.н., профессор

кафедра «Эксплуатация и ремонт машинно-тракторного парка»

ПГУ им. Т.Г. Шевченко,

Приднестровье, г. Тирасполь

Косов В.П., д.т.н., профессор

Сидоров В.М., к.т.н., доцент

и.о. зав. кафедрой инженерные науки, промышленность и транспорт

БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»

Приднестровье, г. Бендеры

Аннотация. Статья посвящена разработке принципиальной электрической схемы и обоснование формы и параметров источника тока для электрохимической защиты металлов от почвенной коррозии.

Ключевые слова. Источник тока, принципиальная электрическая схема, электрохимическая защита металлов, почвенная коррозия.

Введение

Постепенное поверхностное разрушение металла в результате химического и электрохимического взаимодействия его с окружающей средой называется коррозией металла.

Большинство металлических конструкций соприкасаются с почвой, поэтому на таких конструкциях воздействует почвенная коррозия.

Воздействие почвенной коррозии на металлических конструкциях является весьма значительная. Учитывая, что количество металлических конструкций из года в год возрастает, то проблемы связанные с защитой металлических конструкций от воздействия почвенной коррозии становятся весьма актуальными.

Методы защиты металлических конструкций от почвенной коррозии подразделяются на пассивные и активные.

Пассивная защита металлических конструкций от коррозии предусматривает изоляцию металлоконструкции. Для этих целей используют покрытие на основе битумно-полимерных, битумно-минеральных, полимерных, этиленовых и битумно-резиновых мастик. Антикоррозийное покрытие должно иметь достаточные механическую прочность, пластичность, хорошую прилипаемость к металлу труб, обладать диэлектрическими свойствами, а также оно не должно разрушаться от биологического воздействия и содержать компоненты, вызывающие коррозию металла труб.

В соответствии [1] одним из широко используемых методов пассивной защиты является изоляция липкими полимерными лентами.

Активная защита металлоконструкций может быть выполнена несколькими методами (катодная, протекторная, электродренажная) и сводится к созданию особого электрического режима, при котором почвенная коррозия металлоконструкции прекращается.

В представленной статье представлен разработанный источник тока для катодной защиты металлических конструкций от почвенной коррозии.

Источник тока для катодной защиты от почвенной коррозии

Для защиты металлоконструкций от почвенной коррозии широко используется метод катодной защиты, которые относятся к электрическим методам защиты.

Электрические методы защиты металлических конструкций от земляной коррозии зависят от формы выходного сигнала электрического тока и величины приложенного потенциала. Для того чтобы коррозионные явления металлических конструкции свести к минимуму или полностью устранить, необходимо чтобы разность потенциалов между анодом и катодом стал нулевым.

Для таких целей чаще всего используются двух полупериодные выпрямительные системы. В последнее время в качестве источников тока широко используются управляемые выпрямители.

Установлено, что системы управления выпрямителем УВ в статическом режиме поддерживает напряжение на его выходе с высокой точностью при допустимом диапазоне изменения входного напряжения $\pm 15\%$ от номинального значения. В случае выхода напряжения за указанные пределы источник питания переходит в автономный режим работы. Выходное напряжение УВ регулируется изменением угла отпирания тиристоров и является функцией нескольких параметров, в том числе и зарядного тока аккумуляторной батареи (АБ). В общем виде структурная схема многоконтурной системы регулирования работы выпрямителя представлена на рис. 1.

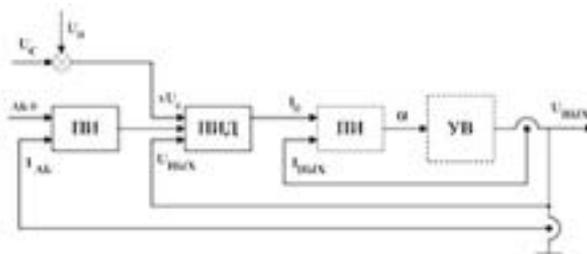


Рис. 1. Структурная схема управляемого выпрямителя для обеспечения катодной защиты металлоконструкций от почвенной коррозии

Визуальная схема электрохимической защите металлических конструкций от почвенной коррозии представлена на рис. 2.

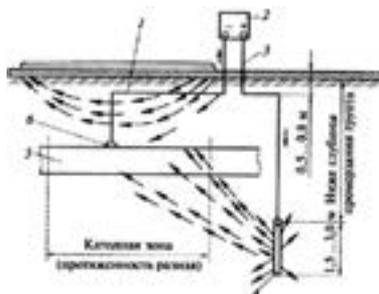


Рис. 2. Схема электрохимической защиты:

- 1-дренажный кабель; 2- источник постоянного тока; 3 – соединительный кабель;
- 4 – заземлитель (анод); 5 – металлоконструкция; 6 – точка дренирования

В соответствии с представленной схемой катодной защите (рис. 2) для создания гальванической пары используется внешний источник тока 2. При этом катодом является металлическая конструкция 5, подсоединенный в точке дренирования 6 посредством дренажного кабеля к отрицательному зажиму источника питания; анодом является металлический электрод 4, заглубленный в грунт ниже зоны промерзания. Зона электрохимической защиты станции зависит от технических параметров источника питания и в частности от силы тока. Для выполнения катодной защиты металлических конструкций от почвенной коррозии весьма важным составляющей этой системы являются источники тока.

В зависимости от формы и физических параметров защищаемой металлоконструкции от почвенной коррозии (трубопровод и др.) зависят параметры разрабатываемого источника тока [2].

Исходя из поставленной задачи и выбора типа составных элементов была составлена принципиальная электрическая схема источника тока с заранее определенными пределы регулирования, как напряжения, так и тока, которая представлена на рис. 3, а осциллограммы входного тока и напряжения без фильтра представлены на рис. 4.

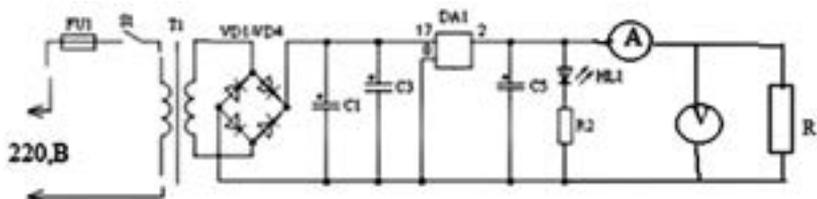


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема источника тока пределы регулирования напряжения ($0 \leq U \leq 18$)В при изменения потенциала в милливольтх

Составные элементы источника тока:

Трансформатор Т1 – устройство для повышения или понижения напряжения питающей сети.

VD1-VD4 -2x полупериодный диодный мост

Конденсаторы C1, C3 являются фильтрами сглаживающие пульсации напряжения

Конденсатор C5 – блокировочный, предназначен для защиты стабилизаторов от паразитной генерации на высокой частоте.

DA1 – стабилитрон, который обеспечивают стабилизацию выходного напряжения. Светодиод HL1 с ограничительным резистором R2.

V – цифровой электронный вольтметр. A – цифровой электронный амперметр. R – сопротивление нагрузки

В разработанной принципиальной схеме источника тока предусматриваются дополнительные элементы, с помощью которых производится отключение сетевого напряжения (S1), защита от перегрузки и короткого замыкания по входу (FU1), индикация включения на светодиоде HL1 с ограничительным резистором R2.

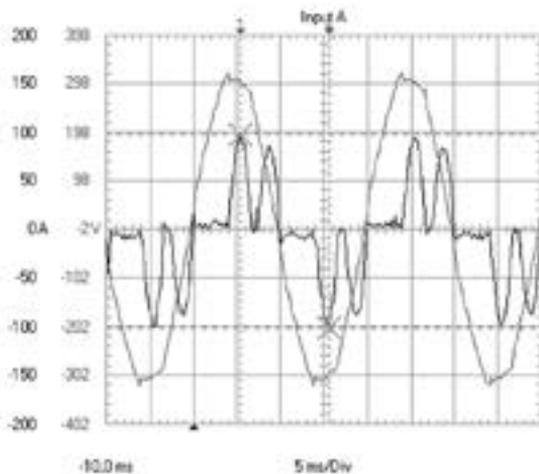


Рис. 4. Оциллограммы входного тока и напряжения выпрямителя без фильтра

Разработанный источник тока дает возможность регулировать выходное напряжение в пределах от $0 \leq U \leq 18$ В а сила тока может изменяться в пределах от $0 \leq I \leq 10$ А. Для исключения значительных бросков тока через сглаживающий конденсатор, подключенный к выходу управляемому выпрямителю, применяется мягкий пуск – плавное (в течение 10-30 с после подачи входного напряжения) увеличение выходного напряжения. Значение емкости сглаживающего конденсатора (C5) выбирается так, чтобы величина пульсаций выходного напряжения не превышала 1%.

Выполнения этого требования влечет за собой значительное искажение формы входного тока, коэффициент искажения синусоидальности которого составляет 33%, что в свою очередь приводит к уменьшению коэффициента мощности до 0,8 [3]. Внешний источник тока позволяет регулировать электрохимическую защиту путем поддержания необхо-

димого защитного потенциала между металлической конструкции и электродом сравнения.

Только поляризация поверхности защищаемой конструкции обуславливает эффект электрохимической защиты. Поэтому критериями защищенности являются минимальный и максимальный защитные поляризационные потенциалы. Следовательно, для регулирования поляризационного потенциала защищаемой металлической конструкции по отношению к электроду сравнения из измеренной разности потенциалов должна быть исключена омическая составляющая.

Методика измерения поляризационных потенциалов постоянно защищаемых конструкций приведена в [4]. Необходимо отметить, что электрохимическая поляризация неизолированной металлической конструкции до величины минимального защитного потенциала требует значительных токов.

Заключение

Разработанный источник тока предназначен для электрохимической защиты металлических конструкций от почвенной коррозии. У данного источника тока возможность регулирования выходного напряжения находится в пределах от $0 \leq U \leq 18$ В а силу тока может регулировать в пределах от $0 \leq I \leq 10$ А.

Для исключения значительных бросков тока через сглаживающий конденсатор, подключенный к выходу управляемому выпрямителю, применяется мягкий пуск – плавное (в течение 10-30 с после подачи входного напряжения) увеличение выходного напряжения. Значение емкости сглаживающего конденсатора (С5) выбирается так, чтобы величина пульсаций выходного напряжения не превышала 1%.

Литература

1. ГОСТ 20477-86 Лента полиэтиленовая с липким слоем. Технические условия.
2. Климов В.П., Портнов А.А., Зуенко В.В. Топологии источников бесперебойного питания переменного тока (ИБП), Электронные компоненты, № 7, 2003.
3. Статические агрегаты бесперебойного питания. М.: Энергоатомиздат, 1992.
4. Климов В., Климова С.Р., Портнов А.А. ИБП с двойным преобразованием энергии малой и средней мощности: схемотехника и технические характеристики, Электронные компоненты, № 6, 2004.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОЛИТОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА (2) И ХРОМА (3) В ИНТЕРЕСАХ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО СПЛАВООБРАЗОВАНИЯ

Задорожный Г.С., лаборант
Бомешко Е.В., к.х.н., доцент ст. научный сотрудник
НИЛ «Реновация машин и оборудования» ПГУ им. Т.Г. Шевченко
Приднестровье, г. Тирасполь

Аннотация: Исследованы физико-химические свойства электролитов для гальванического осаждения железа, хрома и сплавов на их основе, сделаны попытки объяснения механизмов отдельного и совместного электровосстановления металлов, в том числе и под влиянием органических добавок, с целью выработки рекомендаций по организации электрохимического производства ремонтной базы.

Ключевые слова: электрохимическое осаждение металлов и сплавов, механизмы электровосстановления, поляризация электродов, перенапряжение разряда ионов, микрорельеф поверхности осадка.

Введение. Износостойкие покрытия хрома и сплавов на его основе, особенно с железом, нашли широкое применение в практике восстановления изношенных поверхностей деталей машин и оборудования. В силу определенных технических проблем гальванического хромирования (необходимостью применения нерастворимых анодов, повышенных температур, жестких режимов электролиза из агрессивных электролитов [1]) большинство исследователей предлагают использовать электролитические покрытия хромовыми сплавами с металлами группы железа, получаемыми из электролитов на основе низковалентного хрома. Однако при этом следует учитывать значительную разницу стандартных потенциалов восстановления хрома (3) и железа (2), для преодоления которой требуется переводить катионы железа в хорошо растворимые устойчивые комплексы, разряжающиеся на катоде при более отрицательных потенциалах, близких к потенциалу восстановления хрома. Поиск соответствующих лигандов с переменным успехом продолжается не одно десятилетие во многих странах и научных коллективах, в том числе и в нашей лаборатории.

Целью нашего исследования было получение относительно дешевого легкодоступного комплексообразователя, способного повысить устойчивость электролита к окислению и удовлетворяющего требованиям совместного разряда ионов железа (2) и хрома (3). Причем, нами зада-

вались и определенные условия проведения электролиза: относительно невысокие плотности тока при сохранении значительного выхода по току обоих металлов, получение при этом качественного мелкокристаллического хорошо сцепленного с основой покрытия.

Для реализации поставленной задачи нами исследовались свойства хлоридных, сульфатных, сульфатно-хлоридных и сульфатно-аммиачных электролитов железнения, хромирования и смешанных феррохромных в присутствии неорганических буферных и органических комплексообразующих добавок. Мониторинг свойств электролитов осуществлялся с помощью физико-химических методов анализа – кондуктометрического (определяли электрическую проводимость растворов в зависимости от концентрации и температуры), потенциометрического (контролировали концентрацию катионов железа), фотоколориметрического (анализировали количественное содержание хрома-3), вольтамперометрического (для исследования поляризации электродов) с использованием соответствующего оборудования (кондуктометра КЭЛ-1М2, оснащенного ячейкой Аррениуса в качестве первичного преобразователя скорости движения ионов в электрическое сопротивление, иономера универсального ЭВ-74, фотоэлектроколориметра ФЭК-М, потенциостата П-5848. Рассеивающую способность электролитов определяли с применением электролитической ячейки Хулла, электролиз проводили в термостатируемой гальванической ванне при постоянном токе, качество покрытий оценивали по микрофотографическим исследованиям с применением микроскопа с высокой разрешающей способностью.

На основании проведенных исследований установлены оптимальные составы электролитов железнения (сульфатно-аммиачный с концентрацией Fe^{2+} 0,35-0,50 моль/л, NH_4^+ – 0,2-0,3 моль/л, H_2SO_4 – до pH 1,0-2,0; сульфатно-цитратный с концентрацией 0,4-0,5 моль/л Fe^{2+} , 10 г/л H_3BO_3 , 20 г/л $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$), хромирования (хлоридный с концентрацией 1,0-1,5 моль/л Cr^{3+} , 20-25 г/л H_2SO_4 ; сульфатный с концентрацией 0,3-0,6 моль/л Cr^{3+} , 20-25 г/л H_2SO_4), совместного осаждения железа и хрома (феррохромный сульфатно-цитратный с концентрацией 0,4 моль/л Fe^{2+} , 0,3 моль/л Cr^{3+} , 0,3 моль/л $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$, 10 г/л H_3BO_3 , H_2SO_4 до pH 0,7-1,8). При этом было установлено, что во всех электролитах повышение температуры в интервале 30-50 °С благоприятно сказывается на их устойчивости к окислению как во время электролиза, так и при стоянии в отсутствие тока.

Концентрация катионов водорода H^+ в растворах поддерживалась сульфатно-аммонийной буферной смесью, борной кислотой или серной кислотой и регулировалась путем измерения рН. Электролиты выдерживали длительное стояние при рН в интервале 0,7-2,0. При более высоких значениях рН наблюдалось помутнение растворов железнения в связи с процессом гидролиза катиона железа (2) и образованием коллоидных систем с ядром в виде гидроксида железа (2). При увеличении рН растворов до 3-3,5 системы переставали быть устойчивыми, подвергались окислению даже в отсутствие электрического тока с образованием коллоидных осадков гидроксидов железа (3) и хрома (3). Электролиз из таких растворов не приносил желаемого результата.

Исследование электролитов с оптимальным составом на электропроводность и рассеивающую способность показали хорошие результаты. Так, молярная электропроводность сульфатного электролита с концентрацией 0,4 моль/л Fe^{2+} при температуре 30 °С составила $60,6 \cdot \text{См/м} \cdot \text{моль}$ и увеличилась до 93,0 при нагревании раствора до 60 °С, а электропроводность аммиачно-сульфатного электролита с концентрацией 0,5 моль/л катионов железа (2) достигла $74,6 \text{ См/м} \cdot \text{моль}$ уже при комнатной температуре. В сульфатном электролите хромирования максимальная электропроводность $95,5 \text{ См/м} \cdot \text{моль}$ наблюдалась при температуре 50 °С, что позволяло при электролизе использовать плотности тока, приближенные к предельным значениям.

Во всех исследованных нами электролитах их рассеивающая способность по току и по металлу увеличивалась с ростом концентрации основного катиона и температуры, достигая 69-85 %.

Для оценки механизмов электродных процессов из отобранных электролитов нами исследовались кривые поляризации электродов под действием тока в гальваностатическом режиме.

На рис. 1 представлена поляризационная кривая зависимости потенциала восстановления Fe^{2+} из сульфатного электролита от плотности тока. Наличие трех площадок на поляризационной кривой объясняется сложностью процесса электровосстановления железа совместно с водородом в кислотной среде:

– первая площадка указывает на выделение только газообразного водорода при низких значениях плотности тока и потенциале разряда $-0,54 - -0,55 \text{ В}$ по реакции $2H^+ + 2\bar{e} \rightarrow H_2$;

– вторая площадка соответствует совместному выделению газообразного водорода и металлического железа при потенциале $-0,66 \div -0,67 \text{ В}$;

– третья площадка отражает преимущественное электровосстановление катионов железа в связи с высоким перенапряжением водорода на осажденном металле и вследствие этого смещением потенциала поляризации катода в зону $-0,72$ В.

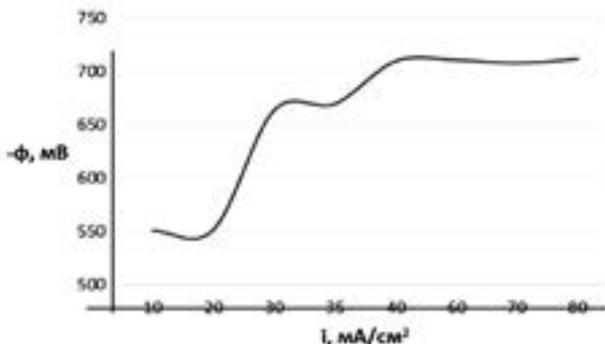
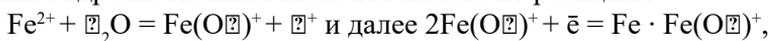


Рис. 1. Зависимости потенциала восстановления железа (2) и катиона водорода от плотности тока поляризации в сульфатном электролите.

Причиной электроосаждения железа в зоне более отрицательных значений потенциала восстановления по отношению к стандартному его значению ($-0,44$ В) является, по мнению [2], наличие на поверхности электрода гидроксо-катионного слоя из продуктов неполного восстановления гидролизованых катионов железа по реакциям



что создаёт дополнительный барьер, приводящий к высокому перенапряжению выделения водорода на катоде.

С другой стороны, смещение потенциала восстановления катиона Fe^{2+} в область более отрицательных значений ($-0,72$ В) приближает его к потенциалу восстановления трехвалентного хрома, что облегчает совместное осаждение металлов для получения двойных сплавов.

Был проведен электролиз из названного электролита железнения для получения и исследования гальванического осадка железа. Осаждение проводилось в течение 30 мин на медный и стальной (Ст3) электроды при плотности тока 30 А/дм² и температуре 50 °С, для обеспечения чистоты эксперимента анодом служила платиновая пластина. Осадок на медной подложке (рис. 2, а) получился качественный, матовый, крупнозернистый, при этом обеспечено хорошее сцепление металла с основой. Гальваническое покрытие на стальной основе (рис. 2, б) ока-

залось блестящим, мелкокристаллическим и тоже с хорошей адгезией в поверхность катода.

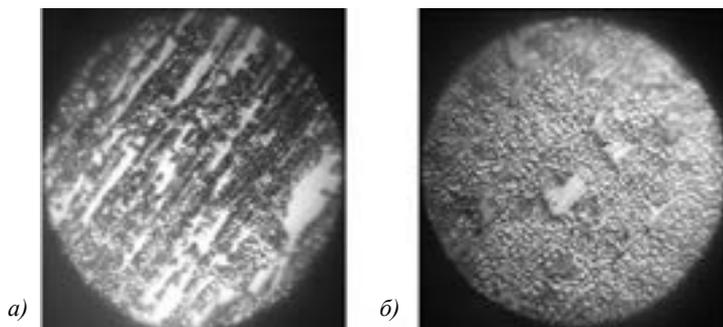


Рис. 2. Микрофотография осадков железа на медной (а) и стальной (Ст3) подложке (б) из сульфатного электролита железнения.

Для повышения устойчивости электролита железнения были испытаны составы растворов с добавками комплексообразователей цитрата аммония $(\text{NH}_4)_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ и цитрата натрия $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$. Исследования показали, что введение в качестве добавок солей органических кислот облегчает процесс разряда катионов железа (2) и уменьшает выход водорода по току вследствие водородного перенапряжения на катоде, а также хорошей растворимости комплекса железа цитрата $\text{FeC}_6\text{H}_{10}\text{O}_7$, что препятствует образованию плотной коллоидной пленки в прикатодном пространстве и облегчает разряд ионов основного металла.

На рис. 3 представлен ход поляризационной кривой зависимости потенциала катодного восстановления железа из цитратно-сульфатного электролита на свинцовом катоде. Состав электролита по содержанию основных компонентов соответствовал 0,5 моль/л Fe^{2+} , 0,2 моль/л соли лимонной кислоты при pH 1,5. Как показывает рисунок, потенциалы восстановления водорода и железа в цитратном электролите практически совпадают и реализуются с низким перенапряжением при значениях потенциала $-0,519 \div -0,523$ В.

Электролиз из данного электролита с применением медного и стального катодов при плотности тока 30 А/дм² в течение 30 мин показал хорошего качества осадки железа, представленные на микрофотографиях рис. 4, а) и б). Причем, структура гальванического осадка на медном электроде отличается в сторону мелкокристаллической, плотной, полублестящей.

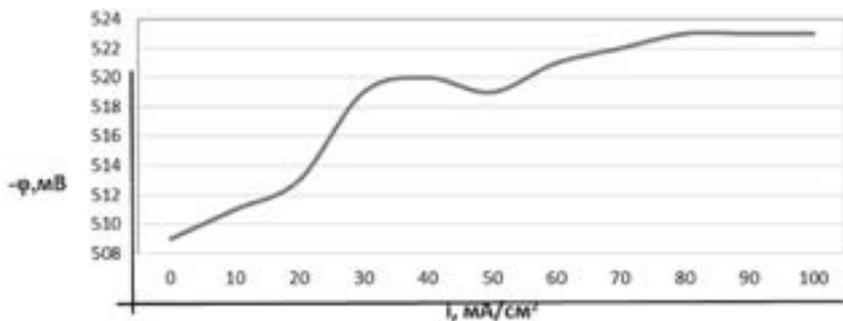


Рис. 3. Зависимость потенциала восстановления железа (2) из цитратного электролита от плотности тока.

В свою очередь, матовый осадок железа на стальном катоде (материал из Ст3) полностью воспроизводит структуру основы и дает с ней хорошее сцепление.

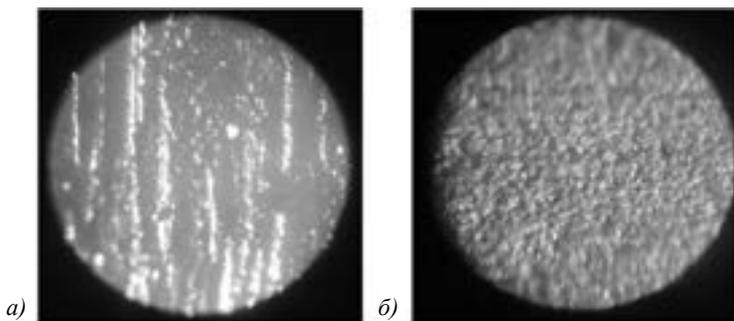


Рис. 4. Микрофотография электролитического железа, полученного из цитратного электролита: а) медная подложка; б) стальная (Ст3) подложка.

Особый интерес представляло исследование качества электролита хромирования с использованием солей хрома (3), что приветствуется в настоящее время экологами мира в силу значительно более низкой агрессивности таких электролитов в сравнении с универсальным электролитом на основе хромового ангидрида (CrO_3).

Для исследования нами были использованы растворы хрома (3) хлорид с концентрацией 1,5 моль/л в пересчете на хром (3) и хрома (3) сульфат-цитрат с концентрацией 0,3 моль/л Cr^{3+} и 0,2 моль/л $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ при pH растворов 0,6-1,5. Поляризация медного катода из таких электролитов (анод платиновый) представлена на рис. 5 и рис. 6.

Как следует из экспериментальных данных, восстановление $\text{Cr}(3)$ до $\text{Cr}(0)$ под действием тока протекает сложно и проходит через множество стадий (особенно в присутствии органических добавок), однако особое внимание вызывает факт наличия смещения потенциала катода под действием комплексообразователя в зону более отрицательных значений, что, несомненно, должно способствовать увеличению содержания хрома в осадке при его совместном восстановлении с железом, о чем указано и в исследованиях других авторов [3].

На рис. 7 представлены микрофотографии хромового осадка, полученного при электролизе из хлоридного хрома (3) электролита в течение 30 мин на подложку из медного (а) и стального (Ст3) электродов (б) при плотности тока 30 А/дм^2 .

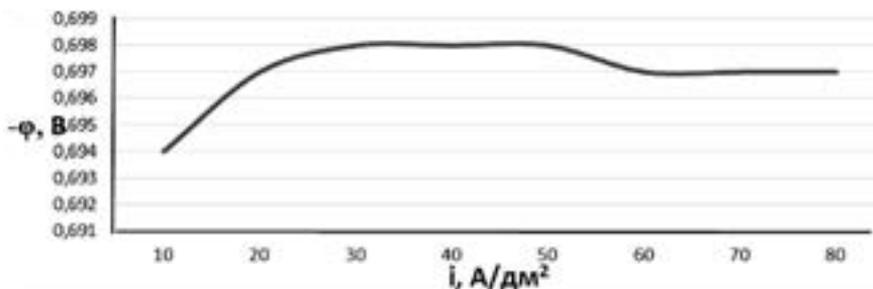


Рис. 5. Поляризационная кривая электровосстановления хрома из электролита на основе хлорида хрома (3).

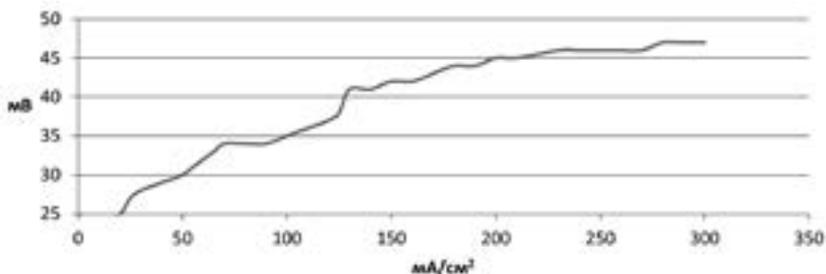


Рис. 6. Кривая поляризации медного катода под действием плотности тока из сульфатно-цитратного электролита хромирования.

Как видно из рис. 7, отличного качества мелкокристаллические осадки матового хрома обеспечивают хорошую адгезию, полное повторение микрорельефа поверхности основы и хорошее сцепление с ней. Это

дало нам основание использовать данный электролит для совместного осаждения металлов и получения сплава железо-хром.

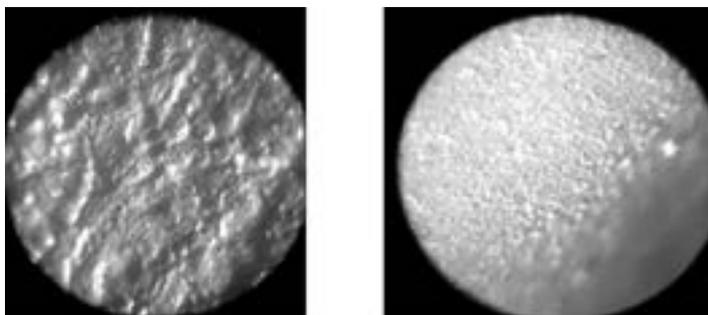


Рис. 7. Микрофотография гальванических осадков хрома, полученных при электролизе из электролита, содержащего 1,5 моль/л хрома (3).

На рис. 8 и 9 представлены поляризационные кривые поведения катионов водорода, железа и хрома под током из хлоридно-сульфатного и сульфатно-цитратного электролитов.. Из рис. видно, что и в данном случае потенциалы разложения ионов смещаются в зону более положительных значений, порядка $-0,4$ В.

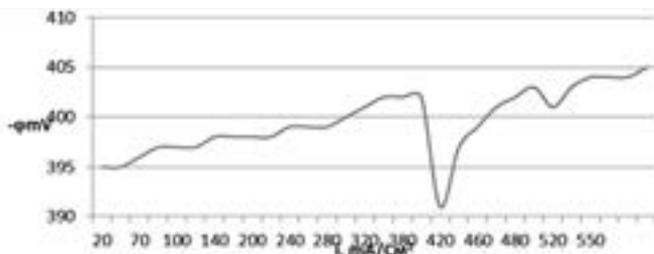


Рис. 8. Поляризационная кривая процессов восстановления хрома (3), железа (2) и водорода из смешанного хлоридно-сульфатного электролита.

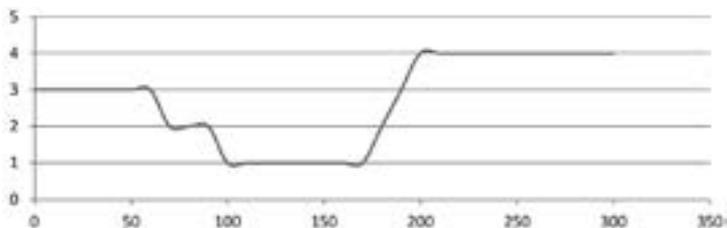


Рис. 9. Поляризация медного катода под действием тока из сульфатно-цитратного смешанного электролита железнения и хромирования.

Многочисленные перегибы на кривых поляризации указывают на чрезвычайно большую сложность и многоступенчатость процессов совместного разряда трех катионов – железа (2), хрома (3) и водорода. При этом, потенциал восстановления хрома смещается в зону потенциала разряда ионов железа (-0,406 В).

Для получения сплава железо-хром, исходя из предшествующих исследований, были выбраны сульфатный электролит железнения и хлоридный электролит хромирования, а также сульфатно-цитратный феррохромовый электролит. Концентрации компонентов в нем составляли (моль/л): $Fe^{2+} - 0,75$; $Cr^{3+} - 0,5$; $H_2SO_4 -$ до pH = 2,0. Наилучшего результата для получения смешанного осадка железо-хром удалось добиться из сульфатно-цитратного электролита железнения-хромирования рис. 10) на медной подложке, однако режимы электролиза требуют корректировки.

Фото свидетельствует об относительно качественном покрытии, мелкозернистом, матовом. На качественном уровне установлено наличие в осадке как железа, так и хрома. На следующем этапе необходимо исследовать физико-химические и механические свойства полученных осадков с целью определения их микротвердости, коррозионной устойчивости, прочности адгезии в основу.

На основании проведенных исследований сделаны следующие выводы.

1. Определены электролиты оптимального качественного и количественного состава для получения чистых металлов железа и хрома и сплава железо-хром в присутствии органической добавки – натриевой соли лимонной кислоты.

2. Высказаны предположения о возможных механизмах процессов электрокристаллизации металлов.

3. Намечены пути дальнейших исследований.

Литература

1. Солодкова Л.Н., Кудрявцев В.Н. Электролитическое хромирование. / М.: Глобус, 2007. 191 с.

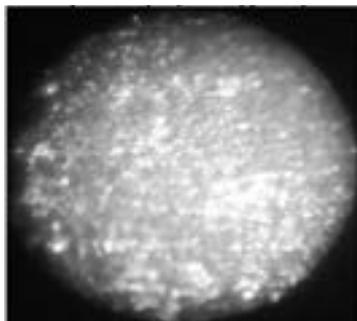


Рис. 10. Микрофотография поверхности гальванического осадка железо-хром на медной подложке из электролита железа (2) цитрат – хрома (3) сульфат.

2. Петров Ю.Н., Гурьянов Г.В., Бобанова Ж.И., Сидельникова С.П., Андреева Л.Н. Электролитическое осаждение железа. / Кишинев: Штиинца, 1990. – 195 с.

3. Korneychuk I.N., Lozan V.I., Bologa O.A., Batishchev A.N. and Gerbeleu N.V. The application of the complex agents on the basis of thiosemicarbazide in chromium electroplating process. // Conferinta de chimie si inginerie chimica. Lucrall conferintei Bucuresti 1995 conf Bucurest, 1995-V3-Partea II-a – p. 299-304.

ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕССОВАНИЯ БИОБРИКЕТОВ В РАБОЧЕЙ КАМЕРЕ ПОРШНЕВОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРЕССА

Побединский В.М., д.х.аб.т.н., профессор

Богумил Гаврланд, д.т.н., профессор,

Дайку А.С., инженер

Государственный Аграрный Университет Молдовы,

Молдова, г. Кишинев

Ceskā Zemledelskā Univerzita v Praze

Аннотация: Производство топливных брикетов на гидравлических поршневых прессах с экономической точки зрения является более привлекательным и обладает рядом преимуществ, по сравнению с экструдерным прессованием: меньшая удельная энергоемкость, а также меньший износ основных прессующих рабочих органов поршневых брикетных прессов, в сравнении с экструдерными. Модель процесса прессования биобрикетов в рабочей камере поршневого гидравлического пресса способствует выбору направлений по снижению энергоемкости, качества и эффективности прессования. Важное влияние на процесс агломерации частиц при прессовании оказывает качественный состав и технологические характеристики исходного сырья.

Ключевые слова: биобрикет, поршневой гидравлический пресс, матрица, модель формирования, деформация, агломерация, макроскопический анализ, лигнин.

Введение. Для производства твердого биотоплива используется агломерационное оборудование высокого давления с применением различных циклов развитого давления. Основными видами такого оборудования являются: плунжерные (поршневые) прессы с закрытой и открытой уплотняющей головкой (механический и гидравлический); валковые прессы с конвергентной матрицей, а также шнековые прессы-экструдеры.

Материалы и методы. Анализ модели гидравлического брикетного пресса типа BrikStar (см. рис. 1) показывает, что исходное сырье по-

даваемое шнеком в дозирующую камеру при рабочем ходе пуансона, уплотняется и порциями проталкивается через рабочую камеру матрицы. Здесь и происходит формирование брикет. За каждый рабочий ход плунжера из матрицы выходит брикет. Их размер и характеристики зависят от множества параметров, которые рассмотрим ниже.

Основным показателем, характеризующим процесс прессования материалов, является конечная плотность ρ получаемых брикетов. Она зависит от величины прикладываемого к сжимаемому материалу давления. Это позволяет определить усилия, действующие в деталях и механизмах машин, и энергию потребную для уплотнения.

Результаты и дискуссия. Воспользовавшись результатами исследований, смоделируем процесс прессования биомассы на гидравлическом прессе в прессующей камере матрицы, как в открытом конусном канале (см. рис. 1). В соответствии с механизмом агломерации частиц материала и закономерностями повышения плотности брикета в процессе прессования, на рисунке 1 выделим дозирующую камеру (зона 0), длина которой равна длине хода пуансона L . Камера прессования матрицы длиной L_d включает цилиндрическую часть – зона I, и коническую сжимаемую часть – зона II. Под действием осевого давления P_a , создаваемого гидравлическим цилиндром с рабочим давлением P_h , порция исходного сырья (V_0, ρ_0), подаваемого шнеком в дозирующую камеру (зона 0), сжимается пуансоном до давления $P_{x,0}$. При этом, в зоне контакта пуансона с торцом прессуемого брикета действует распределенное давление p . Далее брикет продавливается в рабочую зону I матрицы, где уплотняется с уменьшением объема до V_p при плотности ρ_p . Давление в монолите повышается до $P_{x,I} = P_{x,max}$. Вследствие этого в материале формирующегося биобрикета, создается остаточное давление $P_{re,I}$ ($P_{re} = \psi(P_x)$), а брикет оказывает на стенки матрицы боковые давления – $P_{s,I}$ ($P_s = f(P_x)$). По ходу прессования, выделяем позиции $l_{x1}, l_{x2}, \dots, l_{x6}$, формирующихся в рабочей камере матрицы брикет. От торца пуансона до рассматриваемого элементарного брикета $l_{x3} - l_{x4}$ длиной d_x – расстояние x . На этот брикет действует давление – $P_x + d_{Px}$. Это отражено на рис. 1 диаграммы. На горизонтальной оси отметим нарастание плотности ρ брикет. На вертикальной оси отметим характер изменения давления P_x . По результатам исследований построим диаграмму AA'B'C'D'E'F'G' характеризующую $P_x = \varphi(\rho)$ взаимозависимость давления прессования и плотности брикет в ходе прессования за 6 ходов плунжера. При этом кривые BB'; CC' ...GG' – характерные закономерности нарастания

плотности со спадом и нарастанием давления для каждой последующей порции брикета.

При этом, сопротивление проталкиванию материала в канале обеспечивается силами трения F монолита брикета о стенки боковой поверхности канала, возникающими в результате бокового давления P_s материала на стенки матрицы, а также давлением P_r упора ряда брикетов заклиненных в конусной части матрицы и их обжатия P_{co} . Кроме того, за счет напряжений в теле брикета возникают остаточные давления P_{re} .

Как очевидно из рисунка 1, каждая новая порция массы при последующем ходе пуансона проталкивается из рабочей зоны матрицы I в конусную зону II, так как матрица выполнена с разрезом, позволяющим сжимать ее конец с помощью зажимного устройства усилием P_c . В этой зоне последовательно уменьшается объем VII брикета, давление $P_{x,II}$ снижается по диаграмме $B'C'D'E'F'G'$. Происходит окончательное формирование брикета с агломерацией частиц и связыванием их в монолит за счет выделения лигнина. Плотность брикета достигает ρ_{max} . На выходе из матрицы (зона III) давление P_x падает до нуля, и брикеты проходят через устройство, в котором происходит охлаждение, стабилизация плотности – ρ_r и релаксация напряжений. Объем брикета при этом несколько увеличивается до V_r , а длина до $l_{x,r}$. В соответствии с этим, для обоснования закономерностей процесса прессования брикет в матрице с открытым каналом, рассмотрим (рис. 1) элементарный брикет $l_{x3} - l_{x4}$

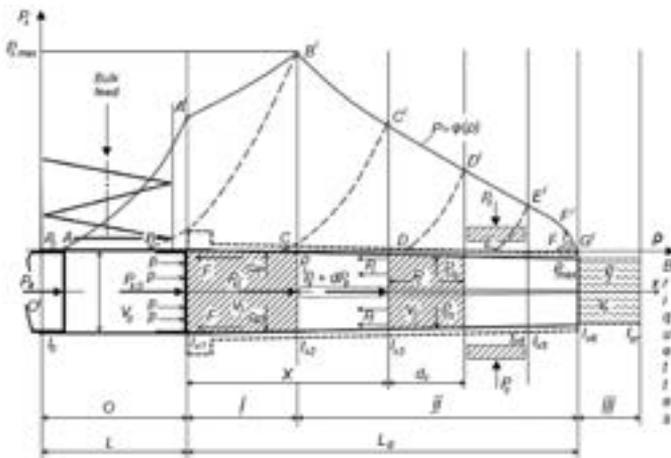


Рис. 1. Модель процесса прессования биобрикетов в рабочей камере поршневого гидравлического пресса.

длиной dx , давление P_x на котором представлено участком $C'D'$ диаграммы $AA'C'D'E'F'G'$. Он характеризуется стабильным режимом уплотнения и формирования брикет. При этом, для теоретического обоснования зависимости давления прессования P_x от плотности материала ρ в камере прессования – как в открытом канале, принимаем ряд допущений:

- начальная плотность материала одинакова во всём объёме канала прессования;
- закон изменения плотности в материале брикета линейный;
- нормальные напряжения в каждой точке любого поперечного сечения канала прессования одинаковы;
- плотность материала в процессе сжатия возрастает непрерывно;
- конусность матрицы не оказывает значительного влияния на процесс прессования;
- усилия прессования, не зависят от скорости деформации.

Эти предпосылки позволяют считать, что производная давления по плотности является непрерывной функцией приложенного давления,

т.е. $\frac{dP}{d\rho} = f(P)$.

Проведенные исследования процесса прессования показали, что функцию $f(P)$ можно считать линейной, т. е

$$\frac{dP}{d\rho} = aP + b. \quad (2)$$

Разделяя переменные и интегрируя правую и левую части уравнения в пределах от ρ_0 до ρ и от 0 до P **получаем основное уравнение прессования:**

$$P = c [e^{a(\rho - \rho_0)} - 1], \text{ Па} \quad (3)$$

где c – постоянный параметр для данного вида материала, зависящий от его структурно-механических свойств: плотности, прочности, влажности, крупности, формы, адгезии, когезии и шероховатости частиц. Он представляет собой сопротивляемость материала сжатию; $c = v/a$, где, a и v – значения коэффициентов линейного уравнения процесса прессования; $e = 2,718$ – основание натурального логарифма; ρ и ρ_0 – плотность материала конечная и начальная, кг/м^3 .

В поперечном сечении по периметру элемента действует боковое давление P_s и обусловленная им сила трения F . Эта сила направлена вдоль канала – камеры прессования матрицы, в сторону противоположную осевому давлению. Величина силы F определяется из выражения:

$$F = f P_s \Pi_c dx, \text{ Н} \quad (4)$$

где f – статический коэффициент трения материала о стенки камеры прессования,

$f \approx 0,2 \dots 0,25$; P_c – периметр поперечного сечения камеры прессования, м.

Закономерность изменения давления по длине камеры прессования матрицы, без учета влияния конусной части сжатого конца разрезанной матрицы.

$$P_x = \left(P + \frac{P_{res}}{\xi} \right) e^{-\frac{f\xi P_c x}{S}} - \frac{P_{res}}{\xi}, \quad (5)$$

где S – площадь боковой поверхности камеры прессования, м²;

ξ – коэффициент бокового давления (распора) $[\xi = \frac{\mu}{1-\mu} = const$;

μ – коэффициент Пуассона ($\mu \approx 0,29 \dots 0,31$);

P_{res} – остаточное боковое давление, вызываемое остаточными деформациями в материале брикета.

Длина цилиндрической камеры прессования

$$L_d \approx \frac{d}{4f\xi}, \quad \text{м} \quad (6)$$

где d – диаметр канала камеры прессования, м.

В соответствии с национальными и международными стандартами, а также и экологическими нормами на твердое биотопливо, топливные биобрикеты характеризуются рядом свойств, имеющих определенную количественную характеристику, которые называются показателями качества. Эти показатели могут быть единичными, т. е. характеризовать одно свойство биобрикетов, и комплексными, определяющими два и более свойств (например, внешний вид, влажность, плотность, твердость, прочность, осыпаемость – крошимость, теплотворная способность Heat power Q^r (MJ.kg⁻¹) and Combustion heat Q^d (MJ.kg⁻¹), зольность, химический состав и эмиссия газов, и т. д.). Методика их определения основных из них, нами изложена в Biomass processing to biofuel. Prague – Chisinau. 2011 [2].

С целью совершенствования качественной оценки, в дополнение к комплексу вышеперечисленных показателей, был проведен сравнительный макроскопический анализ исходного сырья и биобрикетов с помощью электронного микроскопа USB2.0 Digital Microscope. Макроскопический анализ биобрикетов осуществлялся в контрольных точках,

в соответствии со схемой на рис. 2. В качестве примера представлено исходное сырье – смеси измельченной соломы (пшеничной или кукурузной) и измельченная виноградная лоза, а также другие древесные отходы. Процесс изменения состояния частиц этих материалов в процессе прессования биобрикетов можно проследить по результатам сравнительного макроскопического анализа, представленных на рис. 2.

Comparative macroscopic analysis of input raw materials and bio-briquettes						
Temperature: 29 °C Air humidity: 60 % Pass: 745						
Sampl No	Composition of mixture	Raw material	1	2	3	4
1	Grapevine + straw (1:1)					
3	Grapevine + straw (1:2)					
20	Grapevine + corn stalks (1:1)					

Рис. 2. Сравнительный макроскопический анализ исходного биосырья и биобрикетов, полученных на поршневом брикетном прессе типа «BrikStar».

Из рис. 2. очевидно, что в разных зонах взаимодействия прессуемого материала с поршнем и матрицей (см. предыдущие разделы и публикации [2, 3]) происходит агломерация частиц. При этом частицы исходного материала не только лучше связываются при прессовании, в случае наличия в смеси паренхимных частиц кукурузной соломы, но и подвергаются различным видам деформации. При этом, вследствие повышения давления и температуры более 80°C, из структуры – целлюлозного каркаса и межклеточного пространства прессуемого растительного материала выделяется связывающий лигнин. При достаточном увеличении на снимках, полученных в результате макроскопического анализа, видно, что лигнин в виде прозрачной смолы обволакивает спрессованные частицы. Этим обеспечивается высокая прочность и плотность биобрикетов без дополнительного добавления связующих ингредиентов. Заметно значительное различие состояния и структуры частиц спрессованного материала в различных зонах контрольных за-

меров. Так, на 1 зоне видно деформирующее воздействие плунжера (поршня) непосредственно на материал. Здесь частицы значительно деформированы и смяты в ходе процесса агломерации. В зоне 2 отмечается максимальная деформация со значительным смятием частиц, вследствие комбинированного взаимодействия сил давления поршня, сил трения и бокового давления на матрицу формируемого биобрикета. Зона 3 характеризуется наличием трещин и других дефектов структуры, вызванных повышенной влажностью сырья, несовершенством конструкции рабочих органов пресса – матрицы и поршня, несовершенством системы подачи сырья из предкамеры в рабочую зону прессования и др. Зона 4 характеризуется оптимальными условиями прессования. Спрессованные частицы максимально сохранили форму. Вследствие повышенных давлений и температуры, из деформируемых частиц выделился лигнин, который связал прессуемые частицы. Для более детального исследования характера структуры и взаимодействия с лигнином агломерированных частиц на отдельных зонах биобрикетов, полученных методом прессования в лаборатории Биоэнергетики ГАУМ и лаборатории ЧЗУ ИТС Прага Сухдол, N°-62 Биомасса. Мы в Lim Laboratory IMAGING (Praha 10, Hostivař, Za Drahou 171/17, <http://www.lim.cz>) провели дополнительные макроскопические исследования. При этом воспользовались микроскопом (стереолупой) Nocon SMZ 745Ti Software – NIS element.

Заключение. Производство топливных брикетов на гидравлических поршневых прессах с экономической точки зрения является более привлекательным и обладает рядом преимуществ, по сравнению с экструдерным прессованием. Этими преимуществами является меньшая удельная энергоемкость, а также меньший износ основных прессующих рабочих органов поршневых брикетных прессов, в сравнении с экструдерными прессами. Проведенное моделирование процесса формирования биобрикетов в рабочей камере матрицы гидравлического брикетного пресса способствует выбору направлений по снижению энергоемкости, качества и эффективности прессования. Показано, что важное влияние на процесс агломерации частиц при прессовании влияет качественный состав и технологические характеристики исходного сырья. Сравнительный макроскопический анализ исходного биосырья и биобрикетов, полученных на поршневом брикетном прессе типа «BrikStar» показывает, что в разных зонах взаимодействия прессуемого материала с поршнем и матрицей происходит агломерация частиц, которые не только лучше связываются при прессовании, но и подвергаются различным видам деформации.

При этом, вследствие повышения давления и температуры более 80°C, из структуры – целлюлозного каркаса и межклеточного пространства прессуемого растительного материала выделяется связующий лигнин.

Литература

1. Биомасса для энергетического использования. Учебник. Под ред. Проф. Б. Гаврланда. Кишинев-Прага, 2008. 156 с.
2. Havrland B., Pobedinski V., et al. 2011. Biomass processing to biofuel. Prague – Chisinau, 86 p., ISBN 978-80-87415-20-7.
3. Pobedinsky V., Havrland B., Muntean A., Vrancean V., Kandakov A., Ivanova T. 2009. Praktikum po discipline: zagotovka i pererabotka sel'skochozjajstvennoj produkcii i bio-otchodov. Analiz i issledovanie processov proizvodstva granul i briketov iz fitomassi (Manual for the Subject: Preparation and Processing of Agricultural Production and Bio-wastes). Chisinau – Prague, 162 p., ISBN 978-80-213-2029-1.

МЕСТО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ В СИСТЕМЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Раду В.П., ст. преподаватель
кафедра информационные и электроэнергетические систем
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры

Аннотация: Достижения технического прогресса и изменения социального характера в современном мире предъявляют, кардинально изменённые требования, как к инженерной деятельности, так и к рабочим специальностям.

Технические достижения и социальные перемены начала XXI века предъявляли новые требования не только к инженерной деятельности, инженерному образованию, изменению их идеологии и технологии, но и к рабочим специальностям. Возможность эффективного усвоения научной и учебной информации, практическое применение при разработке, подготовке и эксплуатации современного производства требуют понимания и чтения графических изображений технических объектов и процессов. [4].

Количество часов, выделенных для инженерной графики в рамках профильной подготовки, явно недостаточно. Для обеспечения трудовой мобильности, смены профессий и переподготовки необходима тщательная систематическая графическая подготовка. Прогнозируется, что около 60-70% образовательной информации в ближайшем будущем

будет иметь графическую форму представления. Учитывая это, обучение должно предусматривать формирование знаний о методах графического представления информации [5].

Изучение графического языка как синтетического языка необходимо, потому что он общепризнан в качестве международного языка общения. Его знания могут стать одной из самых выгодных характеристик при получении работы, как в своей стране, так и в других странах мира, а также для продолжения образования, учитывая, что в Приднестровской Молдавской Республике 60% всех профессиональных учебных заведений, готовят инженерные специальности.

Графическая подготовка студентов формирует компетенции, необходимые для развития профессионально значимых качеств личности по выбранному направлению трудовой деятельности, поэтому ее следует рассматривать как необходимый компонент [1].

Одним из видов образного мышления является пространственное мышление. Оно постоянно возникает и проявляется в окружающем объективном мире. Визуально-образное мышление подчинено восприятию. Переход от чувственно воспринятой наглядности происходит с помощью понятий. Теоретическая и практическая значимость пространственного мышления неоднократно подчеркивалась отечественными и зарубежными учеными [6].

Многие исследователи отмечают, что способность создавать пространственные изображения и управлять ими во многом определяет успех в графической и конструктивно-технической деятельности, когда она действует как самостоятельная. Студенты проявляют сильный интерес и склонность к той деятельности, где эта способность реализована наиболее полно.

Вышеуказанные факты дают нам право сделать следующий вывод: пространственное мышление является одним из важных средств получения знаний, оно также служит необходимым условием плодотворной образовательной и профессиональной деятельности человека. Следовательно, развитие такого рода мышления должно стать целью образования, особенно по тем предметам, где оно более проявлено, поэтому сформировано и развито. По мнению психологов, основное место среди них принадлежит графическому изображению, поскольку в его наиболее развитых формах пространственное мышление формируется на графической основе. В инженерной графике предметное содержание

изображений сочетается с широким использованием символов-моделей, условно заменяя объект изображения, утрачивая любую визуальную аналогию с ним.

Таким образом, становится очевидной актуальность графического образования, адаптированного к информационному веку и адаптации учебного процесса в пользу использования компьютерных технологий, совершенствования методов обучения инженерной графики с включением информационных технологий в учебный процесс. Формирование целостного пространственного стиля мышления учащихся будет гораздо более эффективным благодаря графическому представлению на экране, где возможно четко, с помощью анимации, показать построение геометрических фигур, геометрических тел и их проекций. Использование ПК в проекционном черчении позволит продемонстрировать сечения геометрических тел на плоскости и пересечение геометрических тел, развить навыки использования программного обеспечения при выполнении графических работ этого раздела компьютерной графики. Также крайне важно, что использование САПР устраняет непродуктивные элементы графической работы студентов. В то же время новые информационные технологии, концептуально меняющие подходы к обучению инженерной графике, должны сочетаться с традиционными методами представления нового материала.

Овладение теоретическими знаниями инженерной графики и практическими навыками применения САПР будет способствовать:

- развитию профессионально значимых личностных качеств по выбранному профессиональному направлению работы;
- умению рационализировать деятельность в выбранном виде работы;
- самостоятельно искать и решать проблемы практического задания в сфере профессиональной деятельности.

Литература

1. Боголюбов С.К. Инженерная графика [Текст] / С.К. Боголюбов. – М.: Машиностроение, 2006.
2. Вышнепольский И.С. Техническое черчение [Текст] / И.С. Вышнепольский. – М.: Академия, 2011.
3. Гурьянова А.В. Компетентностный подход в образовании [Электронный ресурс] / А.В. Гурьянова. – Режим доступа: <http://festival.1september.ru/>.
4. Дайри Н.Г. Познавательная активность учащихся и эффективность обучения [Электронный ресурс] / Н.Г. Дайри. М.: Просвещение, 1967. – Режим доступа: DVD-ROM.

5. Зимняя И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании [Электронный ресурс] : науч. метод. пособие / И.А. Зимняя. – М., 2004. – Режим доступа: DVD-ROM.

6. Кругликов Г.И. Методика профессионального обучения с практикумом [Текст] / Г.И. Кругликов: учеб.пособие. – М.: Академия, 2005.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

Радченко В.Н., к.т.н., доцент,
Федорова Т.А., ст. преподаватель
кафедра инженерные науки, промышленность и транспорт
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры

Существует несколько определений понятия «Электромагнитная совместимость». Так стандарт VDE 0870 (Общество немецких электротехников) определяет ЭМС как «способность электрического устройства удовлетворительно функционировать в его электромагнитном окружении, не влияя на это окружение, к которому принадлежат также и другие устройства, недопустимым образом» [1]. ГОСТ Р 50397-92 определяет электромагнитную совместимость как «способность технического средства функционировать с заданным качеством электроэнергии в заданной электромагнитной обстановке и не создавать недопустимых электромагнитных помех другим техническим средствам»

1. Передатчики и приемники электромагнитных помех

Основными понятиями в теории электромагнитной совместимости являются понятия передатчиков и приемников электромагнитной энергии.

К передатчикам электромагнитной энергии относятся телевизионные и радиовещательные устройства, электрические цепи и системы, преднамеренно излучающие в окружающую среду электромагнитную энергию, электроприемники, являющиеся источниками электромагнитных помех, распространяющихся по цепям питания, устройства зажигания автомобилей, люминесцентные лампы, коллекторные электродвигатели, силовая электроника, сварочные аппараты, электроинструмент и т.д.

Приемниками электромагнитных воздействий являются теле и радиоприемники, силовые электроприемники, системы автоматизации, управляющие приборы и регуляторы, средства релейной защиты и авто-

матики, устройства обработки информации и т.д.. Многие электрические устройства могут одновременно действовать как приемники, так и как передатчики электромагнитных воздействий.

Электрическое устройство считается совместимым, если оно в качестве передатчика является источником электромагнитных помех не выше допустимых, а в качестве приемника обладает допустимой чувствительностью к посторонним влияниям, т.е. достаточной помехоустойчивостью.

Помехи, создаваемые источниками (напряжения, токи, электрические и магнитные поля), могут возникать как в виде периодически повторяющихся, так и случайно распределенных во времени величин.

Источники электромагнитных влияний могут быть естественного или искусственного происхождения.

В зависимости от того, возникают электромагнитные влияния при преднамеренном производстве и применении электромагнитных волн или они являются паразитными, различают функциональные и нефункциональные источники помех.

Функциональные источники – это радио- и телепередатчики, которые распространяют электромагнитные волны через передающие антенны в окружающую среду в целях передачи информации, генераторы высокой частоты для промышленного или медицинского применения, микроволновые печи, устройства радиоуправления и т. д.

Нефункциональные источники – это люминесцентные лампы, сварочное оборудование, релейные и защитные катушки, электрический транспорт, выпрямители тока, контактные и бесконтактные полупроводниковые переключатели, линии электропередач и компоненты электронных узлов, переговорные устройства, атмосферные разряды, коронные разряды, автомобильные устройства зажигания, коммутационные процессы в сетях высокого напряжения, разряды статического электричества.

Соблюдение электромагнитной совместимости функциональных источников относительно просто. Их природа, как передатчиков, чаще всего очевидна с самого начала. Существование нефункциональных источников проявляется чаще всего в процессе поиска причины неожиданного аварийного поведения приемной системы. Поэтому идентификация нефункциональных источников помех является важной задачей при обеспечении ЭМС. Только после того, как установлены источники помех и их механизмы связи, обеспечение электромагнитной совместимости не вызывает сложности.

Влияние на сеть. Электрическое оборудование с нелинейной или меняющейся по времени вольтамперной характеристикой оказывает влияние на сеть, которое проявляется в виде появления высших гармонических составляющих напряжения и его колебания в сетях электропитания. Так, трансформаторы и двигатели с высокой индуктивной нагрузкой, управляемые при помощи электронных регуляторов приводы, вентильные преобразователи тока для электролиза, газоразрядные лампы, телевизионные вызывают несинусоидальные токи, которые вдоль их пути к электрооборудованию создают на полных сопротивлениях сети несинусоидальные падения напряжения.

Коллекторные двигатели. При перемене направления тока в двигателях постоянного тока и в коллекторных двигателях, в обмотках и проводниках происходят быстрые изменения значения токов. Если при отделении края щеток от коллекторных пластин ток не равен нулю, то, как и у всех размыкающихся проводящих ток контактных выключателей, он поддерживается через электрическую дугу (искрение щеток). При обрыве дуги возникает быстрое изменение тока, которое индуктирует во включенных в цепь катушках индуктивности напряжение самоиндукции.

Коммутация тока в индуктивных цепях. Отключаемые катушки индуктивности представляют собой чаще всего встречающиеся источники переходных помех в промышленных установках или в аппаратуре управления.

2. Обеспечении электромагнитной совместимости

При обеспечении электромагнитной совместимости во многих случаях необходимо ослабить эмиссию помех, предотвратить возникновение перенапряжений в потенциальных источниках помех и ограничить опасные для изоляции перенапряжения, а также ослабить излучаемые источником электромагнитные поля и предотвратить проникновение этих полей через чувствительные элементы. Для этого используются пассивные помехоподавляющие устройства в виде фильтров, ограничителей напряжения и экранов. В зависимости от решаемой задачи они могут быть установлены непосредственно у чувствительного элемента или у источника.

Фильтры. Помехоподавляющие фильтры представляют собой элементы для обеспечения затухания поступающей по проводам помехи. Это позволяет при соответствующих параметрах фильтра обеспечить селективное демпфирование помехи при отсутствии заметного искажения полезного сигнала.

Фильтровые элементы. Основными составными элементами фильтров являются катушки индуктивности и конденсаторы. Они могут использоваться для подавления помех отдельно или в комбинации друг с другом.

Сетевые фильтры. Сетевые помехоподавляющие фильтры представляют собой фильтры низких частот, свободно пропускающие напряжение сети и фильтрующие содержащиеся в сети высокочастотные составляющие. Они защищают устройства от помех, поступающих из сети питания.

Ограничители перенапряжений – специальные элементы, защитные схемы и приборы – служат для снижения перенапряжений в электроэнергетических и информационно-электронных системах, вызванных молнией, разрядами статического электричества коммутационными процессами или другими причинами. Для обеспечения электромагнитной совместимости они выполняют защитные функции с целью предотвратить, в первую очередь, выход из строя электрических и электронных средств и вызванные этим нарушения нормального функционирования системы.

Защитные элементы. Для ограничения перенапряжений используются защитные газонаполненные разрядники, разрядные промежутки, варисторы и лавинные диоды.

Экранирование. Экранирование служит для ослабления электрических, магнитных и электромагнитных полей, для исключения проникновения и воздействия таких полей на элементы, блоки, приборы, кабели, помещения и здания, а также для того, чтобы подавить исходящие из электрических и электронных промышленных средств, и устройств помехи, обусловленные полями. Экран устанавливается между источником и приемником помех и снижает напряженности воздействующего поля до допустимых значений. Экраны кабелей. Кабельные экраны предназначены для снижения влияния напряжений помех на кабели и излучений помех кабелями и проводами, а также для того, чтобы обеспечить развязку помехосодержащих и чувствительных к помехам проводов при их прокладке в общих кабельных трассах, каналах или жгутах, если это необходимо по каким-либо внешним условиям.

Литература

1. Э. Хабигер Электромагнитная совместимость. Основы ее обеспечения в технике: Пер. с нем./ И.П. Кужекин; Под ред. Б.К. Максимова. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 304 с.: ил.

2. Дьяков А.Ф., Максимов Б.К., Борисов Р.К., Кужекин И.П., Жуков А.В. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике и электротехнике./ Под ред. А.Ф. Дьякова.-М.: Энергоатомиздат, 2003. – 768 с.

3. Жежеленко И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения пром-предприятий. – 3-е изд. М.: Энергоатомиздат, 1994.

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ г. ТИРАСПОЛЬ

Руссу В.Л., преподаватель
кафедра информационные и электроэнергетические системы
БПФ ГОУ «ПГУ им.Т.Г. Шевченко»;
Приднестровье, г. Бендеры
магистрант II курса направление «Электроэнергетика и электротехника»
профиль «Электрооборудование и электроснабжение
агропромышленного комплекса»
Научный руководитель: **Радченко В.Н.**, к.т.н., доцент
кафедра «Электроэнергетики и электротехники»
ИТИ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Тирасполь

Современные крупные сети наружного освещения – это энергоемкие автоматизированные объекты, правильное построение которых в значительной мере определяет эффективность труда и комфорт современной жизни. При этом нужно правильно рассчитать их расположение и рационально рассчитать расход энергетических ресурсов на обеспечение работы систем освещения, а также затраты на ремонт и обслуживание.

В большинстве городов ПМР освещенность дорог ниже нормы в 2-3 раза, светильники имеют устаревшую конструкцию, в светильниках используются низкоэффективные лампы накаливания (светоотдача 12 лм/Вт) и ртутные лампы (светоотдача 55 лм/Вт). Схемы электроснабжения не обеспечивают необходимый уровень надежности установок наружного освещения.

В среднем одна лампа уличного освещения потребляет 250 Ватт, таким образом, за восемь часов работы каждый источник света расходует $2 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$ электроэнергии, обладая низкой светоотдачей и недолгим сроком службы.

Повышение надежности сетей наружного освещения позволит обеспечить энергосбережение, бесперебойность питания, и, как следствие, обеспечить безопасность на дорогах. Так как количество ДТП и противоправных действий значительно снижается при хорошем освещении города.

Сети наружного освещения являются крупным потребителем электроэнергии. Поэтому модернизация сетей наружного освещения является эффективным и обязательным энергосберегающим мероприятием.

Применение интеллектуальной системы управления наружным освещением, обеспечит более безопасные условия дорожного движения, безопасность пешеходов и значительно улучшит архитектурную, туристическую и коммерческую продукцию города.

Интеллектуальная система управления уличного освещения является решением для удаленного управления уличного освещения, которая обладает возможностью управления лампами и уровня освещения каждого уличного светильника. Также гарантирует нужное количество света при различных условиях. Не менее важно, наличие обратной связи в режиме реального времени, сообщающей о любых изменениях, происходящих вдоль линии, снижает потери энергии и предлагает передовые инструменты оптимизации технического обслуживания [4].

Поэтому целью работы является разработка технических мероприятий по повышению надежности систем наружного освещения.

К мероприятиям способные повысить надежность систем наружного освещения относятся:

Применение светильников с энергоэффективными лампами. Данное мероприятие может быть использовано для снижения потребления электрической энергии системами электрического освещения.

Применение светильников с отражателями. Данное мероприятие может быть использовано для снижения потребления электрической энергии системами электрического освещения.

Для достижения наибольшей энергетической эффективности возможно использование автоматического управления освещением при помощи фотоэлектрических датчиков, включающего группы светильников в зависимости от изменения естественной освещенности.

В данной статье предлагается переход на интеллектуальную систему управления наружного освещения. Интеллектуальная система управления наружного освещения не требует замены каких-либо компонентов. Система способна управлять и контролировать любыми лампами в

уличных осветительных установках, в том числе декоративного и архитектурного освещения.

Контроллеры подходят ко всем светодиодным и газоразрядным лампам высокой интенсивности (ртутные лампы, металлогалогенные лампы и натриевые лампы), также с использованием магнитных или электронных балластов. Данная система легко встраивается и быстро адаптируется к существующей инфраструктуре кабелей, опор, балластов и ламп накаливания.

Система готова управлять практически неограниченным количеством ламп уличного освещения.

Интеллектуальная система управления наружного освещения требует намного меньших инвестиций чем можно было бы ожидать, так как она приспособляется к существующей инфраструктуре городского освещения. Система может быть реализована без каких-либо замен в арматуре и без каких-либо строительных работ. Интеллектуальная система управления наружного освещения использует массив датчиков и дополнений в соответствии с вашими потребностями, доказывая тем самым высокую гибкость. Кроме того, с помощью открытых протоколов, он адаптируется к сторонним компонентам и интегрируется с другими настоящими и будущими городскими системами. Система управления позволяет удаленно контролировать и управлять всей системой уличного освещения от рабочего стола или с помощью мобильного приложения.

Особенностью этой системы является радиосвязь между соседними прожекторами, при появлении объекта происходит разгорание не только конкретного фонаря, находящегося в непосредственной близости от объекта, но и последующие, по мере отдаления от них объекта происходит неполное понижение освещенности, таким образом, создается зона безопасности, позволяющая увидеть приближающийся другой объект. Также уличные фонари могут информировать диспетчерский пункт о существующих неполадках в освещении, что упрощает поиск неисправности.

Одна из разновидностей автоматического управления освещением осуществляется при помощи системы глобального позиционирования. Для управления применяется GPS-приемника и прибор, который вычисляет время восхода и захода солнца, в соответствии с географическим местоположением при его помощи освещение включает контроллер, за 15 мин до захода солнца и наступления сумерек, и выключает за 10 мин до рассвета, в любой точке координат на земном шаре.

Техническое оснащение интеллектуальной системы управления наружного освещения. Электронный контроллер FPX-220 – контроллер, предназначенный для управления декоративным освещением, архитектурным освещением, лампами до 500 Вт. Универсальное устройство работает с любой лампой или электрическим устройством за счет регулирования питания подключенного устройства.

Электронные балласт – регуляторы, предназначенные для создания удаленного управления в уличных осветительных приборах. Совместимые с лампами мощностью до 150, 400, 500 Вт.

Интеллектуальный коммуникатор центр дистанционного управления, обеспечивающий безопасное соединение между контроллерами уличного освещения и центром управления программным обеспечением

Контроль наличия напряжения FVD-124 предназначен для контроля электрических сетей с напряжением до 300 В, обеспечивает при этом обратную связь в режиме реального времени через измеряемые параметры FVD-124.

Электрический сетевой анализатор FNM-232 предназначен для проведения измерений и анализа различных параметров в уличных осветительных сетях [5], а именно:

- мониторинга питания,
- мониторинг напряжения,
- обрыва фазы,
- дневное/ночное потребление,
- несоответствия, отражающиеся в режиме реального времени.

Анализаторы измеряют несколько параметров:

- активная / реактивная / полная мощность,
- напряжение,
- ток,
- частота.

Помимо этого, анализаторы предлагают варианты конфигурации для других параметров, таких как:

- коэффициент текущей ликвидности трансформатора,
- напряжения / мощности порогов,
- дневное / ночное время порогов потребления.

Смарт-сервер (сбор данных) FPC-200 который позволяет собирать данные, полученные от других элементов и преобразовать информацию для отправки на центральный процессор. Смарт-сервер имеет свое собственное программное обеспечение для конфигурирования, встро-

енный интерфейс локальных сетей и использует протокол, который может быть реализован на любой носитель: линии электропередачи, радиочастотный (RF), инфракрасные (ИК), коаксиальный кабель и оптоволокно [6].

Управление системой происходит с помощью специальных контролеров или встроенных контроллеров. Представленные контролеры обладают рядом преимуществ:

- возможность выборочного управления уличными лампами с электронным балластом до 400 Вт;

- автономная работа на основе светового датчика, астрологического календаря и заранее определенных графиков;

- максимальная пропускная способность с минимальными требованиями связи;

- выделенная память с высокой степенью защиты для хранения ключей шифрования;

- широкий диапазон электрического контроля параметров;

- расширенная синхронизация данных и механизм уведомления;

- работ от батареи RTC, защита от непредвиденных сбоев;

- внешний инфракрасный интерфейс для передачи ключей безопасности и локальной конфигурации;

- встроенный датчик уровня освещенности;

- расширенный спектр радиочастот, высокая устойчивости к помехам и низкое энергопотребление делает его идеальным для оснащения обширной территории.

Панель управления и мониторинга освещением предназначена для обеспечения дистанционного включения/выключения освещения, измерения и анализа различных параметров в уличных осветительных сетях:

- мониторинг напряжения;

- обрыв фазы;

- дневное и ночное потребление электроэнергии;

- несовпадение заданного режима.

Шлюз способен управлять более чем 20000 контроллерами в диапазоне до 15 км, в зависимости от плотности городской застройки. Он обладает расширенным спектром радиочастот, высокой устойчивостью к помехам и низким энергопотреблением. Перечисленные выше качества делают его идеальным устройством для создания двунаправленной связи с любым интеллектуальным оборудованием (датчики, счетчики и т.д.).

Выводы

В настоящее время большая часть существующих электрических сетей наружного освещения нуждаются в реконструкции и капитальном ремонте.

Мероприятия по повышению надежности наружного освещения позволят обеспечить:

- содержание в технически исправном состоянии объектов и сетей наружного освещения;
- устранение аварийных ситуаций на оборудовании и сетях инженерной инфраструктуры;
- поддержание в технически исправном эксплуатационном состоянии сетей уличного (наружного) освещения;
- повышение эстетической привлекательности города и качество жизни населения;
- создание безопасных и благоприятных условий проживания граждан на территории городского округа Тирасполь.

Применение интеллектуальной системы управления наружным освещением обеспечит более безопасные условия дорожного движения, безопасность пешеходов и значительно улучшит архитектурную, туристическую и коммерческую продукцию города. Данная система не совсем дешевая, но не малая часть средств государственного бюджета тратится на уличное освещение.

Литература

1. Гурьев А.В. «Системы автоматизированного управления наружным освещением», Гурьев А.В., Букварев Е.А., Нижегородский государственный технический университет, информация компании ООО «НПО «МИР».
2. Проскурин О.А. «Автоматизированные системы управления наружным освещением. Опыт Москвы», журнал «Энергосвет» № 2 (15), 2011 г.
3. Барбасова Т.А. Определение параметров эксплуатационной надежности элементов систем управления уличного освещения / Т.А. Барбасова, Е.В. Вставская, А.А. Захарова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2011. – Вып. 14, № 23 (240). – С. 102–106.
4. <https://intelilight.eu/intelligent-street-lighting-control-agnostic/>
5. <https://intelilight.eu/intelilight-fnm-232-electric-network-analyzer/>
6. <https://intelilight.eu/intelilight-fpc-200-data-concentrator-smart-server/>

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ СЕМЯН ПО РАДИАЛЬНОМУ СЕМЯПРОВОДУ

Сербин В.И., доктор хабилитат технических наук, профессор,
Государственный Аграрный Университет Молдовы
Молдова, г. Кишинев

Abstract: The article outlines theoretical studies of the movement of seeds on the radial seed pipeline. Mathematical dependencies have been established that describe the movement of seeds in the air stream through the rotating seed pipeline. The pattern of moving the seeds along the seed pipeline in the function of the corner of the turn, depending on the speed of air flow and the angular speed of the working wheel of the planting section, has been determined. It is proven that the speed of the air jet in the seed pipeline to ensure the process of seed supply to the shutting working body should be in 3... 4 times higher than the critical seed speed.

Keywords: Rotating ejaculate, airflow, second-order differential equation, angular rotor speed, Taylor's range, critical seed speed.

Введение

Одной из причин, ведущих к нарушению нормального функционирования технологического процесса ротационно-лунковой сеялки, является большая продолжительность движения семян по семяпроводам. Доказано, что с возрастанием скорости движения сеялки происходит выброс семян на поверхность почвы, обусловленный запаздыванием подачи семян в лункообразователи. Поэтому, чтобы произвести обоснованный выбор рабочих режимов сеялки и правильно управлять ими, необходимо иметь данные, закономерности движения семян по семяпроводам. Семяпроводы ротационно-лунковой сеялки в плоскости вращения ротора можно в принципе устанавливать с различной осевой ориентацией. Ведущим параметром направленности семяпроводов может служить угол, образованный продольной осью семяпровода и радиусом ротора, проходящими через ячейку (присоску) высеивающего аппарата.

Теоретически нельзя исключать варианты с любыми значениями углов установки семяпроводов, однако наибольший практический интерес представляют, естественно, сеялки с установкой семяпроводов под углами $0... \pi/2$ радиан. В дальнейшем семяпроводы с нулевым углом установки будем называть радиальными, с углом установки $\pi/2$ радиан-тангенциальными.

ОБЪЕКТ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Семя, отделившееся от присоски и попавшее в канал вращающегося семяпровода, начинает перемещаться по нему в струе воздуха (рис.1). Таким образом, приложенная сила к семени включает и силу струи воздуха, которая определяется известной формулой [1, 2]:

$$R_x = k\rho F(u - \dot{x})^2 \quad (1)$$

где: F – миделево сечение семени;

u – скорость воздуха в семяпроводе;

\dot{x} – скорость семени относительно семяпровода.

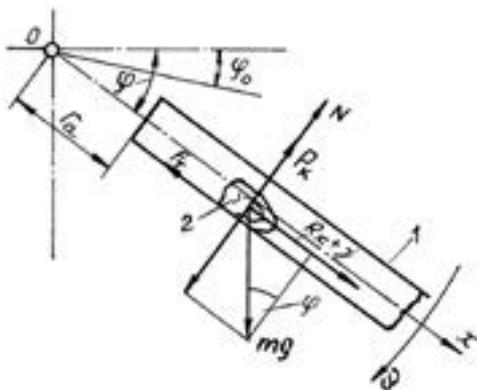


Рис. 1. Схема движения семени по семяпроводу:

1 – семяпровод; 2 – семя; r_a – радиус высевяющего аппарата;

φ – угол поворота семяпровода; φ_0 – угол сбрасывания семени в семяпровод;

R_x – сила струи воздуха, действующая на семя; P_x – сила кориолисова ускорения.

В проекциях сил на координатные оси уравнение движения семени по семяпроводу будет следующим:

$$m\ddot{x} = R_x + j + mg\sin\varphi - F_s \quad (2)$$

$$N + P_s - mg\cos\varphi = 0 \quad (3)$$

Имея в виду, что

$$F_s = fN = f(mg\cos\varphi - P_s) \quad (4)$$

получим:

$$m\ddot{x} = k\rho F(u - \dot{x})^2 + m\omega^2 x + mg\sin\varphi - f(mg\cos\varphi - 2m\omega\dot{x}) \quad (5)$$

Произведя деление всех членов этого уравнения на массу семени, будет иметь:

$$\ddot{x} = k_n (u - \dot{x})^2 + \omega^2 x + g \sin \varphi - f (g \cos \varphi - 2\omega \dot{x}) \quad (6)$$

В отношении полученного уравнения требуется следующее замечание. Как видно из уравнения равновесия, реакция связи семени, вызванная силами тяжести и Кориолиса, может меняться по направлению в зависимости от того, какой знак будет у суммы этих сил. Ясно одно, что с увеличением угла поворота семяпровода и с возрастанием скорости перемещения семени влияние кориолисовой силы на реакцию связи станет преимущественным. Тогда согласно (4) при условии, что $2m \omega x > mg \cos \varphi$ сила трения в указанном выражении меняет свое направление. Фактически этого не происходит. Поэтому при решении уравнения реакцию связи семени с семяпроводом следует принимать по ее абсолютной величине т.е.:

$$\ddot{x} = k_n (u - \dot{x})^2 + \omega^2 x + g \sin \varphi - f |g \cos \varphi - 2\omega \dot{x}| \quad (7)$$

Таким образом, движение семени по семяпроводу описывается дифференциальным уравнением второго порядка, являющимся нелинейным относительно первой производной функции. Как известно, такого типа уравнения в квадратурах не решаются [4]. Для решения таких уравнений обычно пользуются приближенными методами. Будем искать решение этого уравнения в виде ряда Тейлора путем последовательного его дифференцирования [5, 6, 7, 8]. Функция типа $x = f(t)$ разложенная в ряд Тейлора, имеет вид:

$$x = f(t) = f(t_0) + \frac{f'(t_0)}{1!} (t - t_0) + \frac{f''(t_0)}{2!} (t - t_0)^2 + \frac{f'''(t_0)}{3!} (t - t_0)^3 + \dots + \frac{f^{(n)}(t_0)}{n!} (t - t_0)^n \quad (8)$$

Применительно к решаемому уравнению время выразим через угол поворота семяпровода. Ввиду того, что $\omega t_0 = \varphi_0$, $\omega t = \varphi$ будем иметь:

$$t_0 = \frac{\varphi_0}{\omega}; t = \frac{\varphi}{\omega}$$

где: φ – угол поворота семяпровода,
 ω – угловая скорость семяпровода.

Поэтому искомое решение уравнения, выраженное в формуле ряда Тейлора, будет таким:

$$x = f\left(\frac{\varphi}{\omega}\right) = f\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right) + \frac{f'\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right)}{1!} \left(\frac{\varphi - \varphi_0}{\omega}\right) + \frac{f''\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right)}{2!} \left(\frac{\varphi - \varphi_0}{\omega}\right)^2 + \frac{f'''\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right)}{3!} \left(\frac{\varphi - \varphi_0}{\omega}\right)^3 + \dots + \frac{f^{(n)}\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right)}{n!} \left(\frac{\varphi - \varphi_0}{\omega}\right)^n \quad (9)$$

Покажем правомерность разложения данного уравнения в ряд. Прежде всего отметим, что рассматриваемая функция обладает достаточными признаками сходимости: она, во-первых, бесконечно число раз дифференцируема, во-вторых, все члены ряда положительны, причем общий член ряда при неограниченном возрастании его номера стремится к нулю. Это видно из того, что, когда степенной

$$\frac{\varphi - \varphi_0}{\omega} < 1 \quad (10)$$

ряд, согласно признаку Даламбера, сходится. Интервал или числовая ось, на которой исследуется сходимость этого ряда, определяется из условий функционирования высевающей системы сеялки. Как видно из рис. 1, семя из ячейки попадает в семяпровод при повороте его на угол φ_0 . Последующее перемещение семени по семяпроводу продолжается вплоть до поворота его на угол, который по условиям задачи не должен превышать $\pi/2$ радиан:

$$\varphi \leq \frac{\pi}{2} \quad (11)$$

Таким образом, перемещение семени, выражаемое разложенной в ряд Тейлора функцией, интересует нас лишь в интервале числовой оси, ограниченной углами поворота φ_0 и $\pi/2$. Однако признаку сходимости удовлетворяет не всякая угловая скорость семяпроводов. Из (10) находим, что:

$$\omega > |\varphi - \varphi_0|.$$

Так что в интервале углов поворота семяпровода с граничными значениями

($\varphi_0 = 0$; $\varphi_0 = \pi/2$) имеем:

$$\omega = \frac{\pi}{2} = 1,57 \text{ рад} / \text{с} \quad (12)$$

Практические значения угловой скорости ротора сеялки составляют 4...10 рад/с. Поэтому очевидно, что это условие сходимости ряда выполняется с большим запасом. Следовательно, для угловых скоростей семяпроводов, превышающих скорость в 1,52 рад/с, полученный ряд обладает признаками сходимости, а его сумма в интервале углов поворота ($\neq 0, \pi/2$) стремится к значению искомой функции. Точность решения задачи ограничим членом ряда, содержащим четвертую производную функции. Коэффициенты членов ряда находим последовательным дифференцированием уравнения (7).

$$x'' = 2k_1(x'x'' - ux''') + \omega^2 x' + g\omega \cos\varphi - f| - g\omega \sin\varphi - 2\omega x'' | \dots \quad (13)$$

$$x'''' = 2k_1((x'')^2 + x'x'''' - ux''''') + \omega^2 x'' - g\omega^2 \sin\varphi - f| - g\omega^2 \cos\varphi - 2\omega x'''' | \dots \quad (14)$$

Начальные условия движения семени:

$$\varphi = \varphi_0; x_0 = r_0 \Rightarrow f\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right); x'_0 = f\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right) = 0 \quad (15)$$

где: r_0 – радиус ячеистого аппарата, или расстояние от семяпровода до оси вращения.

Коэффициенты других членов ряда определяются из выражений:

$$x'' = f''\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right) = k_1 u^2 + \omega^2 x_0 + g \sin\varphi_0 - fg \cos\varphi_0 \quad (16)$$

$$x'''' = f''''\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right) = -2k_1 ux'''' + g\omega \cos\varphi_0 - f| - g\omega \sin\varphi_0 - 2\omega x'''' | \quad (17)$$

$$x'''''' = f''''''\left(\frac{\varphi_0}{\omega}\right) = 2k_1((x''')^2 - ux''''') + \omega^2 x'' - g\omega^2 \sin\varphi_0 - f| - g\omega^2 \cos\varphi_0 - 2\omega x'''''' | \quad (18)$$

Для определения числовых значений коэффициентов ряда и функции в целом, зададимся конкретными условиями и приближенными к реальности физическими характеристиками исследуемого объекта. Для этого воспользуемся обыкновенными семенами сахарной свеклы, показавшими при исследовании с этиленовыми семяпроводами коэффициент трения $f = 0,54 \dots 0,67$ ($\varphi = 30 \dots 34^\circ$) и имевшими коэффициент парусности $K_p = 0.1, 1/м$.

Зададимся также следующими техническими данными:

$$r_0 = 0,085 \text{ м.}; \varphi = 30^\circ$$

Расчеты коэффициентов искомой функции производилось на персональном компьютере ASUS OEMI 10728. Их числовые значения, полученные при угловых скоростях семяпроводов 5 и 8 рад/с изменяющейся в пределах от 0 до 40 м/с скорости воздушной струи, приведены в таблице 1.

При подстановке этих коэффициентов в разложенную в ряд Тейлора функцию (9) получим формулы для расчетов пути движения семян. Например, для угловой скорости ротора 8 рад/с и нулевой скорости воздуха в семяпроводе расчетная формула будет такой:

$$x_0 = 0,085 + \frac{4,6}{2!} \left(\frac{\varphi - 30}{8} \right)^2 - \frac{8}{3!} \left(\frac{\varphi - 30}{8} \right)^3 + \frac{340}{4!} \left(\frac{\varphi - 30}{8} \right)^4 \quad (19)$$

Таблица 1

Коэффициенты членов ряда функции

ω	u, м/с	0	10	15	20	25	30	40
5	x_0''	2,2	12,2	24,7	42,2	64,7	92,2	–
	x_0'''	16,0	-65,4	-18,6	-380	-664	-1050	–
	x_0''''	-35	684	1728	3414	5915	9438	–
8	x_0''	4,6	14,6	27,2	44,6	67,2	94,6	164,94
	x_0'''	-8,2	-145	-331	-616	-1014	-1541	-3041
	x_0''''	340	2453	5300	9627	15684	23750	47188

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Данные расчетов функции в обобщенном виде представлены на графиках (рис. 2). При анализе результатов полученных расчетов, прежде всего отмечается крайне незначительное перемещение семян при отсутствии в семяпроводах воздушного потока. Так, при повороте семяпровода на конечный угол, равный 900, это перемещение относительно ячеистого диска в зависимости от угловой скорости составляет всего 69 и 41 мм. Скорость воздушного потока 10 м/с не влияет заметно на перемещение семени, хотя оно ускоряется в 2 раза по сравнению с перемещением при нулевой скорости воздуха. Это, однако, указывает на то, что воздушная струя весьма эффективное средство для интенсификации движения семян в семяпроводах. С увеличением скорости воздушной струи темп приращения пути семени возрастает. При этом для разных

угловых скоростей это приращение различно. Так, например, для угловой скорости семяпровода 5 рад/с при скорости воздушной струи 20 м/с и при повороте семяпровода на угол 80° абсолютное перемещение семени составляет 0,524 м, тогда как при угловой скорости, равной 8 рад/с, и тех же других условиях семя пройдет путь равный всего 0,275 м. Этим подтверждаются ранее установленные закономерности, согласно которым путь перемещения семени уменьшается с увеличением угловой скорости колеса сеялки. В условиях интенсификации движения семени воздушным потоком это закономерность, как мы видим, проявляется еще в большей степени. Исследуемое перемещение существенно зависит от коэффициентов парусности семян.

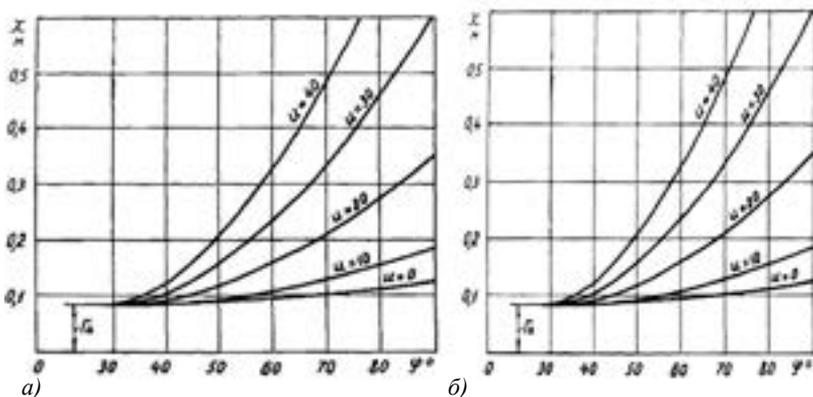


Рис. 2. Графики пути движения семян по семяпроводам
 а) – при угловой скорости $\omega = 5 \text{ рад с}^{-1}$;
 б) – при угловой скорости $\omega = 8 \text{ рад с}^{-1}$.

Логично предположить, что семена с малыми коэффициентами парусности в одинаковых условиях будут проходить меньший путь. Расчеты движения семян кукурузы, имеющих коэффициент парусности 0,05 1/м, выполненные для тех же условий, что и для семян сахарной свеклы, подтверждают это. Из графиков перемещения семян кукурузы видно (рис.3), что при скорости воздуха в семяпроводе, равном 20 м/с, в фазе поворота семяпровода на 80°, семя проходит путь 0,2 м, тогда как путь семени сахарной свеклы в той же фазе достигает 0,28 м. С увеличением скорости потока воздуха эта разница возрастает.

Анализ полученных расчетных данных позволяет определить значение скорости воздушной струи в семяпроводах, обеспечивающей

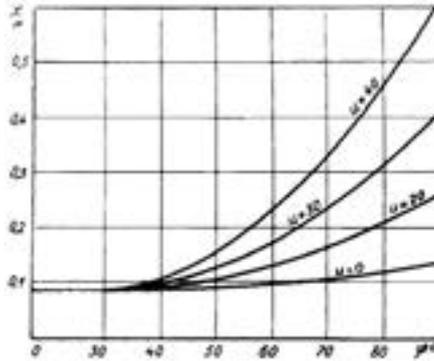


Рис. 3. Графики перемещения семян с коэффициентом парусности $K_n = 0,05$ м при угловой скорости $\omega = 8$ рад s^{-1}

своевременную транспортировку семян к заделывающим органам. Если считать 0,25...0,40 м оптимальным радиусом лунковых колес сеялки, то скорость струи воздуха в семяпроводе 30...40 м/с может считаться вполне приемлемой для практического обеспечения нормальной работы сеялки. Так как критические скорости семян различных пропашных культур варьируют в пределах 9...14 м/с [3], то это, в сущности, означает, что транспортирующая скорость воздушной струи должна быть соизмерима с трех- или четырехкратной критической скоростью семян:

$$u = (3...4)V_{кр} \quad (20)$$

Это же соотношение, выраженное через коэффициент парусности семян, дает возможность численно прогнозировать скорость струи в

$$u = (3...4)\sqrt{\frac{g}{k_s}} \quad (21)$$

семяпроводах, в частности, для семян сахарной свеклы:

$$u = (3...4)\sqrt{\frac{9,8}{0,1}} \approx 30...40 \text{ мс}^{-1}$$

и семян кукурузы:

$$u = (3...4)\sqrt{\frac{9,8}{0,05}} \approx 42...56 \text{ мс}^{-1}$$

ВЫВОДЫ

1. Составлены и решены дифференциальные уравнения, описывающие движение семян совместно с потоком воздуха во вращающихся радиальных семяпроводах.

2. По выходным параметрам процесса выявлены преимущества радиальных семяпроводов и приоритетность их применения в ротационно – лунковых сеялках.

3. Установлена закономерность перемещение семени по семяпроводу в функции угла поворота в зависимости от скорости воздушного потока и угловой скорости колеса. При этом доказано, что скорость воздушной струи в семяпроводе, обеспечивающей своевременную подачу семян к заделывающему органу в заданном технологическими требованием интервале угла поворота, должна в 3...4 раза превышать критическую скорость семян.

Литература

1. Летошнев М.Н. Сельскохозяйственные машины, М.:Л.; Госиздат с-х литературы, – 1955, – 764 с.

2. Турбин Б.Г. И др. Сельскохозяйственные машины. Теория и технологический расчет. / Б.Г. Турбин, А.Б. Лурье, С.М. Григорьев, Э.М. Иванович, С.В. Мельников. – Л.: Машиностроение. 1967. – 584 с.

3. Кленин Н. И. и др. Сельскохозяйственные машины. /Н.И. Кленин, С.Н. Киселёв, А.Г. Левшин. – М.: Колос. 2008. – 815 с.

4. Камке Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. – М.: Наука, 1976. – 486 с.

5. Бермант А.Ф., Араманович И.Г. Краткий курс математического анализа. – М.: Наука, 1971. – 736 с.

6. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления. Т. 2. – М.: Наука, 1978, 576 с.

7. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. – М.: Наука, 1984. – 832 с.

СИНТЕЗ СОПОЛИМЕРОВ СТИРОЛА С ЗАДАННЫМИ СВОЙСТВАМИ И ПАРАМЕТРЫ ИХ МИКРОСТРУКТУРЫ

Сохина С.И., к.х.н., доцент

Шевченко О.Н., к.т.н., доцент

Селютин Ю.В., к.т.н., доцент

кафедра прикладной химии

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,

ДНР, г. Макеевка

Аннотация. При модификации сополимеров аминостирола со стиролом и бутилметакрилатом были определены параметры микроструктуры в зависимости от состава исходной мономерной смеси, относительные активности

сомономеров в изучаемых системах; выявлен характер распределения звеньев по микроблокам в макромолекулах полученных сополимеров. Это создало возможность целенаправленной химической модификации аминокислотсодержащих полистиролов с целью получения структурноокрашенных полимеров и полимерных ингибиторов коррозии.

Ключевые слова: модификация полимеров, сополимеры стирола; микроструктура сополимеров, структурноокрашенные полимеры, полимерные ингибиторы коррозии.

По мере возрастания потребности в декорировании строительных материалов все более остро встает вопрос синтеза полимеров окрашенных в структуру, которые обладают повышенной стойкостью к инсоляции, выцветанию. Химическая модификация полимеров по активным функциональным группам предполагает введение в их макромолекулы, в частности макроцепи полистирола, реакционноспособной аминогруппы, что позволяет подвергнуть их структурным превращениям [3].

Данные исследования являются продолжением ранних работ по количественному изучению реакций образования полиаминостиролов и их сополимеров [1].

Поскольку окрашенные в структуру полимеры могут иметь большое практическое значение в технологии окрашивания декорируемой поверхности, представилось целесообразным изучить параметры микроструктуры полученных сополимеров, так как глубина окрашивания полимеров определяется не только степенью превращения сополимеров, но и их составом, характером распределения звеньев.

Целью работы является изучение параметров микроструктуры сополимеров аминостирола со стиролом и бутилметакрилатом в зависимости от состава исходной мономерной смеси.

О составе сополимеров (табл. 1) в системах: м-аминостирол (МАС) – стирол (СТ); п-аминостирол (ПАС) – стирол (СТ); п-аминостирол (ПАС) – бутилметакрилат (БМ) судили по данным, найденным из зависимости показатель преломления – состав мономерной смеси, не вступившей в сополимеризацию к моменту ее прекращения до 10% конверсии. Пользуясь тем, что правила объемной аддитивности хорошо выполняются, определяли объемную долю аминостирола в оставшейся мономерной смеси после отделения от нее сополимера.

**Сополимеризация аминостиролов (M_1) со стиролом (M_2)
и бутилметакрилатом (M_2)**

$[M_1] / [M_2] = F$			$[m_1] / [m_2] = f$		
МАС – СТ:	ПАС – СТ:	ПАС – БМ:	МАС – СТ:	ПАС – СТ:	ПАС – БМ
0,109	0,109	0,185	0,344	0,231	0,451
0,418	0,420	0,299	0,890	0,706	0,618
0,976	0,980	0,302	1,660	1,381	0,859
2,279	2,289	3,082	3,504	2,663	1,475
3,903	3,926	4,000	5,329	4,348	2,195
		5,579			3,016

Данные о составе полученных сополимеров (табл. 1) позволили рассчитать константы сополимеризации r_1 и r_2 сомономеров в изучаемых системах с использованием соотношений их мольных концентраций в исходной смеси $[M_1] / [M_2] = F$ и перешедших в сополимер $[m_1] / [m_2] = f$.

Из интегрального уравнения этого метода [1] вытекает уравнение (1):

$$F / f(f - 1) = F^2 r_1 / f - r_2 \quad (1)$$

переменными в котором являются $y_i = F_i / f_i(f_i - 1)$ и $x_i = F_i^2 / f_i$.

При определении констант сополимеризации r_1 и r_2 сомономеров методом наименьших квадратов получили общее для всех изучаемых систем корреляционное уравнение (2): $y_i = r_1 x_i - r_2$. (2)

Для системы (I) м-аминостирол – стирол (МАС – СТ) (3):

$$y_i = (1,21 \pm 0,02) x_i - (0,26 \pm 0,03) \quad n = 5; R = 0,999; s_o = 0,05. \quad (3)$$

Для системы (II) п-аминостирол – стирол (ПАС – СТ) (4):

$$y_i = (0,96 \pm 0,01) x_i - (0,42 \pm 0,02) \quad n = 5; R = 0,999; s_o = 0,03 \quad (4)$$

Для системы (III) п-аминостирол – бутилметакрилат (ПАС – БМ) (5):

$$y_i = (0,42 \pm 0,09) x_i - (0,28 \pm 0,02) \quad n = 6; R = 0,988; s_o = 0,07. \quad (5)$$

Значение $1/r_2$, характеризующее относительную реакционную способность аминостирола по отношению к растущему радикалу с концевым стирольным звеном указывает на большую активность в сополимеризации МАС ($1/r_2 = 3,8$), чем его п-изомер ($1/r_2 = 2,4$).

Произведение $r_1 \cdot r_2$, равное 0,315 и 0,403 для систем (I) и (II) соответственно, показывает, что склонность к чередованию различных мономерных остатков в макромолекуле проявляется сильнее у сополимеров МАС, т.к. $r_1 \cdot r_2$ ближе к нулю. Это, по-видимому, обусловлено тем, что макрорадикалы с остатками м-изомера на активном центре в меньшей степени стабилизированы, чем в случае п-изомера, и поэтому более активны (отсутствует эффект сопряжения).

При сополимеризации ПАС с БМ ($r_1(0,42) < 0$ и $r_2(0,28) < 0$) система дает азеотроп. В этой точке состав сополимера и смеси мономеров одинаков и сополимеризация протекает без изменения состава. Математически условия, при которых протекает азеотропная сополимеризация, можно выразить равенством (6):

$$[M_1] / [M_2] = (r_2 - 1) / (r_1 - 1) \quad (6)$$

Тогда

$$[M_1] / [M_2] = 1,241; (r_2 - 1) / (r_1 - 1) = 1,241.$$

Мольная доля ПАС в азеотропе определена по формуле $[M_1] = (1 - r_2) / (2 - r_1 - r_2)$, что соответствует 0,554. Следовательно, состав азеотропной смеси следующий; 44,6% БМ и 55,4% -ПАС. Произведение $r_1 \cdot r_2 = 0,118$, близко к нулю, свидетельствует о том, что цепи сополимеров имеют довольно регулярное строение. При этом ПАС проявляет несколько большую реакционную способность при сополимеризации, чем БМ, т.к. $r_2 < r_1$.

Кроме этого для изучаемых систем сополимеров вычислены параметры, характеризующие общую активность мономеров (Q) и полярность радикала или мономера (e):

п-аминостирол – стирол $Q_1 = 1,11; e_1 = -1,72;$

м-аминостирол – стирол $Q_1 = 1,61; e_1 = -1,87;$

п-аминостирол – бутилметакрилат $Q_1 = 1,45; e_1 = -1,13.$

Полученные данные позволили определить микроструктуру всех полученных сополимеров. Вероятность распределения блоков звеньев в процессе сополимеризации ($f_n M_i$) рассчитывалась по методу [2]:

Характер распределения звеньев в макромолекулярной цепи сополимеров оценивали также такими параметрами, как средние длины $\ell 1$ и $\ell 2$ блоков из одинаковых звеньев [2] и параметром блочности (R).

Как следует из анализа микроструктуры цепей сополимеров системы (I), наиболее регулярным по строению является сополимер, полученный

при $[M_1] / [M_2] = 0,418$. У такого сополимера самый высокий параметр блочности (63,796) и наибольшая вероятность образования в сополимерной цепи диад $[M_1] / [M_2]$ ($P_{M_1M_2} = 0,319$). Для системы (II) наиболее регулярным по строению является сополимер ($R = 66,914$; $P_{M_1M_2} = 0,296$), полученный при $[M_1] / [M_2] = 0,980$; для системы (III) – $[M_1] / [M_2] = 1,43$ ($R = 74,34$; $P_{M_1M_2} = 0,372$).

Параметры микроструктуры полученных сополимеров позволили определить влияние содержания аминостирольных звеньев ($[m_1]$) и длин блоков (ℓ_1) на растворимость их в диметилформамиде при 25°C (χ^{25} , г/дл) и на характеристическая вязкость (η^{25} , дл/г). При этом получены следующие корреляционные зависимости χ^{25} и η^{25} от звеньевоего состава $[m_1]$ и длин блоков аминостирольных звеньев (ℓ_1):

$$\chi^{25} = 2,32 - 1,63 [m_1] \qquad \eta^{25} = 0,18 + 0,34 [m_1]$$

$$\chi^{25} = 2,26 - 0,35 \ell_1 \qquad \eta^{25} = 0,17 + 0,06 \ell_1$$

Увеличение характеристической вязкости и уменьшение растворимости сополимеров с увеличением длины блоков и содержания аминостирольных звеньев связано, вероятно, с возникновением внутримолекулярных водородных связей в сополимерах.

Полученные зависимости физико-химических характеристик сополимеров от соответствующих параметров микроструктуры оказываются полезными для направленной модификации полимеров при регулировании свойств окрашенных в структуре полимеров и полимерных ингибиторов коррозии.

Литература

1. Высоцкий Ю.Б., Доня А.П., Королев В.П., Сохина С.И. Электронное влияние заместителей в сополимеризации стирола с его производными. [Текст] / Ю.Б. Высоцкий., А.П. Доня, В.П. Королев, С.И. Сохина // Материалы VIII Международного микросимпозиума по полимерным композициям. Тезисы докладов. – К., 1989. – С. 29.
2. Зильберман Е.Н. Параметры микроструктуры многокомпонентных сополимеров. // Высокомолекулярные соединения. – Б, 1989. – Т. 21. № 1. – С. 33-36.
3. Сохина С.И. Модификация полистирольных сополимеров малеиновым ангидридом с целью получения окрашенных в структуре полимеров. [Текст] / С.И. Сохина // Материалы IV Международной конференции «Химическая кинетика и термодинамика». – Тверь, 2016. – С. 250-253.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ИНЖЕНЕРА-СТРОИТЕЛЯ ОТ ВЫБРАННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ МОДЕЛИ И ЧАСТОТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ташкинов Ю.А., ассистент
кафедры прикладная химия

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»
ДНР, г. Макеевка

Аннотация: В статье рассмотрена технология педагогического прогнозирования средствами компьютерных интеллектуальных систем с нечёткой логикой в системе профессионального образования инженеров-строителей. Рассмотрены зависимости сформированности прогностической компетенции будущих инженеров строительной отрасли от частоты применения прогностической деятельности и от используемой педагогической методики.

Ключевые слова. Будущие инженеры-строители; Educational Data Mining; педагогическое прогнозирование; компьютерная педагогика.

В интернет-пространстве можно найти ряд примеров крупных катастрофы, которые предположительно произошли по вине инженеров-строителей и других специалистов смежных отраслей: в 1919 году Бостон был затоплен патокой, из-за ошибки в изготовлении резервуара; в 1940 году рухнул Такомский мост; в 1980 году обрушилась подвесная галерея отеля «Hyatt Regency», унеся жизни 114 человек; в 2006 г. произошла утечка в Большом Бостонском тоннеле Big Dig из-за выбора неправильного бетона при строительстве; в 2012 году в Таганроге обрушился строящийся четырехэтажный дом, в результате чего пять человек погибли и тринадцать оказались под завалом. Это обусловило актуальность формирования прогностической компетентности студентов строительного вуза – будущих инженеров-специалистов. Ведь предсказать будущую катастрофу лучше, чем устранять её последствия.

В зарубежных источниках применяется термин – Educational Data Mining (EDM – интеллектуальный анализ образовательных данных), под которым понимается междисциплинарная область знаний, которая применяет машинное обучение, статистическую обработку, поиск и «раскопку» данных в психолого-педагогической информации. Она использует опыт и знания дидактики и когнитивной психологии, а также

применяет, так называемые «рекомендательные системы» и специальные методы машинной обработки образовательных наборов данных, чтобы решить возникающие проблемы в принятии решений [8]. Такие ученые, как Т.И. Бугаева, Д.Х. Имаев, М.Г. Коляда [2], Е.Е. Котова, Р.В. Майер [4] и др., занимаются исследованиями в применении технологии Educational Data Mining для моделирования образовательных процессов. Одним из направлений EDM являются интеллектуальные системы с нечёткой логикой – а большинство педагогических процессов не могут быть закодированы только «0» и «1», в педагогике часто встречаются именно размытые формулировки, позволяющие не просто узнать, развито ли какое-либо умение, а оценить, насколько хорошо оно развито.

Одним из подходов при оценке образовательных результатов является компетентностный. В педагогическом словаре [1] говорится, что компетенция – требования к профессиональной подготовке, регламентирующиеся образовательными стандартами, безотносительные к личности студента; круг вопросов, в котором инженер-строитель обладает опытом; совокупность взаимосвязанных качеств личности, знаний, умений, навыков, необходимых для качественной продуктивной деятельности. При этом перечень компетенций в рамках государственного образовательного стандарта обширен, а мы рассмотрим только прогностическую составляющую подготовки будущего специалиста СНП (строительных направлений подготовки)

Целью является изучение зависимости формирования прогностической компетенции инженера-строителя от ряда важнейших факторов. Мы ставим перед собой задачу: построить модель зависимости формирования прогностической компетенции инженера-строителя от выбранной обучающей модели и частоты применения прогностической деятельности, с использованием средств нечёткой логики. В [1] подробно рассмотрена методика педагогического прогнозирования в компьютерных интеллектуальных системах, которую мы будем использовать в данной статье.

В предыдущих исследованиях [5; 6; 7] мы пришли к выводу, что наибольшее влияние на формирование прогностических способностей оказывает деятельностный компонент, поэтому влияние когнитивного, мотивационного и коммуникативного компонентов в рамках данной статьи мы рассматривать не будем, а будем базироваться только в рамках деятельностного подхода.

Одним из методов педагогического прогнозирования выступает моделирование [2], которое будем проводить с использованием программного комплекса Matlab R2014a с модулем Fuzzy Logic Toolbox, для работы с нечёткой логикой. Модель, согласно Р.В. Майеру, – это материальный или идеальный объект, замещающий исследуемую систему и адекватным образом отображающий ее существенные стороны [4].

В качестве исходных переменных примем частоту прогностической деятельности и сложность обучающей модели, т.к. в ходе занятия преподаватель может оказывать только на педагогические факторы формирования прогностической компетенции, а на социально-экономические и психологические факторы может оказывать лишь косвенное влияние.

Каждый человек хотя бы раз в день составляет планы на будущий день. Поэтому в качестве очень низкой частоты прогностической деятельности мы примем 7 раз. Если на каждой паре решать по 2-3 задачи прогностического характера, то всего будет решено около 50 задач на предсказание. Данную частоту примем за очень высокий уровень частоты прогностической деятельности. Условно выделим следующие уровни частоты (раз в неделю): очень низкая (FX), низкая (F), ниже средней (E), средняя (D), выше средней (C), высокая (B), очень высокая (A). Метод – trimf.

Модели обучения прогнозированию обозначим следующим образом: отсутствие специального обучения прогнозированию – FX, внесистемное обучение прогнозированию – F, семиотическая обучающая модель – D, имитационная обучающая модель – B, социальная обучающая модель – A. Метод – trimf. Диапазон – от 0 до 100 условных единиц.

Творческий уровень освоения прогностической компетенции будем оценивать в 100 баллов (A), продуктивный – 75 балла (B), репродуктивный – 60 баллов (D), формальный уровень – ниже 60 баллов, но выше 20 (F). Тип функции принадлежности – gaussmf, т.к. большинство педагогических явлений подчиняются нормальному распределению Гаусса [3].

Составили 16 правил нечёткой логики. Некоторые из них представлены ниже:

– ЕСЛИ частота прогностической деятельности – А И применяется обучающая модель В ТО прогностическая компетенция сформирована на А;

– ЕСЛИ частота прогностической деятельности – Е И применяется обучающая модель В ТО прогностическая компетенция сформирована на D;

– ЕСЛИ частота прогностической деятельности – FХ И применяется обучающая модель D ТО прогностическая компетенция сформирована на F;

– ЕСЛИ частота прогностической деятельности – А И применяется обучающая модель А ТО прогностическая компетенция сформирована на А.

Проекция полученного в результате моделирования многомерного графика зависимости представлены на рис. 1 (а-в).

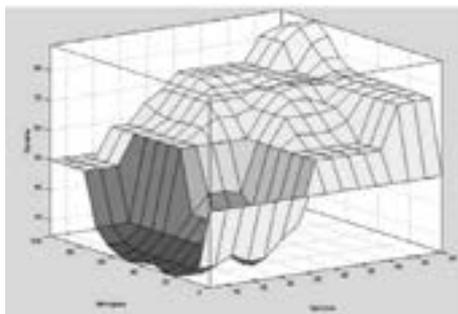


Рис. 1 (а). График зависимости сформированности прогностической компетенции от используемой методики и частоты применения прогностической деятельности.

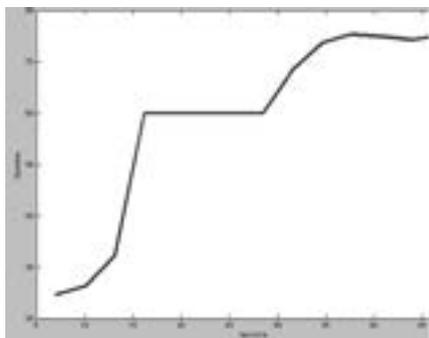


Рис. 1 (б). График зависимости сформированности прогностической компетенции от частоты применения прогностической деятельности

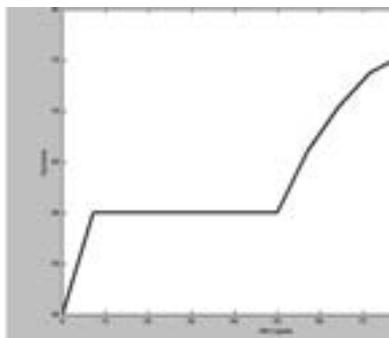


Рис. 1 (в). График зависимости сформированности прогностической компетенции от используемой педагогической методики

Как видим из рис. 1 (б, в), уровень сформированности прогностической компетенции зависит и от частоты применения прогностической деятельности, и от применяемой методики обучения, но нелинейно. Если не заниматься со студентами их умениями к предвидению, то про-

гностическая компетенция не будет сформирована. При очень частом занятии прогнозированием, но без системных занятий с применением педагогических технологий можно достигнуть лишь репродуктивного уровня компетенции. На ряде интервалов, как частота применения прогностической деятельности, так и изменение эффективности методики практически не влияют на формирование компетенции.

Можно сделать вывод, что методы педагогического прогнозирования с использованием компьютерных интеллектуальных систем, в том числе инструменты для работы с нечёткой логикой, имеют перспективу для предсказания образовательных результатов на занятиях по химии, а также являются одним из способов формирования прогностических компетенций будущих инженеров-строителей.

Литература

1. Коджаспирова Г.М. Словарь по педагогике / Г.М. Коджаспирова, А.Ю. Коджаспиров. – М.: Издательский центр «МарТ», 2005. – 448 с.

2. Коляда М.Г. Педагогическое прогнозирование в компьютерных интеллектуальных системах: Учебное пособие / М.Г. Коляда, Т.И. Бугаева. – М.: Изд-во «Русайнс», 2015. – 380 с.

3. Коляда М.Г. Педагогическое прогнозирование: теоретико– методологический аспект. Монография / М.Г. Коляда, Т.И. Бугаева. – Донецк: Ноулидж, 2014. – 268 с.

4. Майер Р.В. Исследование математических моделей дидактических систем на компьютере: монография / Р.В. Майер. – Глазов: Глазов. гос. пед. ин-т, 2018. – 160 с.

5. Ташкинов Ю.А. Моделирование сформированности общего уровня прогностической компетентности инженера-строителя / Донецкие чтения 2018: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы III Международной научной конференции (Донецк, 25 октября 2018 г.). – Том 6: Педагогические науки / под общей редакцией проф. С.В. Беспаловой. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2018. – 418 с. (с. 181-183).

6. Ташкинов Ю.А., Коляда М.Г. Компьютерные технологии в образовательном процессе студентов строительного вуза (на примере занятий по химии) / Интерактивные технологии в современном образовании: сборник научных трудов / отв. ред. Н.Е. Ерофеева. – Орск: Издательство Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ, 2018. – 143 с. – ISBN 978-5-8424-0911-2 (с. 112-117).

7. Ташкинов Ю.А. Моделирование сформированности прогностической компетенции инженера-строителя с использованием интеллектуальных систем / Ю.А. Ташкинов // Вестник Донбасской национальной академии строитель-

ства и архитектуры. Сборник трудов / Редкол.: Е.В. Горохов, В.Ф. Мущанов, А.М. Югов, В.И. Братчун и др. – Макеевка, ДонНАСА, 2019. – № 135. – 122 с. – С. 59-63.

7. Ташкинов Ю.А. Реализация элементов дифференцированного обучения в математике с использованием пиктограмм «Лица Чернова» / М.Г. Коляда, Ю.А. Ташкинов // Дидактика математики: проблемы и исследования: международный сборник научных работ / редкол.: Е.И. Скафа (отв. ред.) и др.; Донецкий нац. ун-т. – Донецк, 2019. – Вып. 49. – 92 с. – с. 73-82.

НЕТРАДИЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

Хмельницкая Е.В., ст. преподаватель
кафедры информационных и электроэнергетических систем
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»

Евтодьева Н.В., учитель информатики и математики
первой квалификационной категории
ГОУ «Бендерская гимназия № 2»
Приднестровье, г. Бендеры

Аннотация: В данной статье рассмотрены виды нетрадиционных систем счисления. Продемонстрирован способ перевода чисел из десятичной системы счисления в систему счисления Бергмана, Цекендорфа, а также в факториальную систему счисления. В каждой из них используется одно из математических понятий, которое находит применение в этих системах счисления: золотое сечение, числа Фибоначчи, факториал. Описаны преимущества и область применения каждой из рассмотренных систем счисления как в математике, так и в сфере информационно-коммуникационных технологий.

Ключевые слова: система счисления, основание системы счисления, двоичная цифра, факториал, числа Фибоначчи.

Система счисления – это способ записи чисел с помощью заданного набора специальных знаков, называемых цифрами. Количество таких цифр называется основанием системы счисления.

Помимо привычных десятичной, двоичной, 8-ричной, 16-ричной систем счисления существует целый ряд необычных систем счисления.

Так, в системе счисления разработанной Джорджем Бергманом в 1957 году основание системы счисления – иррациональное число. Так называемое золотое сечение $\frac{\sqrt{5}+1}{2}$.

Оказывается любое действительное число в этой системе можно представить в виде последовательности 0 и 1, как и в двоичной системе.

Итак любое действительное число A может быть представлено в виде суммы:

$$A = \sum_{k=-m}^{n-1} a_k \cdot \Phi^k,$$

где a_k – двоичная цифра (0 или 1), $\frac{\sqrt{5}+1}{2}$ – основание системы счисления,

m – количество цифр справа от запятой,

n – количество цифр слева от запятой.

Рассмотрим, как будут записаны числа десятичной системы счисления в системе счисления Бергмана:

$$1 = 1$$

$$2 = 10,01 = 1+1$$

$$3 = 100,01 = 10,01+1 = 11,01$$

$$4 = 101,01 = 100,01+1$$

$$5 = 1000,1001 = 101,01+1 = 110,1001 =$$

$$6 = 1010,0001 = 1000,1001+1 = 1001,1001$$

$$7 = 10000,0001 = 1010,0001+1 = 1011,0001$$

$$8 = 10001,0001 = 10000,0001+1 \text{ и т.д.}$$

Для однозначности используют запись с наибольшим количеством разрядов.

В системе счисления Бергмана бесконечные дроби записываются конечным числом цифр, соответственно нет погрешности округления. Кроме этого такую систему счисления можно использовать для коррекции ошибок.

Рассмотрим систему счисления Цекендорфа, в которой основание является переменным, каждая цифра в записи числа имеет вес числа из последовательности Фибоначчи.

Очередное число Фибоначчи получается сложением двух предыдущих: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34...

В системе счисления Цекендорфа первая цифра Фибоначчи не используется и счет начинается с 1. Любое число в данной системе счисления представляют в виде суммы чисел Фибоначчи.

$$A = \sum_{k=1}^n a_k F_k,$$

где a_k – двоичная цифра,
 F_k – числа Фибоначчи,
 n – количество цифр числа.

Причем для исключения неоднозначности существует запрет на использование двух следующих подряд чисел Фибоначчи, т.е. в записи числа не могут быть две подряд идущие единицы. Рассмотрим представление числа 27 в данной системе счисления: $27=1*21+0*13+0*8+1*5+0*3+0*2+1*1$.

21	13	8	5	3	2	1
1	0	0	1	0	0	1

$$27=1001001_{(11)},$$

Система счисления Цекендорфа находит применение при кодировании и передаче информации по сети. Отсутствие подряд идущих единиц позволяет легко разделить кодовую последовательность, добавив служебную единицу на границе между двумя числами.

Факториальная система счисления интересна тем, что основание как и в системе Цекендорфа является переменным числом, а цифры в данной системе подчиняются правилу: больше или равны нулю и меньше либо равны номеру позиции. Любое натуральное число можно записать в виде:

$$A = \sum_{k=1}^n a_k k!$$

где $0 \leq a_k \leq k$.

Рассмотрим способ получения записи числа в факториальной системе счисления из его десятичного представления:

Необходимо производить деление десятичного числа на первом шаге на 2. Остатком от деления будет младшая цифра числа в факториальной системе. Полученное на предыдущем шаге частное будем делить уже на 3. Остаток послужит следующей цифрой в факториальной записи числа. Вновь полученное частное будем делить на 4. Т.о. остатки от деления служат цифрами факториальной записи, делитель на каждой итерации увеличивается на 1. Деление продолжается до тех пор, пока в частном не получим 0.

Рассмотрим пример:

Переведем число 130 из десятичной системы счисления в его факториальную запись.

- 1) $130:2 = 65$ остаток 0;
- 2) $65:3 = 21$ остаток 2;
- 3) $21:4 = 5$ остаток 1;
- 4) $5:5 = 1$ остаток 0;
- 5) $1:6 = 0$ остаток 1.

Получили $10120_{(Ф)}$.

Выполнив проверку $1*5!+0*4!+1*3!+2*2!+0*1!=120+6+4=130$ получим исходное десятичное число.

Факториальная система счисления находит применение при решении комбинаторных задач, поиск и однозначную интерпретацию некоторой перестановки.

Пусть имеется $n = 6$ чисел (1, 2, 3, 4, 5, 6). Существуют перестановки этих чисел. Количество всевозможных перестановок для данного набора чисел $n! = 6! = 720$. Факториальная система счисления позволяет однозначно интерпретировать каждую из этих перестановок. Найдем для примера перестановку под номером 19. Сначала необходимо перевести число 19 в факториальную систему счисления. Выполнив приведенный выше алгоритм, получим число $301_{(Ф)}$.

Дополним это число до $(n-1)$ -го знака. Получим $00301_{(Ф)}$.

Дальше необходимо рассуждать так:

Цифры номера перестановки
в факториальной системе

1) справа от «6»	0	меньших цифр	_ _ _ _ _	<u>6</u>
2) справа от «5»	0	меньших цифр	_ _ _ _	<u>5</u> <u>6</u>
3) справа от «4»	3	меньших цифр	<u>4</u> _ _ _	<u>5</u> <u>6</u>
4) справа от «3»	0	меньших цифр	<u>4</u> _ _	<u>3</u> <u>5</u> <u>6</u>
5) справа от «2»	1	меньших цифр	<u>4</u> <u>2</u> _	<u>3</u> <u>5</u> <u>6</u>

Т.о. получаем перестановку 421356.

Приведенные системы счисления заслуживают детального рассмотрения, поскольку они находят применение в сфере кодирования и передачи информации, коррекции ошибок, записи бесконечных дробей, решении комбинаторных задач.

Литература

1. Гашков С.Б. Системы счисления и их применение / С.Б. Гашков: 2-е изд., испр. и доп. – М.: изд-во МЦНМО, 2012. – 68 с.
2. Андреева Е., Фалина И. Системы счисления и компьютерная арифметика. Учебное пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004.
3. Андреева Е.В., Босова Л.Л., Фалина И.Н. Математические основы информатики. Элективный курс. Учебное пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.
4. Ярцева О.В. Нетрадиционные системы счисления./Информатика, № 19/ 2008.

РАЗДЕЛ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ АСПИРАНТОВ, МАГИСТРАНТОВ И СТУДЕНТОВ»

СОВРЕМЕННЫЕ ФАСАДНЫЕ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОТОГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Агафонов С.В., магистрант III курса профиль ПЗиСиОИДС
кафедра строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры
Научный руководитель: **Кравченко С.А.**, к.т.н., доцент

Аннотация: В статье приводится анализ современных теплоэффективных материалов для наружных ограждений зданий. Приводятся сравнительный анализ способов использования фотогальванических элементов.

Ключевые слова: наружные ограждения, фотогальваника, фотогальванические модули.

Главным источником теплопотери и вредных выбросов в нашей стране являются последние потребители энергии – жилые, общественные и производственные здания. На их обогрев расходуется более 40% всех топливно-энергетических ресурсов ПМР. Причем большая часть энергопотребления приходится на жилищно-коммунальный сектор и превышает соответствующие показатели европейских стран больше чем в два раза. Эффективность потребления тепла зданиями зависит от многих факторов. В первую очередь, к ним относятся объемно-планировочные и строительные решения, то есть виды применяемого остекления, уровень теплозащиты наружных ограждений и здания в целом [1, 4].

Улучшение качества фасадов при строительстве и реконструкции новых и существующих объектов в дальнейшем приводит к значительному сокращению эксплуатационных затрат. Поэтому целью исследования являлось подобрать оптимальное решение для устройства фотогальванических модулей во всех областях оболочки здания.

Для преобразования солнечной энергии в электроэнергию могут использоваться как термодинамические методы, так и прямое преоб-

разование с помощью фотоэлектрических преобразователей – фотогальваники [2].

Фотогальваника находит все большее применение в мире из-за того, что позволяет использовать не только прямое, но и рассеянное солнечное излучение и не требует дорогостоящих устройств для наблюдения за солнцем.

Фотогальванический процесс преобразует солнечный свет в электрическую энергию. Для этого требуется полупроводник со структурой, подобной той, которую используют в электронике при изготовлении интегральных схем. Множество фотоэлементов собирается в блоки. Такие блоки, или фотогальванические панели, защищенные от воздействий окружающей среды стеклом и полимерами, составляют основу фотогальванической установки [3].

Компания Schuco производит три типа фотогальванических элементов: стандартные фотогальванические модули, модули Premium и модули ProSol.

Стандартные фотогальванические модули (рис. 1) – самые оптимальные элементы в отношении энергопроизводительности и качества.

Фотогальванические модули Schüco Premium отличаются от стандартных модулей в первую очередь своей мощностью. Каждый модуль Premium перевыполняет заданные показатели производительности при стандартных испытаниях. Рамы модуля анодированы «под серебро» или «под бронзу» и могут иметь любой цвет. Площадь модулей Schüco Premium составляет 2,69 м². Системы монтажа премиум имеют шесть вариантов монтажа (на крышу, в виде плоской крыши, в крышу, на всю крышу, в виде навесного козырька и на фасад). Большая площадь позволяет по сравнению с выразительностью достичь превосходные показатели мощности – до 350 Вт на модуль.

Модули Premium имеют наивысшее качество и достижение номинальной мощности в любом случае при солнечном освещении.

Фотогальванические модули Schüco ProSol – в отличие от обычных стандартных модулей – изготавливаются на заказ с индивидуальным оформлением формы, цвета и оптической структуры в зависимости от пожеланий заказчика. При этом они, являясь

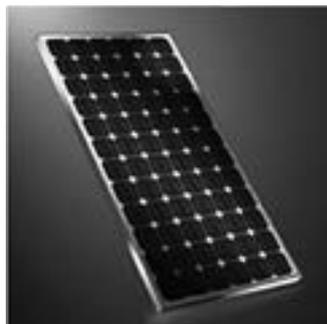


Рис. 1. Стандартные фотогальванические модули

встроенными в здание элементами, могут иметь все функциональные качества обычных элементов заполнения и выполнять их функции – во всех областях оболочки здания.

Согласно исследованиям компании Schüco фотогальванические установки позволяет снизить не только потребление энергетических ресурсов, но и также выбросы CO₂. Эффективность и основные преимущества фотогальванических установок Schüco приведены на рис. 2.

Компания Façactive основывается на изготовлении фотогальванических панелей для обустройства фасадов. При производстве своей продукции, компания Façactive применяет самые передовые технологии в области производства солнечной энергии. Панели площадью 12 м², витражи – 2,3 м². Светопрозрачная часть панелей состоит из стеклопакетов 4/16/4/16/4 с заполнением меж стекольного пространства аргоном.

Одной из передовых технологий компании Façactive является выпуск небольших модульных зданий со встроенной системой фотогальванических модулей. Здания представляют собой небольшие модульные

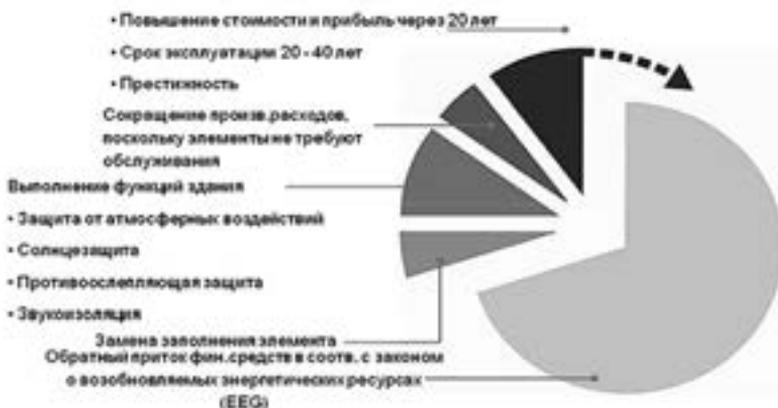


Рис. 2. Эффективность и основные преимущества фотогальванических установок Schüco.

конструкции нескольких типоразмеров (рис.3). Кроме того, все коммуникации такие как электрические розетки, интернет, ТВ, аудио, горячее и холодное водоснабжение могут быть интегрированы непосредственно в фасад. Такие здания быстро возводимы и могут быть сравнительно легко перенесены, смонтированы и размонтированы.



Рис. 3. Быстровозводимые здания с фотогальваническими модулями Faceactive.

На основании проведённого анализа можно сделать следующие выводы:

Существенным признаком солнца преобразующей технологии Schuco является единая система профилей, уплотнителей, монтажных элементов сочетающаяся с фотогальваническими элементами в различных вариациях, что является более оптимальным вариантом при устройстве во всех областях оболочки здания по сравнению с Faceactive в которой применяются цельные элементы.

Литература

1. Жураева З.И., Шогучкаров С.К., Жумабоев Б.К. Анализ основных показателей различных конструкций фотоэлектрических батарей при эксплуатации в условиях жаркого климата // Мат-лы науч.-практ. конф. «Современные проблемы физики полупроводников и развития возобновляемых источников энергии» (20-21 апреля 2018 г., Андижан). – Андижан, 2018. – С. 220-223.

2. Норкин А. Типы и особенности солнечных батарей для индивидуальной энергетической установки // FacePla.net [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.facepla.net/the-news/energy-news-mnu/2158-home-solar.html> (дата обращения: 01.11.2019).

3. Тонкопленочные фотоэлектрические модули из аморфного кремния // Ваш солнечный дом [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.solarhome.ru/pv/modules/asi.htm> (дата обращения: 11.10.2018).

4. Усков А.Е., Гиркин А.С., Дауров А.В. Солнечная энергетика: состояние и перспективы // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 98 (04). – С. 1-6.

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ И ДЕФОРМАТИВНОСТЬ КЕРАМЗИТОБЕТОННЫХ БАЛОК ПРИ КРАТКОВРЕМЕННОМ ДЕЙСТВИИ НАГРУЗКИ

Алексеев М.В., магистрант III курса профиль ПЗиСиОИДС
кафедра строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры
Научный руководитель: **Кравченко С.А.**, к.т.н., доцент

Аннотация: Подобран состав керамзитобетона на карбонатном и кварцевом песках с применением многокомпонентных вяжущих. В результате испытаний балок определены опытные разрушающие моменты, средние деформации сжатой грани бетона и прогибы.

Ключевые слова: керамзитобетон, цементно-зольное вяжущее, трещиностойкость, деформативность, балки.

Известно, что одной из актуальнейших задач в деятельности строительного комплекса страны является производство изделий и конструкций сниженной материалоемкости и требуемой долговечности с одновременной разработкой ресурсосберегающих технологий их изготовления.

Цель исследования состояла в разработке и получении конструкций из керамзитобетона на цементно-зольном вяжущем меньшей массы, по сравнению с тяжелыми бетонами, которые должны отвечать требованиям по несущей способности, трещиностойкости и деформативности. Задачей исследования было разработать оптимальные составы бетона, а также провести испытания конструкций, пригодных к эксплуатации в современном строительстве.

В литературных источниках [1–3] исследованы основные свойства керамзитобетона на карбонатном и кварцевом песках с применением многокомпонентных вяжущих, назначены оптимальные составы для изготовления сборных и монолитных железобетонных элементов и конструкций.

Состав для изготовления исследуемых балок из керамзитобетона на карбонатном песке и цементно-зольном вяжущем был принят класса В15 (табл. 1).

Таблица 1

Проектная прочность, МПа	Расход материалов на 1 м ³ бетона				
	Цемент, кг/м ³	Зола, кг/м ³	Керамзит, кг/м ³	Песок, кг/м ³	Вода, л
11,1	250	90	430	725	210

Испытание балок проводили с целью определения их фактической несущей способности и деформативности. Результаты исследования балок приведены в табл. 2. Все балки изготавливались из класса бетона по прочности на сжатие В15 (табл.2) с различным процентом армирования и разрушились по нормальному сечению в зоне чистого изгиба. Полученные экспериментальные прогибы балок перед разрушением не превышали величину предельно допустимых прогибов: $f = l / 200$.

Таблица 2

Результаты испытания балок

Серия	Обозначение	$M_{cr}^{ис}$, Нм	$M_{cr}^{расч}$, Нм	$\frac{M_{cr}^{ис} - M_{cr}^{расч}}{M_{cr}^{расч}} \times 100, \%$	$M_{сж}^{ис}$, Нм	$M_{сж}^{расч}$, Нм	$\frac{M_{сж}^{ис} - M_{сж}^{расч}}{M_{сж}^{расч}} \times 100, \%$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	БК-1-1	5930	6060	2,1	2430	2594	6,3
	БК-1-2	6350		4,8	2710		4,4
	БК-1-3	5980		1,3	2460		5,1
2	БК-2-1	8170	7790	4,9	3100	2945	5,3
	БК-2-2	8300		6,5	3090		4,7
	БК-2-3	8230		5,7	3120		5,8

Расчётные значения разрушающих моментов $M_{cr}^{расч}$ определялись по формулам СНиП ПМР с введением в расчёт фактической прочности бетона и предела текучести арматуры.

За опытный разрушающий момент $M_{cr}^{ис}$ принимали изгибающий момент от внешней нагрузки, при котором напряжения в растянутой арматуре достигали предела текучести. При этом начиналось разрушение бетона сжатой зоны. При уточнении опытного значения разрушающего момента использовали результаты измерения деформаций растянутой арматуры и бетона сжатой зоны, а также прогибов балок. Опыты показали что при достижении момента разрушения во всех образцах проявлялись большие пластические деформации.

Сопоставление опытных разрушающих моментов M_u^{exp} с расчётными $M_u^{расч}$ приведено в табл. 2. Как видно из таблицы для всех серий наблюдается достаточно хорошая сходимостъ опытных и расчётных разрушающих моментов. Опытные разрушающие моменты балок серии 1 выше расчётных в среднем на 1 %, а в балках серии 2 на 4,1%. Максимальное отклонение M_u^{exp} и $M_u^{расч}$ в балках 1 серии наблюдались в балке БК-2 и составило 1,3%, в балках 2 серии максимальное отклонение не наблюдалось.

Таблица 3

Деформации бетона сжатой грани балок

Серия	Марка балки	$\epsilon_{бет}^{оп} \times 10^5$	$\epsilon_{бет}^{расч} \times 10^5$	$\epsilon_{бет}^{оп} / \epsilon_{бет}^{расч}$
1	2	3	4	5
1	БК-1-1	115	118	0,97
	БК-1-2	124		1,05
	БК-1-3	121		1,02
2	БК-2-1	161	156	1,03
	БК-2-2	167		1,07
	БК-2-3	164		1,05

Деформации бетона сжатой зоны определяли по показаниям тензодатчиков с ценой деления 0,01, установленных на верхней грани бетона в зоне чистого изгиба. Замер деформаций производили на всех этапах нагружения балок. Для сравнения опытных значений $\epsilon_{бет}^{оп}$ с их теоретическими значениями $\epsilon_{бет}^{расч}$ последние вычисляли по действующим нормам. Опытные деформации сжатой грани бетона и их сравнение с деформациями, вычисленными по СНиП ПМР [4], приведены в табл. 3. и на рис. 2

Из полученных зависимостей (рис.2) видно, что экспериментальные значения укорочения крайнего волокна бетона для балок с процентом армирования 0,013 заметно меньше их величин, вычисленных по СНиП.

Расхождение между ними имеет место на всём протяжении нагружения конструкции и в некоторых случаях $\epsilon_{бет}^{расч}$ превышает $\epsilon_{бет}^{оп}$ в 1,02-1,05 раза.

Опытные прогибы балок 1 и 2 серии при действии эксплуатационных нагрузок составили 15,9-19,2 мм и 22,1-24,8 мм. Расхождение между

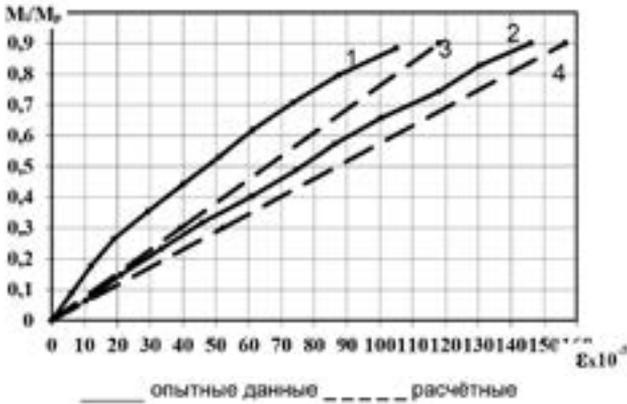


Рис. 2. Зависимость средних деформаций сжатой грани бетона $\delta_{\text{сж}}^{\text{оп}}$ от изгибающего момента при различном армировании.

опытными и расчётными прогибами находилось в пределах от 19,9 до 23,8%. Соотношение опытных и расчётных прогибов в среднем для балок 1-ой серии $f^{\text{оп}} / f^{\text{расч}} = 1,06$, а для балок 2-ой серии $f^{\text{оп}} / f^{\text{расч}} = 1,08$.

На основании проделаного анализа можно сделать следующие выводы:

Для получения бетона хорошего качества рекомендуется использовать методику комплексного подхода, учитывающую технологические и эксплуатационные требования к бетону. Использование золы-уноса и карбонатного песка в легких бетонах является наиболее перспективным способом экономного потребления цемента и производства заполнителей. Применение конструкционного керамзитобетона на цементно-зольном вяжущем в изгибаемых элементах и является перспективным и экономически целесообразным, так как позволяет снизить затраты на транспортирование и монтаж, а также стоимость конструкций.

Литература

1. Костюк А.И., Столевич И.А., Кравченко С.А., Столевич О.И. Исследование свойств керамзитобетона на цементно-зольном вяжущем и карбонатном песке. Проблемы сучасного будівництва: матеріали Всеукраїнської конференції молодих вчених та студентів (Полтава, 2013). Полтава, 2013. С. 120–124.

2. Кравченко С.А., Постернак А.А., Костюк А.И., Столевич И.А. Свойства керамзитобетона на цементно-зольном вяжущем и карбонатном песке. Ресурсо-економічні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. праць. Рівне: УДУВГП. 2014. Вип. 28. С. 54-60.

3. Рекомендации по учету комплекса технологических и эксплуатационных параметров, оптимизирующих свойства конструкционного керамзитобетона на карбонатном песке. НИЛЭП ОИСИ. М.: Стройиздат, 1989. 67 с.

4. СНиП ПМР 52-01-02* «Бетонные и железобетонные конструкции».

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРОДСКОЙ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПЕРВОЙ КАТЕГОРИИ

Бондаренко В.В., магистрант 1 курса
направление «Эксплуатация транспортно-технологические машины
и комплексы»

Научный руководитель: **Боунегру Т.В.**, доцент
кафедра машиноведения и технологического оборудования
ИТИ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Тирасполь

Аннотация: В данной статье рассмотрена проблема реконструкции изношенных подземных газопроводов. Протяжённость трубопроводов газораспределительных сетей в Приднестровье сегодня превышает 4,8 тысяч км. Из них трубопроводы протяженностью более 2 тысяч км являются подземными стальными и испытывают помимо рабочих нагрузок коррозионно-агрессивное воздействие грунта и блуждающих токов. Срок эксплуатации этих газопроводов достиг 50...55 лет. Исследование состоит во внедрении инновационного метода реконструкции – бестраншейной технологии Примус Лайн. Данное внедрение позволит сэкономить значительные средства связанных с производством работ и материалов, тем самым позволит рационально осуществлять программу развития Приднестровской Молдавской Республики.

Ключевые слова: газораспределительные сети, реконструкция газопроводов, методы восстановления.

Реконструкцию газораспределительных сетей следует рассматривать как комплекс операций по переустройству действующих объектов, направленный на обеспечение бесперебойной и безаварийной поставки газа потребителям, повышение надежности, промышленной и экологической безопасности при эксплуатации, повышение эффективности работы газопроводов и улучшение их технико-экономических показателей (например, пропускной способности, ценовой политики), улучшения

условий эксплуатации и технического уровня (изменение способа прокладки, материала труб, типа технических устройств) [1, 2].

Диагностика и ремонт газораспределительных сетей встречаются с множеством проблем, в том числе из-за сложностей трассы, насыщенности другими коммуникациями, наличия множества помех электрического и магнитного происхождения, недостаточной изученности некоторых проблем с научной точки зрения [3, 6].

Разработка научного обоснования в выборе метода реконструкции изношенных распределительных газопроводов – Примус Лайн.

В рамках статьи целями являлись:

- проведение технического обследования и анализа сетей газоснабжения городской газораспределительной сети путем диагностики, мониторинга;

- разработка и одобрение научно-обоснованных процедур комплексной оценки выбора оптимального метода реконструкции на основе критериального подхода;

- выбор оптимального метода реконструкции газопроводов;

- проведение технического анализа взаимодействия рукава Примус Лайн газопровода со стальным каркасом в процессе работы после реконструкции с применением Уобразных труб;

- разработка методики определения оптимальной последовательности реализации проектов по реконструкции газопроводов.

Научная новизна работы:

- на основе комплексного анализа существующих и перспективных, инновационных технологий реконструкции распределительных газопроводов разработана научно обоснованная концепция выбора оптимального метода реконструкции распределительных газопроводов;

- разработана методика расчета рукава Примус Лайн газопровода в работе со стальным каркасом;

- разработаны рекомендации по оптимизации программ реконструкции газораспределительной сети.

Восстановление, путем протаскивая внутри старого изношенного газопровода рукава «Примус Лайн» [4].

Труба (рукав) «Примус Лайн» представляет собой самонесущую напорную оболочку, не нуждающуюся в каркасе. Она имеет многослойную конструкцию, состоящую из полиэтилена и кевларового волокна выдер-

живающую давление до 4,5 Мпа. Рукав «Примус Лайн» поставляются намотанными на барабаны в сложенном (плоском) состоянии.

На строительной площадке они с помощью специальных оголовников протаскиваются в восстанавливаемый газопровод в сложенном состоянии или с восстановлением круглого сечения.

После протаскивания в сложенном состоянии для восстановления круглой формы в трубы «Примус Лайн» подают воздух под давлением, указанным в сопроводительной документации.

По причине своей многослойной структуры и очень незначительной толщины стенок рукав «Примус Лайн» имеет гибкость и в то же время крайне высокую прочность.

Внутренний слой рукава может быть выбран в соответствии со средой.

Внешний слой – в независимости от среды – состоит из устойчивого к истиранию полиэтилена (ПЭ).

Между внутренним и внешним слоем находится бесшовная арамидная ткань в качестве статически несущего слоя.

«Примус Лайн» отличается короткими сроками санации и быстрым введением в строй и, таким образом, представляет собой не только недорогую альтернативу открытому способу санации, но и высококачественный метод обновления изношенных газопроводов.

Бестраншейные технологии превосходного себя зарекомендовали, особенно в тех местах, где прокладка траншейным способом невозможна, особенно, когда это связано с разрушением природоохранных зон (парков, скверов, садов и т. п.). [5]

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы, что на ближайшую перспективу развития подземной инфраструктуры ПМР должен быть выработан новый подход, максимально ориентированный на использование бестраншейных технологий с научно-обоснованной стратегией восстановления и замены выходящих из строя трубопроводов, на базе выявленных и обоснованных приоритетов и однозначных критериев. Данный подход позволит значительно снизить обостряющуюся из года в год проблему последствий аварийных ситуаций, напрямую связанных с состоянием и содержанием подземных инженерных коммуникаций, сохранить существующую экологическую обстановку, значительно снизить техногенное воздействие подземных трубопроводов на геологическую среду и способствовать повышению уровня коммунального обслуживания населения.

Практическая ценность

На ОАО «Тираспольтрансгаз-Приднестровье» (г. Тирасполь) будет внедрен инновационный метод реконструкции городского газораспределительного газопровода типа «Примус Лайн».

«Тираспольтрансгаз-Приднестровье» является современным многопрофильным предприятием, основной задачей которого является обеспечение транзита российского газа в страны Балканского региона и Турцию, а также осуществление регулируемых государством видов деятельности:

- транспортировка природного газа по магистральным трубопроводам на территорию Приднестровской Молдавской Республики;
- транспортировка природного газа по распределительным сетям для потребителей Приднестровской Молдавской Республики.

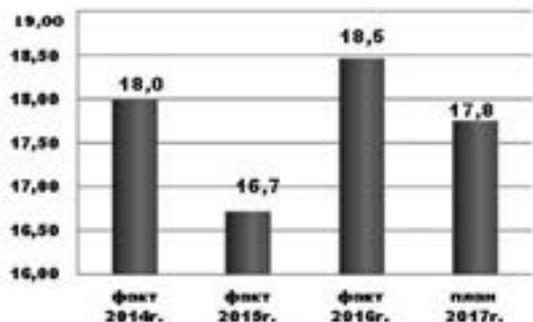


Рис. 1. Объемы транзита природного газа через территорию ПМР, млрд. м³.

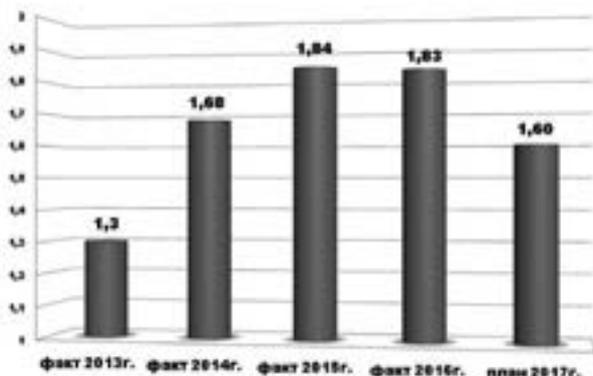


Рис. 2. Объем природного газа, транспортируемого на территорию ПМР, млрд. м³.

Задача реконструкции методом технологии Примус Лайн позволит обеспечить восстановление полимерными рукавами стальных, чугунных, пластиковых, бетонных и асбоцементных труб диаметром от 150 до 500 мм. При этом наличие иловых отложений и накипи не влияет на качество ремонта. Для ввода гибкого рукава достаточно снять запорную арматуру в колодце и открыть доступ внутрь трубы. В следующем колодце многослойный чулок фиксируется на фланцевом соединении. Предельная длина ремонтируемого участка составляет 2000 метров.

Восстановление, методом протаскивая внутри старого изношенного газопровода новой армированной трубы «Примус Лайн». Труба «Примус Лайн» представляет собой самонесущую напорную оболочку, не нуждающуюся в каркасе (рис. 3).

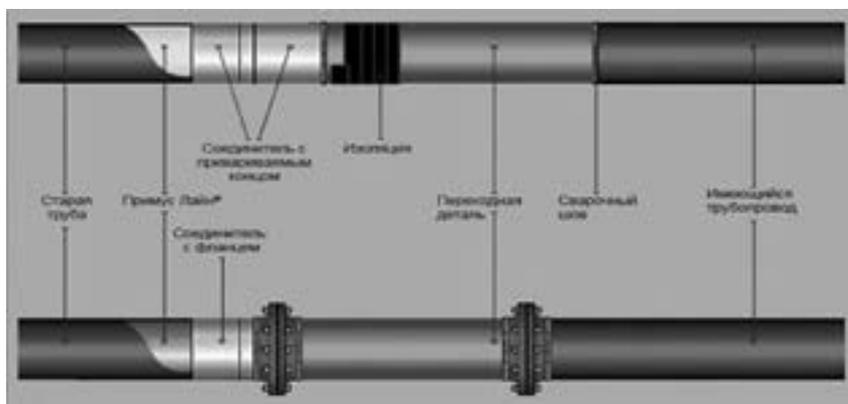


Рис. 3. Принципиальная схема установки «Примус Лайн».

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы, что по сравнению с открытым способом производства работ бестраншейные технологии отличаются экологическими и экономическими преимуществами. По причине постоянно растущей плотности дорожного движения и в рамках охраны окружающей среды, с экономической точки зрения имеет смысл прокладывать трубопроводные линии без повреждения поверхности. В связи с высокой стоимостью дорожных покрытий и замены грунта или высоким уровнем грунтовых вод бестраншейный ремонт может оказаться экономичнее обычного метода уже при относительно малых глубинах. В дополнение к этому этот метод весьма положительно сказывается на экономии народнохозяйственных

средств, т.к. помогает избегать пробок и обусловленного погодой времени простоя, а также не наносит окружающей среде.

Литература

1. Министерство экономического развития ПМР [Электронный ресурс]. URL: <http://minregion.gospmr.org/> (дата обращения: 20.12.2017).

2. Технология реконструкции газопроводов «Примус Лайн» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.primusline.com/>

3. Лютова, Т.Е. Особенности и возможности современных способов реконструкции и ремонта подземных газопроводов в условиях городской застройки / Т.Е. Лютова // – 2014. № 1 – С. 92-95.

ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Воронченко И.Л., магистрант II курса

Обручкова Н.Ю., магистрант II курса

профиль ПЗИСиОИДС кафедры строительной инженерии и экономики

БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»

Приднестровье, г. Бендеры

Научный руководитель: **Безушко Д.И.**, к.т.н., доцент

Аннотация: В статье представлен анализ применения разработанного «инженерного калькулятора для расчета фундаментной плиты на продавливание», как средства автоматизации процесса проектирования фундаментной плиты, что позволяет за короткий срок произвести расчет фундаментной плиты на продавливание и добиться оптимальной экономии ресурсов при удовлетворении условий прочности и несущей способности конструкций.

Ключевые слова: Системы автоматизированного проектирования, экономия ресурсов.

Применение систем автоматизированного проектирования при разработке проекта «Комплекса офисных и торговых помещений, детского развлекательного центра и студии телерадиоцентра «Рубин» в г. Слободзея.

В рамках проведения научно-производственной практики было дано задание разработать пред-проектные решения «Комплекса офисных и торговых помещений, детского развлекательного центра и студии телерадиоцентра «Рубин»», проанализировать различные архитектурные, технические и технологические решения, разработать проектное предложение и выполнить экономические расчеты по объекту строительства.

Инженерные изыскания были предоставлены с учетом требований [1]. Исходные данные об особых условиях строительства: сейсмичность на данной территории составила 7 баллов; грунт II типа просадочности; грунтовые воды в ходе инженерно-геологических изысканий не обнаружены; выработок и карстовых пустот под участком проектирования не обнаружено.

При проектировании зданий и сооружений должны приниматься конструктивные схемы, обеспечивающие необходимую прочность, устойчивость и пространственную неизменяемость зданий и сооружений в целом [2]. Конструктивная схема принята каркасно-монолитная с частичным заполнением ограждающих конструкций стеновым материалом, частично остеклением. Габариты здания в осях составляют 18х18 м, шаг колонн 6х6 м. Высота от пола до потолка внутри основных помещений 2,8 м. Кровля двускатная с покрытием, соответствующим климатической зоне с нормативной снеговой нагрузкой – 140 кг/м².

Приняв во внимание, что под подошвой фундамента залегает просадочный грунт, принято решение выбрать плитный железобетонный фундамент. Плитный фундамент под всей площадью здания – надежное, проверенное решение для предупреждения всех «сюрпризов», которые преподносит просадочный грунт. В соответствии с [3] разработку котлованов в просадочных грунтах разрешается производить только после выполнения мероприятий, обеспечивающих отвод поверхностных вод из котлована и прилегающей территории.

Согласно [4], расчет железобетонных фундаментов на естественном основании под колонны зданий и сооружений включает: а) проверку на продавливание и на «обратный» момент; б) определение сечений арматуры и ширины раскрытия трещин; в) расчет прочности поперечного сечения подколонника.

На фундаментную плиту на естественном основании опирается колонна, передающая нагрузку от здания на фундамент. Расчет необходимой минимальной толщины фундаментной плиты, удовлетворяющей условиям на продавливание по условию минимального объема бетона, производится с учетом того, чтобы действующие усилия были восприняты бетонным сечением фундамента без установки поперечной арматуры. Так как нагрузки на колонны различные, для расчета используем самую нагруженную колонну, при $N = 97$ тонн.

Расчетная продавливающая сила должна быть меньше предельного усилия, воспринимаемого бетоном:

$$F \leq k \cdot R_{bt} \cdot b_a \cdot h_0 \quad (1)$$

k – коэффициент, принимаемый для тяжелого бетона равным 1;

$R_{bt} = 8,16$ (кг/см²) – расчетное сопротивление бетона растяжению;

$b_a = 4(a + h_0)$ – среднее арифметическое значение периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды продавливания, образующихся в пределах рабочей высоты $h_0 = h - 700$ мм (700 мм нижний защитный слой бетона);

h – высота фундаментной плиты;

$a = 400$ (мм) – боковая грань колонны.

Площадь верхнего основания пирамиды продавливания равна площади колонны $a \cdot a$ (м²) (рис. 1). Определим размеры граней нижнего основания пирамиды продавливания (они одинаковые): $a + 2 \cdot h_0$ (м), площадь нижнего основания пирамиды равна $S = (a + 2 \cdot h_0)^2$ (м²). Продавливающая сила равна силе N за вычетом силы, приложенной к нижнему основанию пирамиды продавливания и сопротивляющейся продавливанию. В нашем случае такой силой служит расчетное сопротивление основания $R = 18,4$ (т/м²)[5]. Зная площадь основания пирамиды, переведем расчетное сопротивление в сосредоточенную нагрузку: $R \cdot S$ (т). В итоге, мы можем определить продавливающую силу:

$$F = N - R \cdot S \quad (2)$$

Используя математический программный комплекс РТС Mathcad составили «инженерный калькулятор» с исходными параметрами и алгоритмом расчета. Все значения остаются постоянными, кроме высоты h . Изменяя которую, можно последовательными итерациями добиться соблюдения условия продавливания при наименьшей толщине плиты. Приняв за «начальное» значение $h = 300$ мм, получаем результат несоблюдения условия: продавливающая сила оказалась большей предельного усилия,

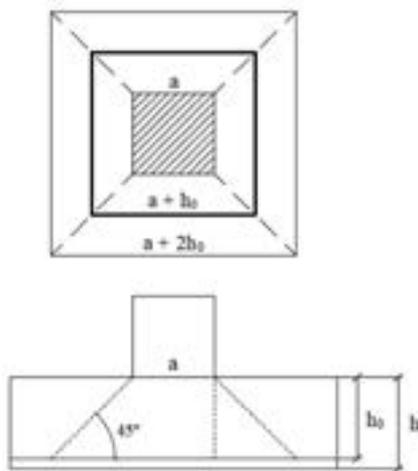


Рис. 1. Линии, образующие пирамиду продавливания в пределах рабочей высоты h_0 .

воспринимаемым бетоном, т.е. фундаментная плита такой толщины не выдержит вес сооружения и продавит ее. Необходимо пошагово увеличивать толщину плиты на небольшое значение (условно шаг выбран на 10 мм), до тех пор, пока условие на продавливание не будет выполняться.

По результатам расчета толщина фундаментной плиты составила 400 мм. Но так как такая толщина требуется только в области опирания колонны на плиту, то было принято инженерное решение уменьшить толщину фундаментной плиты в остальной части на 100 мм, при этом колонны должны быть выполнены с подколонниками.

Вывод: таким образом, применение «инженерного калькулятора для расчета фундаментной плиты на продавливание» при проектировании позволяет значительно сократить время принятия решения, что позволяет за короткий срок произвести расчет фундаментной плиты на продавливание и добиться оптимальной экономии ресурсов при удовлетворении условий прочности и несущей способности конструкции. Экономия денежных средств только на одном бетоне фундаментной плиты составила порядка 35 тысяч рублей ПМР.

Литература

1. СНиП ПМР 11-02-02 «Инженерные изыскания для строительства»;
2. СНиП ПМР 52-01-02 «Бетонные и железобетонные конструкции»;
3. СНиП ПМР 50-04-02 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»
4. Справочник проектировщика «Основания, фундаменты и подземные сооружения» под. ред. Е.А. Сорочана, Ю.Г. Трофименкова. Москва, Стройиздат, 1985.
5. СНиП ПМР 50-01-02 «Основания зданий и сооружений».

ПРОИЗВОДСТВО СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

Гасанов Г.Ф., магистрант II курса

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов»

Магистерская программа (профиль):

«Энергоресурсосберегающие процессы и оборудование»

Научный руководитель: **Боунегру Т.В.**, доцент
кафедра машиноведение и технологическое оборудование

Инженерно-технический институт ГОУ ПГУ им. Т.Г. Шевченко
Приднестровье, г. Тирасполь

Аннотация: Приведен анализ обзорной информации о производстве сжиженного природного газа. При поисковых исследованиях и изучении мирового опыта предложено новое технологическое решение для нашего региона, по

использованию природного газа, которое будет являться безопасным и эффективным по сравнению с имеющимися технологиями.

Ключевые слова: сжиженный природный газ, экологически безопасный энергоноситель.

Природный газ является одним из важнейших видов топлива, занимая значимое место в структуре потребления наравне с нефтью и углем.

Основными потребителями природного газа являются такие отрасли как промышленность и производство электроэнергии (44% и 31% соответственно). Другими важными сферами его потребления является коммунально-бытовой сектор и транспорт. [7]

В последние годы в мировой экономике и в структуре потребления первичных энергоносителей произошли существенные изменения. Наиболее важным из них можно назвать растущее значение природного газа, энергетическая и экологическая эффективность которого предопределяет его роль как доминирующего энергоресурса XXI века. Так, если за последние 20 лет мировое потребление энергии выросло на 48%, то газа – на 70%, в то время как нефти – на 33%, угля – на 46%. [8]

С развитием технологий и ежегодно растущими объемами потребления природного газа в России было налажено производство сжиженного природного газа (СПГ). Газ в сжиженном состоянии имеет следующие преимущества по сравнению с другими видами топлива:

- Сжижение природного газа увеличивает его плотность в 600 раз, что упрощает транспортировку и хранение;

- Появляется возможность создания запасов и их использования по мере необходимости;

- В своей жидкой форме сжиженный природный газ не имеет способность взрываться или воспламеняться;

- Возможность газификации удаленных объектов

- Экономия денежных средств на покупку топлива, так как цена эквивалентного количества сжиженного газа ниже, чем бензина или дизельного топлива;

- Высокая энергоемкость и большое октановое число;

- Наиболее экологически чистое топливо.

Сжиженный природный газ (СПГ) – криогенная жидкость с содержанием метана не менее 86% об. (ТУ 05-03-03-85) и температурой кипения от минус 162°С – является перспективным энергоносителем и обеспечивает экономическую и экологическую эффективность по отношению к другим видам топлива.

Сжиженный природный газ (СПГ), по мнению экспертов-энергетиков, – один из наиболее перспективных видов топлива. Природный газ уже получил титул топлива XXI века, поскольку его запасы по сравнению с запасами нефти достаточно велики.

Сегодня на поставки СПГ приходится 30% мировой торговли газом, его экспортом занимается 18 стран, а мощности по регазификации имеются в 26 странах мира. В условиях наличия крупных газовых месторождений, удаленных от газотранспортных систем и неравномерности распределения газа с геополитической и экономической точки зрения значение СПГ, как для производителей, так и потребителей, только увеличивается. Четко идентифицируется тенденция роста приемных терминалов: страны, уже имеющие заводы по регазификации, стремятся еще больше нарастить их мощности и построить новые (при этом имеющиеся мощности не всегда загружены даже на половину), другие государства также стремятся получить независимый выход к приёму сжиженного газа. В настоящее время наблюдается бурный рост азиатского сегмента рынка СПГ, который обеспечивают быстро растущие экономики Китая и Индии, которые в перспективе должны стать одними из важнейших импортёров СПГ. Вместе с тем сохраняет свои лидирующие позиции в импорте СПГ Япония, вынужденная развивать регазификационные мощности ввиду своего островного положения и отсутствия значительных запасов энергоносителей. В целом мировой спрос на СПГ к 2030 году вырастет более чем в два раза и достигнет порядка 500 млн. тонн/год. В Европе спрос на СПГ увеличится почти в 3 раза (до 130 млн. тонн/год). Развитые страны Азии в этот период увеличат импорт СПГ на 40% (по-прежнему главными импортёрами СПГ будут оставаться Япония и Южная Корея). Лидером же роста станет рынок Юго-Восточной Азии. Главными факторами роста спроса в ближайшей и долгосрочной перспективе будут:

- рост общемирового потребления природного газа, вызванный ростом мировой экономики в целом и экономик стран АТР, в частности;
- постепенный отказ от атомной энергетики с переориентацией на газ;
- «декарбонизация», то есть дальнейшее замещение угля природным газом;
- обеспечение диверсификации поставок газа и гибкости предложения;
- развитие технологий по сжижению, хранению и транспортировке СПГ.

На увеличении поставок положительным образом сказывается техническое развитие отрасли. Происходит рост танкерного флота, увеличиваются дедефиты судов, совершенствуется их техническая оснащённость. Большое значение придаётся разработке новых технологий добычи газа на морских месторождениях, строению мобильных плавучих заводов по сжижению газа, а также плавучих приёмных регазификационных терминалов. На рост мирового предложения СПГ в перспективе скажется ввод многочисленных СПГ-проектов в Австралии, которая вместе с Катаром (который в данный момент занимает первую позицию по экспорту СПГ) к 2020 г. обеспечит половину мирового производства СПГ. Большим экспортным потенциалом обладают США – североамериканская «сланцевая революция» способна вывести страну на одну из лидирующих позиций на рынке СПГ Европы. Кроме того, разрабатываются перспективные проекты в новых для данной отрасли странах – Папуа Новой Гвинеи, Канады, Колумбии, Ирана и Венесуэле. В связи с открытием огромных месторождений на шельфе, становится возможным выход на рынок новых поставщиков из Африки. На увеличение предложения способно повлиять развитие технологий по сжижению, хранению и транспортировке СПГ, в том числе в труднодоступных районах со сложными климатическими условиями. Особенно это касается России, которая рассматривает сразу три проекта по производству СПГ в суровых условиях Арктики. В случае реализации свои проектов Россия сможет существенно увеличить свой удельный вес на рынке СПГ. Сейчас на нашу страну приходится только 4,4% мирового производства СПГ. [4,5]

Начало применения СПГ в России относится к 50-м годам прошлого века, тогда же был предпринят опыт применения жидкого метана для газоснабжения сельских районов и топлива для автомобильного и железнодорожного транспорта.

В 2009 году был введен в эксплуатацию первый в России завод по производству СПГ на Сахалине. Данный завод по производству СПГ использует специально разработанную технологию сжижения газа с применением двойного смешанного хладагента, повышающую энергоэффективность производства за счет использования преимуществ холодного сахалинского климата. [3]

Так же на Ямале было осуществлено строительство завода по изготовлению СПГ, запуск был выполнен тремя очередями в 2017, 2018 и

2019 годах соответственно. Проект предусматривает ежегодное производство около 16,5 млн тонн сжиженного природного газа (СПГ). [1, 2]

Развитие производства по выработке СПГ стало одним из приоритетных направлений развития промышленности в России.

Для сжижения природного газа могут быть использованы как принципы внутреннего охлаждения, когда природный газ сам выступает в роли рабочего тела, так и принципы внешнего охлаждения, когда для охлаждения и конденсации природного газа используются вспомогательные криогенные газы с более низкой температурой кипения (например, кислород, азот, гелий). В последнем случае теплообмен между природным газом и вспомогательным криогенным газом происходит через теплообменную поверхность.

После сжижения СПГ помещается в специально изолированные резервуары хранения, а затем после регазификации природный газ используется так же, как и газ, транспортируемый по газопроводам.

Технология сжижения газа, его транспортировки и хранения уже вполне освоена в мире. Поэтому производство СПГ – довольно стремительно развивающаяся отрасль в мировой энергетике.

Современные технологии позволяют решить проблему автономного энергоснабжения небольших промышленных, социальных предприятий и населенных пунктов путем создания энергетических объектов на базе мини-энергетики с использованием СПГ.

Автономные объекты мини-энергетики с применением сжиженного природного газа не только помогут ликвидировать проблему энергообеспечения отдаленных регионов, но и являются альтернативой для прекращения зависимости потребителей от крупных поставщиков электрической и тепловой энергии. На данный момент маломасштабное производство СПГ является привлекательной сферой для инвестиций в объекты энергетики со сравнительно коротким сроком окупаемости капитальных вложений.

Общественно полезный, удобный и экологически безопасный энергоноситель – сжиженный природный газ, с помощью которого можно газифицировать промышленные, социальные объекты и населенные пункты, не имеющие трубопроводного газоснабжения.

Литература

1. <http://yamallng.ru/project/about/>
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

3. Степанюк Л.М. Проект «Сахалин-2». Планы и реальность // Известия Восточного института. – 2000 г. – № 6.

4. <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-potrebleniya-na-mirovom-rynke-szhizhennogo-prirodnogo-gaza-sovremennoe-sostoyanie-i-tendentsii>

5. Морозов В.С. Научная статья динамика потребления на мировом рынке СПГ.

6. <https://api.eyapp.ru/files/>

7. Чириков К.Ю. Производство сжиженного природного газа. Способы и оборудование. – 1976 г.

8. Байков Н.М. Производство и использование сжиженных газов за рубежом. – 1974 г.

ПОДХОДЫ РЕНОВАЦИИ НЕДЕЙСТВУЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЁГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С УЧЕТОМ ИСТОРИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ

Горбань А.С., магистрант 2-го курса

Научный руководитель: **Черныш М.А.**, кандидат архитектуры, доцент кафедры «Архитектурного проектирования и дизайна архитектурной среды» ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» ДНР, г. Макеевка

Аннотация: В статье рассмотрена характерная градостроительная и архитектурно-планировочная организация предприятий лёгкой промышленности 70-х–80-х годов постройки. На основе исторических, градостроительных и архитектурных аспектов, присущих исследуемым фабрикам, предложены подходы реновации объектов под культурно-выставочную функцию.

Ключевые слова: промышленная архитектура, предприятия лёгкой промышленности, реновация, ревитализация.

Формулировка проблемы. В настоящее время недействующие предприятия лёгкой промышленности подвержены разрушению и создают негативный микроклимат на социальном, архитектурном и культурном уровнях. Возникает необходимость сохранения, восстановления и дальнейшего использования объектов промышленной архитектуры. Выявлено, что наиболее рациональным способом использования территории промышленных объектов является реновация предприятий, например под культурно-выставочный, деловой или многофункциональный центр. Также, с целью сохранения исторической составляющей объекта исследования, необходимо выявить главные аспекты архитектурной и

композиционной организации фабрик (в данной статье будут рассмотрены предприятия 70-х–80-х годов постройки) и внедрить их в процессе ревитализации объекта.

Цель исследования. Изучить основные исторические факторы формирования архитектуры предприятий лёгкой промышленности 70-х–80-х годов строительства и выявить наиболее подходящие стилистические, архитектурно-композиционные приемы реновации недействующих фабрик.

Основной материал. Строительство первых предприятий лёгкой промышленности, в крупных промышленных городах, было результатом экспериментального инженерного развития по отношению к промышленной архитектуре. Первым примером данного опыта в строительстве являются текстильные фабрики 1961–63 гг. постройки в Москве (р-н Новые Черемушки) и в городах Подмосковья, где два производства, с разным технологическим процессом объединяли с помощью блокировки в один промышленный комплекс (рис. 1). Создание подобных предприятий имело большое воздействие при дальнейшем проектировании новейших типов промышленной архитектуры по всем городам бывшего советского союза [1].

Градостроительная организация предприятий. Длинный, выразительный фасад, с облицовкой из светлых блоков и стемалитовых панелей, формировал собой городскую магистраль, вдоль которой и строили данные предприятия легкой промышленности. Дороги для грузоперевозок были запроектированы с обратной стороны здания, а также, рядом обязательно примыкала железная дорога, которая давала возможность фабрикам использовать железнодорожный транспорт для товарного обмена между городами. Боковые стороны, прилегающие к территории, специально сохраняли свободными, в случае дальнейшего увеличения предприятия [2]. Строили данные объекты в селитебной зоне, на расстоянии пятидесяти – ста метров от жилых домов, так как производство не выделяло вредные вещества.



Рис. 1. Главный фасад текстильной фабрики г. Москва.

Подходы:

– на генеральном плане – размещение настоящего оборудования (действующего или недействующего), а также предметов, стилизованных под швейное производство (например, увеличенные в масштабе катушки, швейные нити, ножницы, швейные лапки, винтовые распорки для растяжки обуви и т.п.);

– отражение истории места в сочетании с будущей новой функцией объекта с помощью маркировки объекта названием, характеризующем бывшее функциональное назначение территории.

Архитектурно-планировочная организация.

Планировочной организацией зданий подобных фабрик являются простые корпуса прямоугольной формы. В основу планировки был заложен такой основной элемент, как гибкая планировочная структура. Она представляла собой компактное размещение всех цехов под одной кровлей.

Первый этаж был предназначен для складских помещений, а также оборудован поликлиникой, физическим кабинетом, баней, гардеробной, продуктовыми магазинами и промтоварами. На втором этаже находились все цеха по переработке хлопка и ткани (рис.2), например: сортировочно-трепальный, чесальный, гребнечесальный, прядильный и т.д. [2].



Рис. 2. Организация интерьера предприятий лёгкой промышленности.

Подходы:

– выделение площади под музей лёгкой промышленности, с действующим или недействующим оборудованием (ткацкие станки, машины, подъемное и весовое оборудование);

– входная группа должна быть организована с учетом сложившихся пешеходных и транспортных систем, с учётом доступа для остановок общественного транспорта и проезда на личном авто. Большие размеры данных предприятий предполагает организацию системы нескольких входов;

– на планировочном уровне должен быть использован принцип свободной планировки;

– функциональную организацию увязать с промышленной историей архитектуры на каждом уровне, то есть выставки связанные с лёгкой промышленностью, размещение музеев, возможность опробовать принцип работы на каком-либо ткацком оборудовании, в ознакомительных и научно-образовательных целях.

Архитектурно-конструктивная организация.

Конструкции, используемые при строительстве, были современными. Железобетонные колонны (12x24 м), предварительно напряжённые железобетонные фермы (24 м) и сборные керамзитобетонные панели в качестве несущих стен, представляли собой каркас здания. Огромное рабочее пространство было условно разбито на цеха, которые разделялись весовыми аппаратами и сквозными проездами. Стеклянные перегородки и барьеры служили заменой внутренним стенам здания.

Одной из важнейших задач в экспериментальном проектировании, было преодоление однообразия и монотонности облика низкого и протяженного фасада здания. Хорошим примером служит ковровый комбинат в г. Бресте, 1963–1967 гг. постройки (рис. 3). Где при проектировании, было решено вынести лестничные клетки наружу здания, что значительно улучшило архитектурную композицию фасада. Таким образом, был виден четкий, крупный ритм вертикальных объемов, контрастирующих с длинной стеной корпуса, расчлененной горизонталями окон [1].



Рис. 3. г. Брест. Ковровый комбинат.



Общий вид и состояние сейчас.

На территории предприятий строили девятиэтажное административное здание (рис. 4). Здания администрации в разных городах, идентичны на архитектурном уровне. Также они все примыкают к зданию фабрики.

Подходы:

– необходимо передать атмосферу производства, при помощи сохранения и выделения конструктивной системы здания (колонны, перекрытия);



Рис. 4. Административное здание: а) Ковровый комбинат, г. Брест, Белоруссия; б) Камвольный комбинат, г. Иваново, Россия; в) Хлопчатобумажный комбинат, г. Донецк, ДНР; г) Хлопкопрядильная фабрика, г. Макеевка, ДНР.

– воссоздание конструктивных особенностей предприятий лёгкой промышленности 70-х–80-х гг. (стеклянные перегородки, потолок из алюминиевых перфорированных панелей, светлые и ячеистые потолки);

– стилизация с помощью строительных материалов, олицетворяющая основные процессы фабрики (создание нитей и тканей, вытягивание хлопка и т.п.). Стилизация может быть отображена как на наружных стенах, так и на внутренних, а также при решении композиционного решения входной зоны.

Архитектурно-композиционная организация интерьера.

Высокие залы производственных цехов (примерно пять метров до потолка) были освещены естественным и искусственным светом, с помощью ленточного остекления и люминесцентных ламп. Предприятие выделялось высоким уровнем производственной эстетики. Также, в соответствии с ее требованиями стены и оборудование были окрашены и облицованы керамическими материалами.

Основой формирования выразительного интерьера прядильных цехов комбината являлся ритм производственных агрегатов, окрашенных в спокойные цвета, ребристая структура светлого ячеистого потолка и систем освещения. Это характерный пример организации интерьеров подобных цехов. Поэтому большое значение имело придание агрегатам удобных в производстве внешних форм [2].

Подходы:

- взяты за основу предметы, которые наиболее всего напоминают людям о швейной промышленности, то есть, стилизация под ткацкое оборудование и производственные машины;
- композиционная организация может быть основана на оформлении фасадов из светлых блоков и стемалитовых панелей, а также показан четкий ритм вертикального объема (лестничные клетки) и горизонтального (длинные цеха с ленточными окнами);
- воссоздание композиции интерьера внутреннего и внешнего облика объекта реновации в стиле изначального назначения объекта;
- стилизация под советский стиль всех декоративных атрибутов и благоустройства территории;
- оформление интерьера или экстерьера советскими плакатами.

Вывод. В данной работе рассмотрены историко-культурные предпосылки, строительство и решение архитектуры предприятий лёгкой промышленности в бывших странах СССР 70-х–80-х гг. Представлены варианты организации АПО предприятий лёгкой промышленности при реновации под культурно-выставочную функцию. Каждый подход направлен на учёт исторических особенностей при реновации.

Литература

1. Баранова Н.В. Архитектура промышленных сооружений. 1955-1970 // Всеобщая история архитектуры. Том 12. Книга 1. Архитектура СССР. / Н.В. Баранова, Н.П. Былинкина, А.В. Иконникова, Л.И. Кирилловой, Г.М. Орлова, Б.Р. Рубаненко, Ю.Ю. Савицкого, И.Е. Рожина, Ю.С. Яралова – М.: Стройиздат, 1975. – 755 с.
2. Донецкий хлопчатобумажный комбинат имени XXV съезда КПСС. URL: <http://infodon.org.ua/donetsk/doneckij-khlopchatobumazhnyj-kombinat> (дата обращения: 11.11.19).
3. Илгунас, А.Ю. и др. Промышленные сооружения в композиции исторически сложившихся городов / А.Ю. Илгунас, М.А. Илгунас, А.М. Рудницкий. – М.: Стройиздат, 1984. – 63 с.

4. Хромец Ю.Н. Совершенствование объемно-планировочных и конструктивных решений промышленных зданий / Ю.Н. Хромец. – М.: Стройиздат, 1986. – 315 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ПРИ ВМ МОДЕЛИРОВАНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Добров А. Ю., магистрант II курса профиль ПЗиСиОИДС
кафедра строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры
Научный руководитель: **Безушко Д.И.**, к.т.н., доцент;
Дудник А.В., ст. преподаватель

Аннотация: В данной статье рассмотрена технология лазерного сканирования, суть которой заключается в определении пространственных координат объекта. При помощи лазерного сканера измерения производятся с очень высокой скоростью. Наиболее современные приборы могут производить измерения со скоростью от одного миллиона точек в секунду.

Ключевые слова: лазерное сканирование, моделирование, технология, пространственная модель.

Не лишним будет напомнить о преимуществах этого новейшего направления, которое нашло своё отображение далеко не только в строительной индустрии, но и во всех сферах человеческой жизни. Эра цифровых технологий, ведущая к безграничным возможностям, стала реальностью нашего времени. Стандарты, увязанные бумажной рутинной, уходят в историю, уступая дорогу новой парадигме. И так мы хотим поговорить о внедрении в строительство информационного моделирования, которое даёт нам полную информацию о модели в трёхмерном формате, обеспечивая широкий спектр возможностей, позволяющий нам сокращать стоимость строительства на 30 и более процентов.

Благодаря цифровым стандартам проектировщики предвидят завершённый проект до начала строительства. Возможные коллизии исключены автоматически. Сложные расчёты по инженерным системам, без ущерба для окружающей среды, экономически выгодно и быстро выполняются в кратчайшие сроки. На каждом из этапов проектирования, система позволяет отследить и выявить возможные неувязки и

устранить их. Сметную стоимость и весь объём нормативной и проектной документации при внесении изменений в проект переделывать не нужно. Вся база данных реформируется автоматически. Взаимосвязь всех элементов между собой образует единую модель. Пользуясь единой платформой, с проектом можно работать дистанционно, находясь в другой точке мира, или в нескольких. Это позволяет осуществлять контроль за проектом коллективно всеми участниками проекта. От заказчика до всех исполнительных организаций. Такая связь позволяет на ранней стадии устранить всевозможные проектные неувязки [1].

БИМ технология – это уникальный подход к проектированию, монтажу и непосредственно к самой эксплуатации объекта, на протяжении всего его жизненного цикла, включая вывод его из эксплуатации.

Преимущества во внедрении БИМ технологий более чем предостаточно. Можно было бы описать в подробностях каждое из его направлений, но регламент статьи предусматривает определённый объём информации, который в полной мере должен уложиться в рамки, отображая смысл.

Мы постараемся поговорить об одном из основополагающих на наш взгляд направлений. Без которого информационное моделирование было бы не полным. Таковым является – лазерное сканирование.

Для получения более точного представления о здании, сооружении и т.д. требуется трёхмерная пространственная модель, в которой будут описаны и изображены отдельные элементы здания, их точное расположение и рельеф. Применение стандартных методов и оборудования (тахеометров, ГНСС-систем) позволяет решить очередные задачи. Однако современным требованиям этого оказалось недостаточно. Для полноценного трёхмерного моделирования нужно произвести фасадные съёмки, оцифрованные чертежи зданий и осуществить сшивку этих данных. Стало гораздо проще осуществлять такие задачи, благодаря внедрению технологии лазерного сканирования [2].

В настоящее время лазерное сканирование подразделяется на наземное (НЛС), воздушное (ВЛС) и мобильное (МЛС). Мы поговорим о наземном лазерном сканировании. Именно наземное лазерное сканирование является лидером по получению и точной обработке информации о сложных пространственных объектах: всевозможных зданиях, архитектурных памятниках, заводах, фабриках, площадях и сложных инженерных сетях.

Принцип действия лазерного сканирования состоит в том, чтобы чётко определить пространственные координаты объекта при помощи лазерного сканера. При помощи лазерного луча сканер получает информацию о пространственном расположении всех отражающих поверхностей (рис. 1).

Измерения осуществляют с нескольких баз, с высочайшей скоростью – приборы в более современном исполнении производят измерительную съёмку со скоростью до одного миллиона точек в секунду. Осуществлять управление рабочим процессом лазерного сканера можно при помощи ноутбука или планшета с заданным набором программ, а также со встроенной в сканер сенсорной панели управления. Результатом сканирования является облако точек, созданное из полученных координат.

Если речь идет о крупномасштабных, сложных объектах, то угол обзора сканера в некоторых случаях ограничен видимостью. В этом случае измерительная съёмка осуществляется с нескольких станций. Используя встроенную цифровую фото-видеокамеру сканер выделяет обусловленный фрагмент сканирования, одновременно анализируя полноту полученных данных и проводя при этом визуальный контроль за качеством исполняемой работы. Фотокамера оснащена функцией колоритной заливки цветовых гам, для выделения в естественном цвете, облака полученных точек. На первоначальной стадии или в условиях полевых работ, предусматривают зоны взаимного пересечения сканов. В этих зонах заранее устанавливают мишени-цели, координаты которых служат для объединения сканов, выполненных с разных точек, либо используют машинное зрение непосредственно по облакам точек [3].

К преимуществам можно также отнести:

- работу на площадке непосредственно с моделью;
- визуализация рабочих процессов и представления полученных результатов;
- высокий уровень оперативности по обмену и обработке полученной информации;



Рис. 1. Лазерный сканер Trimble TX8 позволяет выполнять измерения с миллиметровой точностью со скоростью до 1 миллиона точек в секунду.

- оперативный и точный контроль за исполнением задач;
- получение количественных показателей и характеристик материалов, выполненных работ из модели для оценки объема израсходованных стройматериалов;
- отображение и фиксация выполненных объемов строительно-монтажных работ;
- отчёты по исполнительной съёмке;
- визуальный и автоматизированный анализ отклонений [4].

С лазерным сканированием, вероятность приобрести максимальный объём информации, о геометрии и структуре объекта возрастает во много раз. Модель объекта, полученная в 3D формате, подвергается все возможным проработкам. Ей могут быть заданы любые нагрузки, изменения параметров, сложные схемы армирования, сейсмические расчёты. Каждый вид здания можно расслоить на составляющие элементы. Также есть возможность просмотреть интересующие разрезы любого узла. Все виды в модели синхронизированы и при изменении любых параметров обновляются автоматически.

Первым этапом, является само лазерное сканирование, которое осуществляется с заданной плотностью. После сканирования все полученные данные обрабатываются программной продукцией, к примеру, Trimble RealWorks. Ею выполняется сшивка отдельных сканов в единое точечное облако. При исполнении этого процесса в правильном установленном порядке сшивка полученных данных формируется ав-

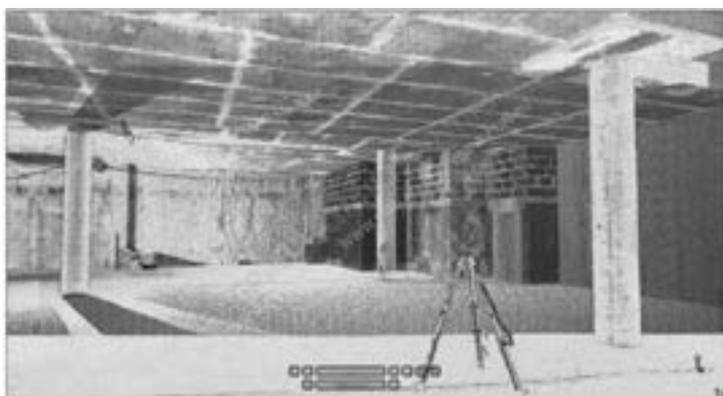


Рис. 2. Результат лазерного сканирования с плотностью 3 см на 10 метров. Облако точек раскрашено по интенсивности отраженного сигнала.

томатически. Программная продукция Trimbe RealWorks отображает отсканированные данные в 3D формате, применяя встроенную палитру цветовых гамм (белый цвет, реальный цвет, градации серого, заливка по высоте, по цветной классификации, окрас по интенсивности отражённого сигнала и т.д.) перемещаясь по ним, выполняя измерения по необходимости.

Вторым этапом производим наложение отсканированного облака точек на оцифрованную модель здания для проведения визуального анализа и проверки отклонений данных съёмки от проекта. Вся последовательность операций может быть выполнена программой Trimbe RealWork либо, например, Autokad Navisworks. Для этого необходимо экспортировать облака точек в одном из таких стандартных форматов как las или gcp.

Третьим этапом ведётся выявление отклонений, отображение отклонений в разных сечениях, подготавливаются отчёты. Окончательным этапом нужно актуализировать исходную BIM-модель по фактическим данным [5].

Как мы уже говорили ранее, человечество находится на пороге совершенно новой парадигмы нашего времени. Не смотря на уникальность этих программных продуктов, следует понимать, что они являются всего лишь фундаментальными законами, на которых будут основаны и разгаданы до этого не объяснимые явления. Эра цифровых измерений не имеет границ своих возможностей и навсегда изменит мир для человека, в привычном его понимании.

Литература

1. Добрынин А.П. и др. Цифровая экономика – различные пути к эффективному применению технологий (BIM, PLM, CAD, IOT, SmartCity, BIG DATA и другие) // International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 1. – С. 4-11.

2. Пакидов О.И. Основы BIM: Информационное Моделирование для строителей, Набережные Челны, 2014 г.

3. Талапов В.В. Технология BIM: расходы на внедрение и доходы от использования. Материалы семинара «Проблемы внедрения BIM» SibBuild. – 2014.

4. Талапов В.В. Основы BIM: введение и информационное моделирование зданий. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 92 с.

5. Применение лазерного сканирования при информационном моделировании зданий. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.prim.ru/articles/primenenie_lazernogo_skanirovaniya_pri_informacionnom_modelirovanii_zdanij/

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ Г. РЫБНИЦА

Дубина В.С., магистрант III курса профиль ПЗиСиОИДС
кафедра строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры
Научный руководитель: Дмитриева Н.В., к.т.н., доцент

Аннотация: Представлены ключевые аспекты технико-экономического обоснования модернизации социальных объектов в городе Рыбница, определены основные мероприятия по термомодернизации средней общеобразовательной школы № 3.

Ключевые слова: модернизация, теплоснабжение, вентиляция, эффективность, теплоизоляция.

В условиях роста цен на энергоносители, теплоизоляция – одно из решений сохранения тепла, снижения вредного влияния на окружающую среду и вместе с тем экономии денежных средств. При использовании того или иного теплоизоляционного материала, необходимо помнить, что данное мероприятие должно быть эффективным и экономически выгодным.

Энергосберегающие мероприятия в зданиях, особенно социального назначения, в целом могут обеспечить снижения потерь тепла на 55-60%. Термомодернизация здания позволяет не только экономить энергию, но и повышает комфорт за счет повышения температуры воздуха и ограждающих стен, избежания потоков воздуха извне, возможности отапливать больше помещения зимой. [1, с. 28]

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что вопрос утепления социальных объектов становится все более и более актуальным. Объектом исследования выбрана средняя общеобразовательная школа № 3 в городе Рыбница, которая была построена в 1950 году. Ежедневно здание посещает около 350 человек. На основании энергоаудита ограждающих оболочек и инженерных систем отопления получены следующие результаты. Здание характеризуется значительным количеством окон большого размера, с деревянными, разошедшимися рамами. Стекло частично повреждено. Двери центрального входа пластиковые, дополнительные выходы с алюминиевыми дверями со стеклянными вставками. Имеются тамбурные двери. Общее состояние удовлетворительное.

Крыша плоская с мягким покрытием (рубероид в два слоя) без технического этажа. Покрытие местами повреждено, ремонт проводился частично, поэтому крыша нуждается в капитальном ремонте.

Теплоснабжение здания обеспечивается от районной котельной. Отсутствует изоляция труб системы отопления по всему подвалу. Большая часть вертикальных линий, расположенных в учебных помещениях, не менялась. Вертикальные и горизонтальные линии трубопровода повреждены коррозией.

Запорная арматура в подвальном помещении находится в рабочем состоянии, однако нуждается в замене.

Промывка системы отопления не проводилась. Разница температур в подвальном и обратном трубопроводе колеблется в пределах 7–15 °С, $T_1/T_2 = 55/40$ °С.

Температура в помещениях ниже нормированной. В качестве отопительных приборов установлены чугунные радиаторы. Система центрального отопления находится в неудовлетворительном состоянии. Вследствие длительной эксплуатации без надлежащего обслуживания радиаторы загрязненные мягкими и твердыми отложениями, что приводит к снижению теплоотдачи.

Освещение обеспечивается с помощью ламп накаливания и люминесцентных ламп, энергосберегающие отсутствуют.

Должны быть выполнены мероприятия по капитальному ремонту здания, такие как замена магистральных и распределительных трубопроводов холодного водоснабжения; замена трубопроводов канализации; ремонт крыши (устройство скатной крыши); модернизация входной двери; организация системы вентиляции.

Указанные меры являются такими, которые улучшают эксплуатационные показатели здания, и не влияют на ее основные технико-экономические показатели и не являются такими, которые окупаются с точки зрения экономии энергии. В основном они выступают в качестве подготовительных работ перед внедрением энергоэффективных мероприятий.

К энергоэффективным мероприятиям можно отнести: комплексную модернизацию системы отопления; утепление крыши, подвального перекрытия, фасада; замена окон на энергоэффективные металлопластиковые; организацию системы вентиляции.

Рассмотрим как изменятся энергозатраты на отопление школы при термомодернизации ограждающих конструкций.

В качестве преимуществ при утеплении фасада выступают:

- экономический аспект – уменьшение энергозатрат на отопление помещений примерно на 30%;

- социальный аспект – увеличение комфорта помещений (отсутствие плесени, грибку, нормальный режим влажности в помещении и т.д.).

Внешняя теплоизоляция фасада здания обеспечит:

- соответствие микроклимата внутренних помещений требованиям теплотехнических параметров;

- уменьшение затрат энергии на создание нужных параметров микроклимата внутренних помещений;

- стабилизацию теплового режима во внутренних помещениях в течение различных времен года;

- быстрый прогрев в период отопительного сезона и быстрое охлаждение в летний период года воздуха внутренних помещений;

- лучшее сохранение здания за счет уменьшения деформаций конструкций, вызываемых резкими перепадами температуры внешней среды, а также за счет обеспечения защиты от коррозии наружных ограждающих конструкций;

- улучшение внешнего вида фасада здания, ранее эксплуатировавшегося в течение длительного времени.

Утеплитель является неотъемлемой частью фасадной теплоизоляционно-отделочной системы. Наиболее распространенными видами теплоизоляционных материалов используемых в фасадной теплоизоляционно-отделочной системы являются утеплители на основе базальтовых и стеклянных волокон.

В расчетах в качестве утеплителя предлагается использовать базальтовую минераловату Техновент, производителя ТехноНИКОЛЬ.

Самым главным свойством волокнистых утеплителей является негорючесть. При температуре до +2500 °С изделия сохраняют свою прочность. Главным недостатком волокнистых утеплителей – это потеря теплоизоляционных свойств в случае увеличения влажности в его толщине. В СФТО «Сканрок» наличие вентиляционного канала (прослойки) обеспечивает оптимальный тепловой режим фасада. Известно, что накопление влаги в толще конструкции – главная причина ухудшения теплоизоляционных характеристик и разрушения конструкции в процессе эксплуатации. В целях защиты утеплителя от инфильтрации используется ветробарьер мембранного типа.

Площадь фасада Рыбницкой СОШ № 3 составляет – 3032,7 кв.м.

Рассчитаем экономическую эффективность утепления стен школы, для этого определим стоимость работ.

Стоимость СФТО (руб.)

№ п/п	Материал (работы, услуги)	Ед. изм.	Цена за единицу	Затраты материала на 1 м.кв. фасада	Общая стоимость, руб./м.кв.
2	Направляющий профиль	м.п.	14,47	1,8	26,05
3	Z- профиль	м.п.	16,88	1,2	20,26
4	Дюбеля (для крепления в основу)	шт.	2,13	4	8,52
5	Саморезы	шт.	1,5	9	13,5
6	Утеплитель Техновент 180 мм	шт.	150	1,05	157,5
9	Монтажные работы	м.кв.	65	1	65
	В общем примерная стоимость за 1 м. кв. системы утепления с камнем «Сканрок»				290,83

На основе проведенной калькуляции стоимость трудозатрат и материальных ресурсов по утеплению фасада школы составит 868 621,96 руб.

Экономический аспект утепления фасада заключается в уменьшении энергозатрат на отопление помещений примерно на 30%;

До утепления фасада в холодное время года на отопление школы уходило в среднем 5000 куб.м. газа. Предельный уровень тарифов на услуги газоснабжения в ПМР составляет 1,12 руб./куб.м.

Отопительный сезон в ПМР, как правило, длится с 14 октября по 15 апреля. Следовательно, за 1 отопительный сезон школа тратит: $(5000 * 1,12) * 6 = 33\ 600,0$ руб. При этом, в школе температура в помещениях ниже нормированной.

При утеплении фасада школы, расходы на теплоснабжение школы уменьшатся на 30%, следовательно, ежемесячно будет расходоваться порядка 3300 м³ газа, что в денежном эквиваленте это составит 22 176 руб.

Следовательно, экономия за один отопительный сезон при условии утепления фасада составит 11424 руб.

Таким образом, на основе всего вышеизложенного можно сделать вывод о том, что при термомодернизации ограждающих конструкций стен получен эффект в повышении температурного режима эксплуатации

помещений школы и уменьшения расхода газа, что в свою очередь характеризуется уменьшением стоимости на 11424 руб. Это свидетельствует об актуальности проведения дальнейших мероприятий по энергосбережению школы № 3. Модернизация системы отопления, утепление крыши и подвального помещения, замена окон в совокупности приведет к повышению теплового комфорта в помещениях, снижению расходов на отопление за счет уменьшения теплопотерь.

Литература

1. Умнякова Н.П. Как сделать дом теплым: Справочное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1996. – 368 с.

МАЛЫЕ ГОРОДА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Дьяченко В.Т., студентка 5 курса гр. БП15ДР62АР1

Научный руководитель: **Чудина Т.В.**, и.о. зав. кафедрой, ст. преподаватель
кафедра архитектуры и дизайна
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры

В данной статье раскрывается проблема малых городов, их экономическая зависимость от промышленных предприятий. Малый город анализируется как градостроительная единица и рассматривается его влияние на проживающих в нём людей. Приводятся примеры реноваций нефункционирующих заводов и территорий в новые объекты социальной жизни города.

В архитектуре каждого города отражается его жизнь, что позволяет увидеть все стороны его существования. Определения «город» и «деревня» постоянно сопоставляют друг другу. Архитектурно-пространственные приёмы городской и деревенской сред сильно отличаются, так как различия в жизненных процессах довольно колоссальны. Эти определения формируют и описывают яркое представление о несхожести в устройстве данных поселений. Глубокий смысл несут в себе архитектурно-пространственные различия, вкладываемые в их понимание, так же к отношению жизнеустройства в рамках урбанизации среды.

«Город» и «деревня» – определения, которые показывают нюансы различий, в которых город противопоставляется деревне. Причина возникновения данного «противопоставления» между этими двумя понятиями довольно проста: культурное развитие города, глубже, нежели

чем деревни, и образ жизни который ведет городской человек, сильно отличается от жизни деревенского жителя. Однако при слиянии городской и деревенской среды образуется такая градостроительная система, как малый город.

Малый город представляет собой переходной градостроительный элемент, который объединяет в себе основные черты городской и деревенской жизни. Создание населённого пункта с ограниченными размерами и наделением его основными чертами города и деревни являлся градостроительной концепцией в 20-х гг. XX века. При положительном влиянии градостроительной и архитектурной среды на жизнедеятельность человека в малом городе образуются факторы, которые способствуют развитию города и социальному благополучию его населения, ведь природа города полностью зависит и подстраивается под жизненные процессы, протекающие в нём.

Положительные градостроительные факторы влияют на позитивную среду города и благоприятно воздействуют на жизнедеятельность населения. Следует сказать и об обратной связи этого эффекта: деятельность населения ориентированное на развитие города. Из этого следует, что социальные, культурные, исторические и процессы жизнедеятельности, протекающие в городе приводят к функционированию самого города, а также к дальнейшему его развитию.

Многие малые города строились при каком-либо предприятии: переработке сельскохозяйственной продукции, горнодобывающие предприятия, предприятия тяжелой промышленности, машиностроения, некоторые создавались как транспортно-распределительные центры, специализированные центры науки и научного обслуживания.

При переходе к новым экономическим и социальным условиям жизни именно малые города подвергаются ощущаемому кризису. Для развития таким городам необходимо пройти через ряд проблем:

1. Экономическая несостоятельность города,
2. конкурентная неспособность в привлечении квалифицированных кадров и инвесторов;
3. износ оборудования на предприятиях,
4. недостаток рабочих мест
5. безработица.
6. миграция работоспособного населения
7. недостаточное развитие здравоохранения

8. наличие городских поселений с преобладанием одной отрасли промышленности, что означает полную зависимость поселения от градообразующего предприятия.

Для предотвращения кризиса в малых городах необходима переориентация экономически – социальной жизни и культуры на развитие непромышленных функций, таких как: научно-образовательных, туристических, организационно-хозяйственных, рекреационных, транспортных, социально-культурных и других функций. Чем больше и разнообразнее набор выполняемых функций, тем эффективнее и устойчивей будет осуществляться развитие города.

Малый город имеет небольшие размеры, все объекты находятся в шаговой доступности, архитектура города не подавляет природу и человека, как это бывает в городах – гигантах, а гармонично сливается с ней, человек чувствует себя комфортно и соразмерно с окружающей его средой, что делает данный тип города самым комфортным для проживания человека. Провинциальные, малые города нетронутые массовой урбанизацией хранят в себе культурное и национальное наследие.

Для улучшения экономической составляющей города и привлечения туристов при сохранении архитектурного образа города и затрате меньших денежных средств возможна реновация обветшалых сооружений, нефункционирующих транспортно-разделительных узлов, неработающих заводов под жилой фонд, выставочные павильоны, гостиницы, парки.

Реновация – это способ улучшения сооружения без разрушения целостности структуры, замещение не актуальных архитектурных объектов, по причине физической или моральной непригодности и несоответствия данному времени.

Реновация, восстановление и эксплуатация внутренней территории предприятия чаще всего считается не целесообразным, если архитектурно-пространственная и функциональная организация среды не соответствует градостроительной значимости и потенциалу развития города на сегодняшний день. Одним из вариантов решения использования данной территории является полный снос существующего объекта и возведения нового по функциям с нуля.

При таком подходе финансирование строительства объекта увеличивается, так как необходим снос старого сооружения, расчистка территории и так далее. Производственные здания иногда несут в себе

историческую ценность так как были построены во времена промышленной революции и являются архитектурными памятниками, которые охраняются государством.

Поэтому в современном мире актуальным становится именно реновация зданий.

Элеватор в Осло

Архитектурное бюро HRTV.

Элеватор, построенный в 1953 году на берегу реки Акерсэльвы, использовался как зернохранилище. К концу XX века началось выведение промышленности с берегов реки. В 1993 году элеваторы было разрешено приспособить под жильё. В 1999 году началась реализация по проекту архитектурного бюро HRTV. Внешний облик здания не был подвержен сильным изменениям, главной частью его приспособления под жильё, составляла организация оконных проёмов и устройство этажей. Таким образом здание состоит из 19 этажей и 16 из них являются жилыми, 2 этажа отданы под общественное пространство, которое размещено на нижних этажах. С террасы на крыше открывается превосходный вид, на неё можно попасть с верхнего этажа так же отданного под общественное пространство.

Для придания выразительности объекту был приглашён художник – Люкке Фрюденлунн, который подобрал цветовое решение для фасадов.

Отель Mövenpick, Гамбург, Германия

Архитектор: Фальк фон Теттенборн

Отель Мёвенпик расположен в бывшей водонапорной башне на холме и является доминантой целого района. Здание является памятником архитектуры и его облик практически не изменился после модернизации. Кирпичная оболочка перестала выполнять роль несущей конструкции и играет чисто декоративную роль. Вертикальный ритм фасада остался прежним, а новые окна похожи на бойницы в крепостной стене. Окна верхнего освещения, в подземных этажах имеют облик стеклянных пирамид, являются одним из немногих нововведений архитектора. Ядро жёсткости с лестницами и лифтами представляет собой монолитную конструкцию в центре башни. Образуя кольцо, вокруг железобетонного ядра располагаются номера, верхние этажи, отведённые под двухуровневые пентхаусы.

Реконструкция и интеграция, основные направления:

Максимальное сохранение. Оно может происходить как «консервация», то есть сохранение объекта, дошедшего до нас уже в разрушен-

ном виде и воспринимаемом как памятник архитектуры, при помощи стабилизации физического состояния и сохранения остатков, так же возможно и реконструкция, что позволяет сохранить промышленный объект в своём первоначальном облике, при помощи обновления фасадов строго по архивным чертежам и документам, используя оригинальные материалы и технологии, восстановление деталей и фрагментов, которые были утрачены с временем.

Незначительная модернизация. Минимальное изменения внешнего облика объекта с сохранением изначального стилевого направления. Данное направление может принимать образ надстройки, в виде дополнительного этажа и мансарды или пристройки, лестнично-лифтового узла, лёгких стеклянных переходных галерей, выведение на фасад здание декоративных элементов. Необходимо не забывать и об устройстве прилегающей и внутренней территории.

Включение элементов нового строительства. Постройка нового объекта который примыкает к основному промышленному зданию или является его частью, он может, как и повторять стиль основной постройки, так и кардинально отличаться. Самое главное не забывать, что новый объект не должен бить на себя всё внимание, а быть лишь дополнением к образу здания.

Принципы развития промышленных зон с включением нового строительства.

Принцип контраста, строительство объекта новой архитектуры в структуре исторического комплекса, который подчёркивает противопоставление эстетических качеств, форм и размеров новой и старой архитектуры.

Нюансное включение новых элементов (реновация). Сохранение исторического облика сооружения с максимальной стилизацией новых элементов и введении функций частично или полностью отличающихся от первоначальных.

Формирование нового образа здания. Данное направление – это революция предыдущих и является свидетельством качественного и более обдуманного подхода архитекторов к проблеме реновации старых сооружений. Оно включает в себя преобразования, которые введут к новому образу и восприятию промышленного объекта. При получении нового образа функция объекта так же меняется, она зависит от социально-культурных нужд населения, что приводит к повышению социальной роли объекта.

Ориентируясь на примеры видно, что старые промышленные территории можно реконструировать, наполнив их новыми функциями. Такой объект может стать новым общественным пространством, который повлияет на привлечение туристов, способствуя улучшению экономики и появлению новых рабочих мест, а также мотивирует население города остаться в нём и помочь его развитию и преобразению. Не стоит забывать о синергетике живого организма города с социальными, культурными и экономическими процессами, которые приводят к развитию самого города.

Литература

1. Коваленко П.С. Развитие городов /П.С. Коваленко. – Киев: Науков думка, 1980.
2. Галкина Е.С., Губина Н.М. А.И. Коновалов: Социокультурная составляющая российской модели предпринимательства. Иваново: Иван. гос. хим.-технол. ун-т, 2007.
3. Волчок Ю.П. Урбанисты и дезурбанисты – культурологический эксперимент. URL: <https://iq.hse.ru/news/177680976.html> (дата обращения: 10.12.2017).
4. Сабсович Л. Социалистические города. М., 1930.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ КАМНЕПИЛЕНИЯ КАК МИКРОНАПОЛНИТЕЛЯ В БЕТОНЫ

Золотухина Н.В., аспирант 2-го года обучения

Научный руководитель: **Лукутцова Н.П.**, д.т.н., профессор
зав. кафедрой производства строительных конструкций
ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический
университет» (БГИТУ)
Россия, г. Брянск

Аннотация: Представлены результаты исследований влияния карбонатного микронаполнителя месторождения «Григориопольская шахта» Республики Молдова на среднюю плотность, прочность бетонных образцов, выполненных на различных составных материалах. В процессе исследования изучается возможность и перспективы использования карбонатного микронаполнителя в производстве строительных материалов.

Ключевые слова: бетон, карбонатный микронаполнитель, прочность, плотность, модифицированный бетон.

Значимую роль в развитии технологии бетона сыграли множество исследований, которые подтверждены практикой, на основе которых сформированы результаты и научные основы модифицирования бетонов

добавками-модификаторами цементных систем. Большое представление о теоретических основах и практике модифицирования бетонов дают труды Батракова В.Г. и Баженова Ю.М. [1-5]. Многочисленными лабораториями разработано значительное количество химических и комплексных модификаторов различного назначения, и на сегодняшний день исследования по поиску все новых добавок, как органических, так и неорганических не прекращаются. В настоящее время большое внимание уделяется разработке модификаторов на основе отходов различных производств, что в дальнейшем приводит к утилизации отходов, очень важной проблеме по защите геосистем.

Известно, что минеральные добавки благоприятно влияют на увеличение плотности и прочности, однако, количество одной и той же добавки колеблется в очень широких пределах [6, 7]. Применение комплексных добавок в настоящее время представляет научный интерес и является весьма актуальной темой. В связи с этим, целью данной работы является модифицирование состава мелкозернистого бетона для увеличения плотности и прочности. Ведь поиск эффективных технологических решений неразрывно связан с использованием новых сырьевых материалов и добавок, на основе природного и техногенного сырья, регулирующих структуру и свойства бетонной смеси и бетона [8-10].

В качестве дисперсной минеральной добавки при исследованиях использовалась измельченная осадочная горная порода органического происхождения – отход камнепиления известняка с ООО «Григориопольская шахта» месторождения в г. Григориополь, РМ. Технические характеристики микронаполнителя представлены в таблице 1.

Таблица

Характеристики карбонатного микронаполнителя

Наименование показателя, единица измерения	Значение
Химический состав, % по массе	CaO – 53,6; MgO – 1,28; SiO ₂ – 18,8 Al ₂ O ₃ – 0,17; Fe ₂ O ₃ – 0,1; Na ₂ O – 0,31; K ₂ O – 0,47; SO ₃ – 0,46; п.п.п. 25,82
Водопоглощение, %	18,8
Средняя плотность, кг/м ³	1580
Коэффициент размягчения	0,83
Теплопроводность, Вт/м К	0,57
Удельная эффективная активность естественных радионуклидов, Бк/кг, не более	50,7

Среди условно инертных добавок в бетон, карбонатные добавки относятся к наиболее значимым. Карбонатные добавки имеют большой научно-практический интерес [11], запасы данных пород на территории РМ колоссальны, но мало востребованы и не имеют производственного значения.

С целью использования карбонатного отхода месторождения «Григориопольская шахта» РМ, как минерального компонента бетонной смеси, было изучено его влияние на свойства бетона. Бетонные образцы выполняются на разных материалах.

В первом случае, в качестве составляющих для приготовления мелкозернистой бетонной смеси применялись следующие сырьевые материалы: бездобавочный нормально твердеющий портландцемент марки ЦЕМ I 42,5Н (АО «Мальцовский портландцемент», г. Фокино, Брянская обл.); карьерный кварцевый песок с модулем крупности 2,87 мм (Смоленская обл.); затворяющая жидкость – водопроводная вода (МУП «Брянский городской водоканал», г. Брянск); микронаполнитель – отходы камнепиления ГУП «Григориопольская шахта», РМ (табл. 1).

Количество минеральных добавок изменялось от 0 до 20 % от массы вяжущего вещества. В таблице 2 приведены данные по средней плотности и прочности при сжатии образцов цементного камня контрольного и модифицированных составов с известняковым микронаполнителем.

Таблица 2

Показатели образцов цементного камня контрольного и модифицированных составов с известняковым микронаполнителем

№	Состав бетона				Вода, л	Масса образцов, г	Средняя плотность, кг/м ³	Прочность на сжатие, МПа
	Цемент, г	Песок, Г	Известняк					
			Г	%				
1	600	1800	60	10	264	848	2472	15,8
						870	2536	21,8
						830	2419	16,2
2	600	1800	90	15	276	835	2434	28,8
						831	2422	19,4
						825	2405	23,9
3	600	1800	120	20	288	822	2396	21,1
						813	2370	20,2
						808	2355	31,4
4	600	1800	–	0	252	830	2419	23,4
						833	2428	19,9
						839	2445	25,1

В результате проведения исследования прослеживается увеличение средней плотности мелкозернистого бетона с известняковым микронаполнителем в размере 10% от массы вяжущего по сравнению с контрольными образцами на 3,7%. Значительного увеличения прочности не наблюдалось.

Во втором случае, в качестве составляющих для приготовления мелкозернистой бетонной смеси применялись следующие сырьевые материалы: портландцемент ПЦ-М400-Д20 с минеральными добавками (способ производства – полусухой; сырьевые материалы – известняк, красная глина, добавки) который соответствует требованиям Госстандарта РФ ГОСТ 31108-2003 производства ЗАО «Рыбницкий цементный комбинат», (г. Рыбница, Молдова); кварцевый песок по ГОСТ 8735-88 «Песок для строительных работ. Методы испытаний», мелкий, с модулем крупности = 1,92. Месторождение с. Суклея, Молдова; затворяющая жидкость – водопроводная вода, МУП «Бендерский городской водоканал», г. Бендеры, РМ в соответствии с ГОСТ 23732; микронаполнитель – отходы камнепиления ГУП «Григориопольская шахта», РМ (табл. 1).

В таблице 3 приведены данные по средней плотности и прочности при сжатии образцов цементного камня контрольного и модифицированных составов с известняковым микронаполнителем.

Таблица 3

Показатели образцов цементного камня контрольного и модифицированных составов с известняковым микронаполнителем

№	Состав бетона					Масса образцов, г	Средняя плотность, кг/м ³	Прочность на сжатие, МПа
	Цемент, г	Песок, Г	Известняк		Вода, л			
			Г	%				
1	650	1950	65	10	290	2345	2046	11,9
						2360	2020	11
						2340	2421	16,25
2	650	1950	97,5	15	293	2205	2140	32
						2205	1905	13
						2176	2011	14,7
3	650	1950	130	20	293	2134	2092	39,9
						2185	2142	43,8
						2140	2119	50,4
4	650	1950	–	0	285	2235	2136	30,4
						2155	2032	41,9
						2140	1979	26,5

В результате проведения исследования обработки данных прослеживается увеличение средней плотности образца мелкозернистого бетона с известняковым микронаполнителем в размере 10% от массы вяжущего по сравнению с контрольными образцами на 5,5%; увеличение прочности на сжатие образца с известняковым микронаполнителем в размере 5% и 20% от массы вяжущего по сравнению с контрольными образцами на 0,7 и 3,9% соответственно.

При дальнейшем исследовании необходимо анализировать особенности формирования площади контакта «составной компонент – связующее», изучать и устанавливать, что происходит при введении комплексной карбонатной добавки в сочетании с различного рода пластификаторами с составом и интенсивностью процесса кристаллизации в рассматриваемых системах, что меняется, как изменяются прочностные и физико-механические характеристики. Данные исследования дают показатели, позволяющие судить о возможности дальнейшего использования в строительном производстве.

Литература

1. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. М., Технопроект. 1998, с. 768.
2. Баженов Ю.М. Технология бетона. М.: АСВ, 2003. – 500 с.
3. Баженов Ю.М., Демьянова В.С. Модифицированные высококачественные бетоны. Научное издание. – М.: Изд-во АСВ, 2006. – 368 с.
4. Баженов Ю.М., Лукутцова Н.П., Матвеева Е.Г. Исследования влияния наномодифицирующей добавки на прочностные и структурные характеристики мелкозернистого бетона // Вестник МГСУ. 2010. № 2. С.215-218
5. Баженов Ю.М., Лукутцова Н.П., Матвеева Е.Г. Исследование наномодифицированного мелкозернистого бетона // Вестник МГСУ. 2010. № 4-2. С. 415-4202.
6. Баранова А.Е., Суглобов А.В., Бондаренко Е.А., Иванов М.И. Исследование мелкозернистого бетона повышенной прочности // Материалы международной научно-практической конференции «Инновации в строительстве-2017» БГИТУ, г. Брянск, 2017, с. 15-19.
7. Ильина Л.В., Бердов Г.И., Раков М.А. Мельников А.В. Влияние дисперсности минеральных добавок на прочность мелкозернистого бетона / Фундаментальные исследования. – М.: Фундаментальные и прикладные науки, 2017. – № 4 – 1. с. 34-38
8. Lukutsova N. Water films (nanofilms) in cement concrete deformations // IJAER. 2015. Т. 10. № 15. С. 35120-35124.
9. Лукутцова Н.П. Наномодифицированные композиционные строительные материалы // Проблемы инновационного биосферно-совместимого социально-

экономического развития в строительном, жилищно-коммунальном и дорожном комплексах. Матер. 4-й междунар. научно-практич. конф. посв. 55-летию строительного факультета и 85-летию БГИТУ. 2015. С. 94-100.

10. Энергоэффективная технологическая линия производства нанодисперсной добавки для бетонов /Лукутцова Н.П., Ахременко С.А., Дегтярев Е.В., Пыкин А.А. Патент на полезную модель РФ № 108033 07.04. 2011

11. Куляев П.В., Соколов Р. В. Тонкомолотый известняк в производстве эффективных бетонов // Научное развитие технологий и инновации. Научно-практич. конфер. посв. 65-летию БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. С. 259-262.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОВАТЫ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Кирика А.А., студент IV курса, профиль ПГС
Николаева Т.Н., старший преподаватель
кафедры строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко,
Приднестровье, г. Бендеры

Аннотация: Преимущества и недостатки нового утеплителя эковаты, применение эковаты, способ монтажа и сравнительный анализ с другими утеплителями.

Ключевые слова: эковата, утеплитель, целлюлоза, изовер, теплопроводность.

Строительство жилых домов всегда ассоциируется в получении надежного, теплого и уютного жилья. Решающее влияние на удовлетворение этих требований зависит от применяемого утеплителя для ограждающих конструкций, а именно, стен и кровель. В настоящее время для строительства жилых домов применяют новый утеплитель эковату, который экологически чистый на основе древесного волокна или целлюлозы. Утеплитель эковата все больше вытесняет минераловатные утеплители, применяется в качестве теплоизоляционного материала более 60 лет. Технологию производства теплоизоляционного материала эковаты освоили в Германии в 1928 году, в России – в 1993 году. [1, с. 3-4].

Эковата представляет собой рыхлый, очень легкий теплоизоляционный материал, состоит из 81% из обработанной целлюлозы, 12% из антипирена, в виде борной кислоты, и 7% из антисептика, в виде буры. В волокнах теплоизоляционного материала есть лигнин, который при увлажнении материала, связывает волокна и элементы ограждающих

конструкций. Все составляющие эковаты являются природными компонентами, нетоксичные, нелетучие и безвредные для человека. [1, с. 6-7]

Эковата не воспламеняется при температуре в 1300 °С, а утеплитель пенопласт плавится и горит при температуре 70 °С. Коэффициент теплопроводности эковаты 0,037-0,042 Вт/(м°С), способна удерживать до 20% влажности в верхних слоях утеплителя, которая не влияет на теплоизолирующие свойства. Эковата легко отдаёт влагу в окружающую среду за счетка пиллярной структуры целлюлозных волокон и при высыхании не теряет свои свойства. Плотность эковаты от 28 до 65 кг/м³. Группа горючести эковаты зависит от технических условий компании производителя. А антисептическая обработка антипиреном и антисептиком защищает утеплитель и изолируемые ограждающие конструкции от гнилостных бактерий, позволяет «дышать»зданию. [1 с. 10-12]

Эковата толщиной в 15 см по теплозащитным качествам равна 50 см деревянного бруса или 146 см кирпичной кладки. Для утепления чердака крыши эковатой по расчетам необходимо в 50 раз меньше по весу, чем керамзита (уменьшается нагрузка на строительные конструкции). Срок эксплуатации эковаты в ограждающих конструкциях составляет до 100 лет.

В настоящее время утеплитель эковата является самым экономичным из всех утеплителей, представленных на рынке, ее укладка в два раза дешевле керамзита или стекловаты. Эковата экологически чистая на 100%, не выделяет вредные вещества в окружающую среду, экологически безопасная, устойчива к возгораниям, с высокой адгезией к стеклу, металлу, кирпичу, бетону и дереву, отличный звукоизоляционный материал, легко монтируется в системах теплоизоляции в самые труднодоступные участки. [2, с. 37].

Теплоизоляционный материал эковата обладает низкими показателями воздухопроницаемости, при плотностях 35,0 до 40,0 кг/м³ составляет от 80 до 120х106 м³/мсПа, паропроницаемостьдо 0,3 мг/(мчПа), сорбционное увлажнение за 72 часа составляет всего 16% по ГОСТ 17177.5, химически пассивной средой и не вызывает коррозии контактирующих с ней металлов.

Среди недостатков выделяют низкую плотность эковаты, невозможно ее использование в устройстве плавающих полов, утепление поверхностей сложных структур без применения специального оборудования, при сухом способе укладки будет пыль грязь.

Утеплитель эковата широко применяется для жилых домов и в зданиях гражданского и промышленного назначения. При этом учитываются такие свойства эковаты, например, как: шумопоглощающей и утепляющей засыпки или набивки наружных стен, чердаков с деревянными и железобетонными перекрытиями, скатных кровель, внутренних перегородок, ремонте старых зданий (без разборки конструкций), металлических, бетонных, деревянных и конструкций ангаров, складов, гаражей; звукоизоляции, акустики, защите от грибков, плесени, насекомых и в формировании поверхностей с низкой устойчивостью к температурам и производства теплоизоляционных материалов высокотемпературного типа; в качестве добавки в асфальтнобитумные смеси и строительстве помещений без эховоготипа. [3, с. 27-28].

Существует три способа монтажа эковаты; ручная укладка; механизированная сухая укладка и напыление увлажненного материала на поверхности с помощью выдувных установок.

При ручной укладке эковату разрыхляют подручными инструментами влюбой ёмкости и раскладывают на утепляемую поверхность полов, перекрытий, чердаков или засыпают в полости стен, мансард и кровель плотностью от 65 до 70 кг/м³. Экономически эффективно использовать такой способ лишь при небольших объёмах.

При механизированной укладке применяют выдувные установки, которые разрыхляют утеплитель в бункере и подают его в потоке воздуха к месту задувки или укладки на расстояние до 200 м по горизонтали и до 40 м по вертикали. При этом эковата проникает в самые труднодоступные полости и зазоры, образуя непрерывный и бесшовный теплозвукоизоляционный слой, и не требует разборки существующих конструкций в случаях утепления эксплуатируемых конструкций.

Влажное нанесение эковаты на конструкции через специальные форсунки и агрегата под давлением заключается в ее подаче одновременно с водой или клеем как связующие компоненты. Влажно-клеевое нанесение материала в стены является наиболее предпочтительным в сравнении с другими способами, позволяет контролировать качество монтажа, оставляет идеально ровную поверхность для последующих работ через 12 часов. [1, с. 15-18]

Сравнение теплоизоляционного утеплителя эковаты с традиционными утеплителями, как изолвер, предпочтение представляется в следующих показателях:

– при укладке рулонного или плитного утеплителя образуются шовные пустоты до 4% и приводит к потере тепла до 25%, а применение эковаты предоставляет возможность получения сплошного бесшовного изоляционного слоя без обрезков (отходов) и дополнительных расходов на пароизоляционную пленку и ее монтаж;

– эковата, нагнетенная в межстенное пространство до «пружинящего» состояния, не дает усадку и не стареет, с течением времени волокна не становятся ломкими, не осыпаются и не пылят, а извовер «осыпается» через 2 или 3 года (данные от организаций, проводивших «переутепление» жилых домов);

– теплозащитные свойства конструкций за все время наблюдения (технологии более 70 лет) не ухудшаются и гарантийный срок годности на эковату до 50 лет, а на утеплитель извовер от 5 до 7 лет;

– эковата связывает или впитывает в себе естественную влагу, не теряя свои теплоизоляционные свойства, влага не скапливается между волокнами и не снижает теплозащитных свойств. [3, с. 39-41].

Эковату применяют без дополнительной пароизоляции, а утеплители извовер, стекловата, минеральная вата не обладают таким свойством, в них влага не впитывается волокнами и пространство между волокнами заполняется водой, теплопроводность резко ухудшается, например, на 8% при увлажнении утеплителя на 1%, конструкции сырееет и промерзает.

Воздухопроницаемость эковаты в 1,6 раза ниже извовера, у эковаты $75 \cdot 106 \text{ м}^3/\text{м} \cdot \text{с} \cdot \text{Па}$, а у извовера $120 \cdot 106 \text{ м}^3/\text{м} \cdot \text{с} \cdot \text{Па}$. Эковата является биостойким, экологически чистым материалом и по гигиеническому сертификату и не содержит фенольные и карбомидные смолы, летучие и вредные вещества для здоровья, а утеплитель извовер проявляет фон даже при комнатной температуре. При укладке эковата не «колется», в ней отсутствуют летучие не выводимые из организма компоненты, а стеклянная пыль утеплителя извовер частично остается в легких при работе без респираторов. [3, с. 58-60].

Применение утеплителя эковаты позволит строить энергоэффективные жилые дома, общественные и промышленные здания, которые будут экономичными и надежными, но и уютными и теплыми.

Литература

1. Драгун А.В., кандидат наук, эксперт сайта, автор статьи «Эковата», с. 25, <https://stroyguru.com/remont-kvartiry/obzor-uteplitelya-ekovata/>

2. Овчаренко Е.Г., Артемьев В.М., Шойхет Б.М., Жолудов В.С. Тепловая изоляция и энергосбережение // Энергосбережение, № 2, 1999. – с. 37-40.

3. Шойхет Б.М., Ставрицкая Л.В. Эффективные утеплители в ограждающих конструкциях зданий/ Энергосбережение № 3, 2000. – с. 27-28, с. 39-42, с. 58-60.

ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА ЦЕМЕНТНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАСТВОРЫ

Кирика А.А., студент IV курса, профиль ПГС
Николаева Т.Н., старший преподаватель
Шамшур А.П., преподаватель
кафедра строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»,
Приднестровье, г. Бендеры

Аннотация: В статье описаны аспекты пластификации цементных строительных растворов. Представлены результаты исследований физических характеристик растворных смесей и прочностных характеристик растворов в зависимости от варьирования применения добавок в процентном отношении от вяжущего и времени набора прочности.

Ключевые слова: суперпластификатор, цементный строительный раствор, плотность, подвижность, прочность.

Строительные растворы применяют для каменной кладки, для оштукатуривания различных поверхностей стен и потолков, а также для нанесения огнезащитных, теплоизоляционных, звукоизоляционных, декоративных и других штукатурок.

Прочность, монолитность и долговечность каменной кладки и возведение полносборных зданий в значительной мере зависят от качества принятой растворной смеси. Марки и составы растворных смесей для различных видов каменных и монтажных работ устанавливают с учетом требований прочности, работы конструкций и условий их эксплуатации. В современном гражданском и промышленном строительстве применяют цементные строительные растворы марок 25; 50; 75 и 100. Для каменной кладки несущих наружных и внутренних стен зданий используют преимущественно смешанные цементно-известковые растворные смеси с минимальными марками по прочности растворов от М25 до М50, в зависимости от требуемой степени долговечности конструкций.

Свойства растворной смеси во многом зависят от качества ингредиентов и времени, прошедшего с момента приготовления. Растворная смесь теряет текучесть, становится жесткой, тяжелой, а единственным

надежным средством, позволяющим улучшить ее характеристики, остается пластификатор.

Химические добавки разрабатывались не для замедления схватывания растворной массы, кроме случаев, когда в жару нужно законсервировать ее на время доставки к месту укладки. В остальных случаях это, скорее, побочный эффект, иногда даже вредный для оштукатуривания, так как может привести к расслоению смеси, уложенной в конструкцию, и потере прочностираствора.

Пластификатор – допинг для растворной массы, который улучшает взаимодействие микрочастиц цемента, песчаной массы и молекул воды на микроуровне. Использовать добавки-пластификаторы в растворную смесь необходимо крайне осторожно, чтобы не получить обратного эффекта.

Пластификаторы используют для решения производственных задач, например, увеличение морозостойкости растворной смеси или снижение внутренних напряжений, увеличение прочности на изгиб или контактное давление, снижение эффекта вымораживания воды, что позволит качественно выполнять оштукатуривание поверхностей при низких температурах, увеличение пластичности и текучести без снижения прочности раствора.

При подборе пластификаторов для растворных смесей учитывают побочные эффекты от взаимного влияния химических веществ, например, образование усадочных трещин или преждевременное старение-растворных конструкций.

Самой известной добавкой для модификации структуры и характеристик растворных смесей считают пластификатор марки «Sikament» производства компании «Sika» (Германия) и более универсальный, но и более дорогой, японский пластификатор марки «Майти-100», практически все новые пластификаторы во всем мире являются их химическими копиями.

Пластификаторы группы марки «Sikament» применяют для повышения прочностных характеристик раствора, снижения трещинообразования и повышения водонепроницаемости. По технологии производства растворных смесей не рекомендуют смешивание разных пластификаторов для одной растворной массы.

Ученые России разработали замену дорогого пластификатора марки «Sikament» на суперпластификатор марки «С-3». По химическому составу он представляет собой усовершенствованный аналог пластификатора

компании «Sika», который производят из отечественных продуктов конденсации нафталинсульфоноловой кислоты и формальдегида. Для достижения максимального эффекта цементных строительных растворных смесей рекомендована оптимальная дозировка универсального суперпластификатора С-3 от массы цемента от 0,35% до 0,7%, который повышает одновременно несколько характеристик, например, хорошее воздухововлечение (при схватывании в процессе твердения) и увеличение прочности не менее 15%.

Наши исследования проводились в лабораторных условиях, в сравнении цементных строительных растворных смесей и растворов, приготовленных без добавок и с добавкой суперпластификатора марки «С-3». Подбор состава растворных смесей проводилось расчетным методом, плотностью более 1500 кг/м³. В результате исследований сорока восьми замесов цементных строительных растворных смесей, формовании серийных кубиков, твердение в нормальных условиях и испытаний серийных кубиков в возрасте семи, четырнадцати и двадцати восьми суток, было установлено повышение подвижности и плотности растворных смесей и увеличение прочностных свойств растворов, затворенных водой с суперпластификатором марки «С-3».

В первой части исследований выявлялись пластифицирующие действия на свежеприготовленную цементную растворную смесь. Эксперимент показал, что по плотности и подвижности цементные растворные смеси проявляют пластифицирующие свойства, а именно, физические свойства увеличиваются. (Рис. 1).

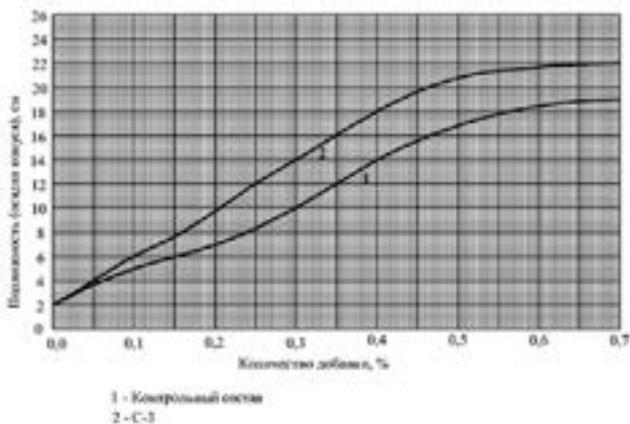


Рис. 1. Зависимость подвижности цементной растворной смеси.

На втором этапе исследований подбирались составы цементных растворных смесей с различной подвижностью, с добавкой суперпластификатора марки «С-3» и без добавки, на основании которых представлены кинетические кривые твердения цементных растворов. (Рис. 2).

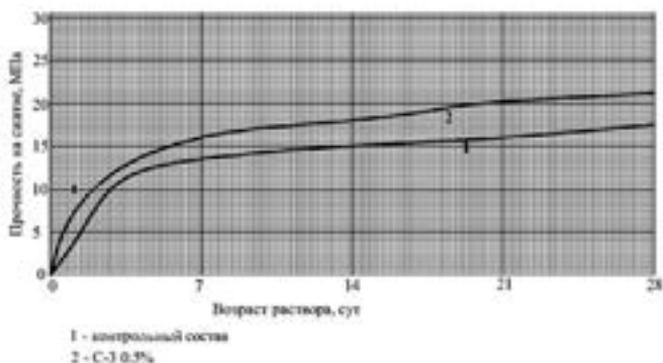


Рис. 2. Результаты прочностных испытаний цементных растворов.

В результате исследований установлено, что суперпластификатор марки «С-3» оказывает пластифицирующее действие и его применение приводит к снижению прочности в течение срока испытаний, а при уменьшении доли воды в растворной смеси до получения нужной подвижности, прочность в проектном возрасте, 28 суток, увеличивается в среднем от 15 % до 20%.

Введение добавок в цементные строительные растворные смеси позволяет улучшить качество раствора, увеличивает срок эксплуатации конструкций, а также получить существенный экономический эффект по стоимости изготовления и производства работ. Правильно подобранный состав цементной растворной смеси с оптимальным количеством вводимых добавок позволит существенно снизить расход цемента.

Литература

1. Барабанщиков Ю.Г., Комаринский М.В. Суперпластификатор С-3 и его влияние на технологические свойства бетонных смесей. Научная статья. Журнал «Строительство уникальных зданий и сооружений» № 6. – 2014.
2. Фрей Х. Справочник строителя. / Х. Фрей. – М.: Техносфера, 2010 – 872 с.
3. ГОСТ 24211 Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия – Москва: Стандартинформ, 2010.
4. ГОСТ 28013-98 Растворы строительные. Общие технические условия.
5. ГОСТ 5802-86 Растворы строительные. Методы испытаний.

АРХИТЕКТУРНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ

Коваленко Э.П., магистрант 2го курса
кафедры архитектурное проектирование и дизайн архитектурной среды
Научный руководитель: **Борознов С.А.**, магистр архитектуры, ассистент
кафедры градостроительство и ландшафтная архитектура
ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»
ДНР, г. Макеевка

Аннотация: На сегодняшний день во многих городах существует историческая застройка. В современном использовании исторических зданий применяются различные термины и понятия, однако всё чаще в архитектурной практике упоминается такой термин, как «интеграция». Мировой опыт показывает, что данное направление весьма перспективное, поэтому значение термина «интеграция» требует детального рассмотрения и объяснения.

Ключевые слова: интеграция, историческая застройка, исторические здания.

Основная часть. Термин «интеграция» имеет отношение к различным областям знаний, в том числе и к архитектуре, однако общее его значение трактуется как следующее: интеграция (от лат. *integratio* – восстановление, восполнение, от англ. *integer* – целый) – сторона процесса развития, связанная с объединением в целое раннее разнородных частей и элементов, иными словами представляет собой процесс ведущий к состоянию целостности. Как результат этого взаимодействия – оптимальное упорядоченное функционирование частей целого – «интегрированность» [1]. Из описания следует, что интеграция затрагивает составные, системные объекты, а так как любой архитектурный объект является системой, он должен подчиняться непрерывному процессу развития и являться его «участником». Это справедливо и для исторического наследия. Следовательно, термин «интеграция» – как сторона процесса развития – имеет прямое отношение к архитектурным объектам и в архитектурной деятельности рассматривается как процесс объединения современной и исторической застройки [1,2]. Гармоничного сочетания или архитектурной «интеграции» исторической и современной застройки можно добиться различными способами:

1. Добавление нового объема к существующему историческому зданию. Данное направление решается по принципу максимального сохранения сложившегося к настоящему времени исторического образа

объекта, с созданием новой системы, благодаря которой происходит взаимодействие частей и элементов исторической застройки с современными формами. В этом случае «интеграцию» исторических зданий можно рассмотреть с двух сторон: **1) Надстройка** к историческому зданию дополнительного этажа, мансарды, или же примыкание нового объема (**пристройка**) к существующему зданию (например, лестнично-лифтового узла, смотровых площадок и переходов) (рис.1).

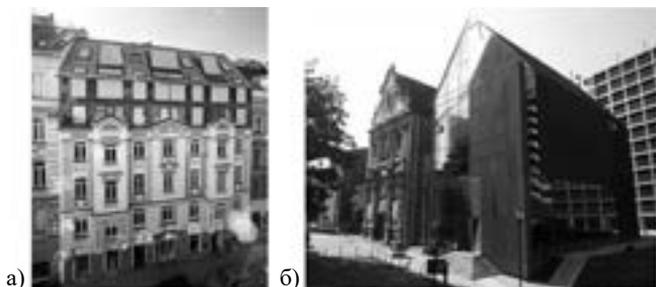


Рис. 1. Добавление нового объема к историческому зданию:
а) надстройка дополнительных этажей к жилому дому в Вене (Австрия);
б) пристройка к существующему объему часовни в Брюсселе (Бельгия).

2) Вставки нового объема в каркас исторического здания («капсулы»). Особенно актуально для разрушенных или находящихся в аварийном состоянии зданий, представляет собой процесс современного использования (интеграции) без нарушения целостности структуры (рис. 2).

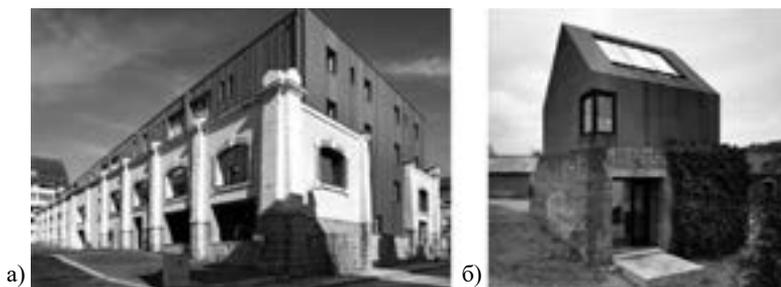


Рис. 2. Вставка нового объема в каркас исторического здания:
а) жилой дом внутри старых стен, г. Монруж (Франция) ; б) новое жилище «капсула»
внутри полуразрушенных кирпичных стен (Англия).

2. Включение элементов нового строительства. Симбиоз современной и исторической архитектуры происходит за счёт внедрения нового строения *«вставки»* в сложившийся архитектурный ансамбль [3]. Анализ мировой практики показывает, что внедрение современного объема в исторически сложившиеся улицы является довольно интересным и смелым решением, если они не нарушают структуру застройки и сочетаются по масштабу, материалу и тектонике. Однако данное направление может решаться не только по принципу нюанса, но и контраста (рис. 3).

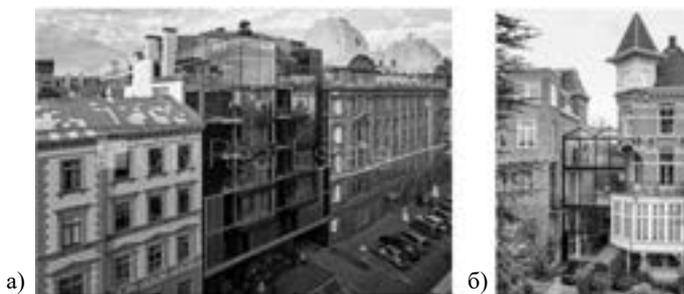


Рис. 3. Включение элементов нового строительства:

а) жилой комплекс в Риге (Латвия); б) арт-пространство для выставок в Амстердаме (Нидерланды).

3. Воссоздание подлинной исторической среды. В том случае, когда элементы здания частично разрушены или здание утратило свой первоначальный исторический облик, решением проблемы является выявление границ и объемно-пространственных форм утраченных зданий или элементов, регенерации их облика, закрепления и маркировки формы [4] (рис. 4).

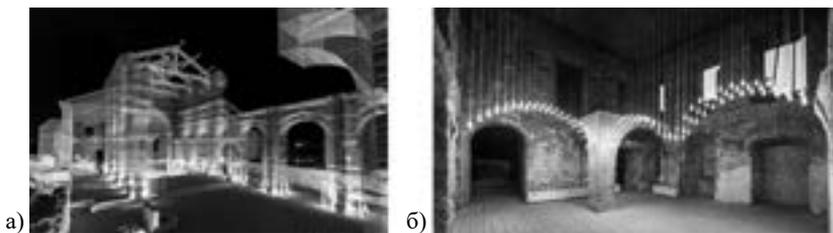


Рис. 4. Закрепление и маркировка формы утраченных зданий и элементов:
а) инсталляция базилики в Сипонто (Италия); б) замена разрушенной арки подвесными светильниками в замке Трансильвании (Румыния).

4. Создание фоновой застройки с отступом от исторического объекта. Применяется в том случае, когда перед архитектором возникает задача разместить крупное здание в исторической среде. Одним из наиболее грамотных решений является создание фоновой застройки – когда новое здание или комплекс построек отличаются лаконизмом форм и простотой композиции [5]. При этом современная архитектура в исторической ткани города, выступая её нейтральным фоном, подчеркивает ценность исторических объектов и способствует их оптимальному восприятию (рис. 5).

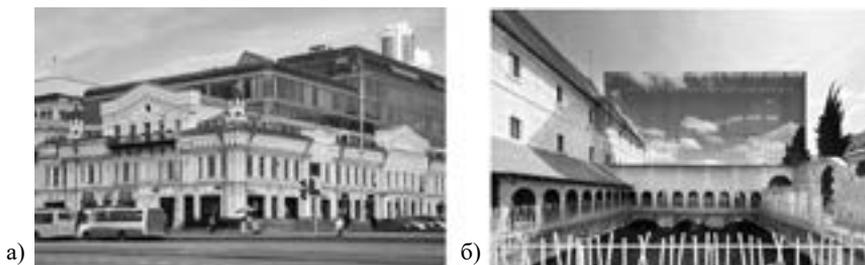


Рис. 5. Фоновая застройка для исторической архитектуры:
а) торговый и деловой центр «Европа» в Екатеринбурге (Россия);
б) музыкальная школа в Лувье (Франция).

Вывод: Исторические объекты являются важной составляющей любого современного развивающегося города, однако в последнее время актуальна проблема их современного использования. Установлено, что по отношению к таким объектам наиболее применимо понятие «интеграция», которая учитывает сохранение и дальнейшее развитие исторических зданий в объединении с современной застройкой. Выявлено, что этот процесс связан с определенными преобразованиями исторических объектов, суть которых заключается в сохранении и максимальном использовании существующих объёмов исторических зданий.

Литература

1. Борознов С.А., Гайворонский Е.А. Интеграция как средство объединения исторической и современной застройки / В сб.: Строительство – формирование среды жизнедеятельности [Электронный ресурс]: сборник трудов XX Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (26–28 апреля 2017 г., Москва) / Мин. обр. и науки РФ, НИ МГСУ. – М.: Изд-во МГСУ, 2017. – 1283 с. – С. 24-26. – ISBN 978-5-7264-1660-1.

2. Репин Ю.Г. Интегрированные архитектурные комплексы (Типологические основы интеграции объектов среды обитания в условиях крупнейшего города). Автореф. дис. на соиск. уч. степ. док. арх. по спец. 18.00.02 «Архитектура зданий и сооружений». – М., 1992. – 54 с.

3. Как интегрировать современную архитектуру в историческую среду? Российский и европейский опыт. [Электронный ресурс]//Saratov-room. – Режим доступа: <https://saratov-room.ru/kak-integrirovat-sovremennuyu-arhitekturu-v-istoricheskuyu-sredu-rossijskij-i-evropejskij-opyt-52882> (дата обращения: 10.11.19).

4. Гайворонский Е.А. Региональные особенности формирования и развития архитектуры зданий и сооружений в городах Донбасса.: Диссертация на соискание научной степени доктора архитектуры: 05.23.21. – М., 2017. – 310 с.

5. Сотников Б.Е. Архитектурно-историческая среда. Учебное пособие. [Эл. ресурс]// Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – Режим доступа: http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/585/74585/54194?p_page=17 (дата обращения: 10.11.19).

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ВЫБОРУ ЭФФЕКТИВНЫХ СРЕДСТВ ПОДМАЩИВАНИЯ ДЛЯ НАРУЖНЫХ РАБОТ

Кожухарь А.И., магистрант III курса профиль ПЗиСиОИДС
кафедра строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»

Приднестровье, г. Бендеры

Научный руководитель: **Попов О.А.**, к.т.н., доцент
Одесская государственная академия строительства и архитектуры
Украина, г. Одесса

Аннотация: Данная статья посвящена использованию метода определения коэффициента конкурентоспособности при выборе эффективных средств подмащивания для наружных работ.

Ключевые слова: средства подмащивания, комплексный подход, оценочные показатели, коэффициент конкурентоспособности.

В настоящее время оценка технологичности проектов и технологических решений ведется по критерию удельных приведенных затрат. С переходом на рыночные отношения и изменением форм собственности, при рассмотрении научно-технических достижений для разработки и реализации проектов производств работ, вместе с обобщающей социально-

экономической оценкой, на первый план выходят вопросы коммерческой привлекательности выбранных проектов для потенциального инвестора.

Этот подход используется и при оценке сроков окупаемости капитальных вложений при реконструкции с утеплением гражданских зданий. Однако, использование этой методики затруднено ввиду отсутствия программного обеспечения и достоверных данных по всем параметрам сравниваемых технологий. Поэтому на данном этапе сравнения строительных лесов целесообразно ограничиться показателями технологичности.

Одним из важных критериев оценки проектов возведения и реконструкции зданий и сооружений является технологичность их реализации. До 60% затрат на возведение зданий и сооружений зависят от технологичности проектных решения. Это утверждение в еще большей степени относится к реконструкции жилых зданий. Поэтому вполне объяснимо внимание, которое ученые уделяли и уделяют вопросам технологичности проектов [1].

Под технологичностью проектов понимается совокупность технических свойств объемно-планировочных и конструктивных решений строительных объектов. Эти решения характеризуют их соответствие требованиям строительного производства и эксплуатации. Они также являются основной комплексной характеристикой технического уровня и совершенства проектов. В свою очередь это приводит, на стадии проектирования объектов, к организационно-технологической надежности строительного производства.

Одним из важнейших принципов оценки проектных решения является комплексный подход к анализу оценочных показателей и системный подход к выбору рациональных решений. Комплексный подход предполагает, в процессе оценки, учет всей совокупности оценочных показателей, значимо влияющих на эффективность принимаемых решений. Системный подход к выбору рациональных решений, дает возможность на всех стадиях ремонтно-строительного производства принимать решения, наиболее полно соответствующие целям, которые стоят перед создаваемыми системами [2].

Для выбора рациональных решения необходимо создание системы альтернатив, каждая из которых характеризуется конечным множеством оценочных показателей. Выбор наилучшей альтернативы в этой ситуации может осуществляться двумя методами:

– с учетом всех оценочных показателей, характеризующих сравниваемые альтернативы;

– по специальной признаку – критерию, сформированному на основе совокупности оценочных показателей.

В данном случае, для облегчения выбора предлагается метод определения коэффициента конкурентоспособности – метод профилей. Профилем называют графическое изображение выбранных технико-экономических показателей (ТЭП) по определенным правилам. Уровень конкурентоспособности оценивают путем сравнения площадей профилей, построенных на том же оценочном поле. Оценочное поле делится на равные $(n - 1)$ части, где n – число избранных ТЭП. Вес всех ТЭП принимаются одинаковыми или с учетом весомости. Каждый показатель объекта откладывается на делительной шкале по правилу: чем значение показателя лучше – тем правее оно располагается на шкале.

Коэффициент конкурентоспособности определяется как отношение площади профиля к площади оценочного поля:

$$K = S_{\text{пр}} / S = (X_1/2 + X_2 + X_3 + \dots + X_{n-1} + X_n/2) / ((n - 1)H)$$

где:

X_1, X_2, \dots, X_n – координаты вершин профиля;

H – ширина оценочного поля.

Применительно к нашему случаю, этот метод использован для сравнения четырех систем строительных лесов, для 3-х различных зданий, данные ТЭП которых представлены в таблицах 1-3.

Последовательность операций выбора рационального варианта подмостей при наружном утеплении зданий нижеследующая.

1. Выбираем способ наружного утепления – вентилируемый или штукатурный. При выборе вентилируемой системы утепления и отделки подбираем: тип утеплителя (минеральный, органический), тип защитного покрытия (природный или искусственный камень, алюминиевые панели, сайдинг панели), тип крепления утеплителя (дюбелями, клеевой, напыление, по направляющим). При выборе штукатурной системы утепления и отделки подбираем тип утеплителя (минеральный, органический), тип защитного покрытия (акриловая или силиконовая краска, штукатурка), тип крепления утеплителя (дюбелями, клеевой, смешанное).

Таблица 1

Здание № 1. Длина: 25 м. Высота: 40 м

	Хомутовые	Клиновые	Рамные	Штыревые
Общий вес конструкции, т	31	26	13	21
Общая стоимость конструкции, тыс. руб	233,90	279,88	139,73	178,85
Общие затраты труда, чел-ч	444,050	402,790	386,674	398,490
Общая заработная плата, тыс. руб.	48,739	44,210	42,441	43,738

Таблица 2

Здание № 2. Длина: 60 м. Высота: 18 м

	Хомутовые	Клиновые	Рамные	Штыревые
Общий вес конструкции, т	33	9	13	25
Общая стоимость конструкции, тыс. руб	243	128	143	223
Общие затраты труда, чел-ч	409	371	390	409
Общая заработная плата, тыс. руб.	45	41	43	45

Таблица 3.

Здание № 3. Длина: 120 м. Высота: 8 м

	Хомутовые	Клиновые	Рамные	Штыревые
Общий вес конструкции, т	21	17	9	23
Общая стоимость конструкции, тыс. руб	179	162	108	209
Общие затраты труда, чел-ч	369	321	364	382
Общая заработная плата, тыс. руб.	41	35	40	42

2. Выбираем способ утепления. Возможные варианты:

- утепление здания со всех сторон и на всю высоту «**Полное утепление фасада**»;
- утепление главного, тыльного фасада по всей высоте или частично «**Частичное утепление фасада**»;
- текущий ремонт, замена, отчистки, покраска элементов фасада в любом его месте «**Ремонт, или частичная замена элементов фасада**».

3. Рассматриваем факторы, которые влияют на выбор подмостей:

3.1. Стоимость аренды – как правило, стоимость представлена фирмами производителями, реализаторами;

3.2. Тип и область применения – к какой области строительных работ относятся эти или другие средства подмащивания;

3.3. Технические характеристики – представлены фирмами производителями;

3.4. Надежность конструкции – соответствие нормативным требованиям;

3.5. Трудоемкость монтажа – затраты труда на производства всего объема монтажа, демонтажа;

3.6. Количество составляющих элементов в положении монтажа;

3.7. Вес конструкции – в положении монтажа;

3.8. Покрытие металлических частей – порошковая окраска, оцинковка, алюминий;

3.9. Вид настилов – деревянные, металлические, алюминиевые;

3.10. Удобство транспортировки – необходимое количество механизмов для перевозки средства подмащивания;

3.11. Требования к условиям хранения;

3.12. Стоимость – конструкции необходимой для полного или частичного заполнения фасада.

4. После учета факторов влияющих на выбор подмостей, приступаем к непосредственному выбору подмостей учитывая нужны высоты:

4.1. ≤ 100 м – люльки;

4.2. $\geq 100 - 40$ м – леса (клиновые, хомутовые, штыревые, рамные)

4.3. 40 м – авто – башни,

4.4. 25 м – башни – туры,

4.5. ≥ 25 м – лестницы и помосты

Следующим этапомне обходимо провести оценку технико-экономических показателей тех или иных средств подмащивания с помощью усовершенствованного метода профилей.

В случае если данный результат устраивает, то по согласованию с заказчиком, приступают к рабочему проектированию. Если же не устраивает, возвращаемся к выбору средств подмащивания.

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод о том, что данный комплексный подход позволяет, в процессе оценки, учесть всю совокупность оценочных показателей, влияющих на эффективность выбора средств подмащивания.

Литература

1. Технология строительных процессов: Учеб. для вузов по спец. «Пром. и гражд. стр-во». / А.А. Афанасьев, Н.Н. Данилов, В.Д. Копылов, и др. под редакцией Н.Н. Данилова, О. Терентьева: Высш. Шк., 1997. – 464 с.

2. Шрейбер А.К. Вариантное проектирование при реконструкции жилых зданий. – М.: Стройиздат. 1990. – 287 с.

УЧЕТ ВЛИЯНИЯ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ ОСНОВАНИЯ, ФУНДАМЕНТА И ЗДАНИЯ НА РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ОСАДОК ФУНДАМЕНТОВ В РАСЧЕТНОМ КОМПЛЕКСЕ «ЛИРА»

Костецкий А.М., магистрант II курса профиль ПЗиСиОИДС
кафедра строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры
Научный руководитель: **Безушко Д.И.**, к.т.н., доцент

Аннотация: В данной статье рассматривается взаимодействие грунта основания с фундаментом и расположенными выше конструкциями зданий и сооружений. Выполнено численное моделирование грунта на основе данных инженерно-геологических изысканий, составлена конечно–элементная модель сооружения стального резервуара, опирающегося на несущие железобетонные конструкции. Показаны различия НДС элементов несущих конструкций при расчётах сооружения совместно с грунтом и отдельно, а также различия в результатах расчётов осадки сооружения, полученные с использованием метода конечных элементов и выполненных аналитически. Для численного моделирования был использован расчётный программный комплекс «ЛИРА».

Ключевые слова: грунтовое основание, расчётная модель, фундаментная плита, коэффициенты жёсткости, метод послойного суммирования, осадка, напряжения, конечные элементы.

Постановка проблемы. Нарушение эксплуатации зданий и сооружений вследствие деформаций и повреждений строительных конструкций и их элементов давно уже не редкость. Такое случается по множеству причин. Анализ литературы, а также собственный опыт позволяет выделить некоторые из них: неправильная эксплуатация зданий, сооружений, ненадлежащее проведение планово-предупредительных ремонтов, ошибки, допущенные при изысканиях, проектировании, строительстве и т.д. Значительная доля этих ошибок приходится на

этап проектирования. Большинство методов расчётов конструкций, выполняемых вручную, трудоёмки и не обеспечивают необходимой точности, требуемой для обеспечения долговечной, надёжной эксплуатации зданий и сооружений.

Цель. Изучить учёт влияния совместной работы основания, фундамента и здания на результаты расчёта осадок фундаментов в расчётном комплексе «ЛИРА», а также оценить влияние совместной работы основания, фундамента на НДС несущих конструкций. Провести сравнительный анализ полученных результатов аналитическим путем, в модуле «ЗАПРОС» расчетного комплекса SCADOffice 11.5, и в модуле «ГРУНТ» расчётного комплекса «ЛИРА».

Метод решения. На основе анализа подобных публикаций, нормативно-справочной литературы для моделирования грунтового основания и расчёта осадки был выбран модуль «Грунт», входящий в расчётный программный комплекс «ЛИРА». Для моделирования несущих конструкций включая фундамент, а также учёта их совместной работы с моделью грунта был выбран расчётный программный комплекс «ЛИРА». Для сравнения результатов полученных значений осадок, также были выполнены расчеты в подпрограмме «ЗАПРОС» программного комплекса SCADOffice 11.5 и аналитическим методом послойного суммирования. В модуле «ГРУНТ» создана модель грунта на основании инженерно-геологических изысканий, расчёт осадки выполнен по методу Пастернака с учётом коэффициентов жёсткости. В качестве сооружения принят стальной железобетонный резервуар, опирающийся на железобетонные конструкции. В качестве фундамента принята железобетонная плита размерами 3,27 x 3,27 м и толщиной 0,3 м. Смоделирован фундамент из конечных элементов (оболочка), железобетонные колонны и балки смоделированы в виде стержней. В уровне фундаментной плиты применены одноузловые конечные элементы для моделирования горизонтальных связей, удерживающих фундаментную плиту от смещений. Задано 1 загрузение, в которое включён собственный вес конструкций, а также полезная нагрузка от веса жидкости (вода), приложенного к дну резервуара. Для сравнения напряжений в конструкциях фундамента и несущих колонн выполнен расчёт с привязкой фундамента и сооружения к модели грунта и расчёт без привязки к модели грунта. Во втором варианте расчёта в узлах фундаментной плиты заданы связи во всех направлениях.



Рис. 1



Рис. 2

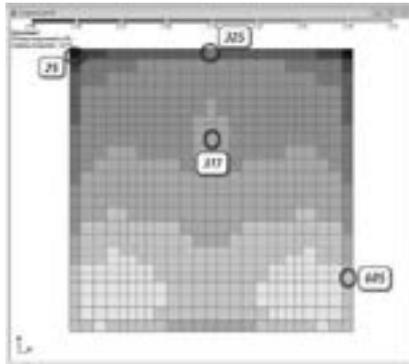


Рис. 3. Отпор грунта. Данные из ВИЗОР САПР. Цифрами обозначены номера элементов, по которым проводится анализ напряжений (результаты в таблице 1)

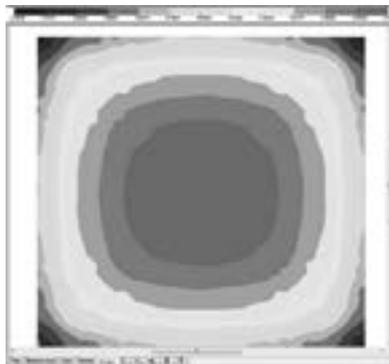


Рис. 4. Визуализация и различные значения осадки по площади фундаментной плиты в модуле «ГРУНТ»

Расчетная схема сооружения, фундаментная плита которого жестко закреплена во всех направлениях с помощью связей-рисунков 1, и расчетная схема сооружения, фундаментная плита которого связана с моделью грунта (рис. 2).

Анализ результатов.

Как видно из их таблицы 1 результаты варианта № 1 схожи с результатами варианта № 2 и являются наиболее приближенными к реальной работе грунтового массива и фундамента, сооружения. Как видно из рис. 4 – осадка неравномерна по всей площади фундаментной плиты в связи с учётом расположения и мощности слоёв грунта, а также с учётом жёсткости плиты. Об этом также можно судить по результатам неравномерного отпора грунта по всей площади плиты (рис. 3).

В таблице 2 и 3 показаны результаты расчётов нашего сооружения с использованием двух вариантов расчётных схем, с учётом и без учёта совместной работы основания, фундамента, сооружения.

Таблица 1

№ варианта	Метод вычисления осадки	Результаты, мм
1	Расчетный комплекс "ЛИРА"	9,8
2	Подпрограмма "Запрос"	8,8
3	Аналитическое решение	16,3

Выводы: Анализ результатов показал, что расчёт, выполненный в программном комплексе «ЛИРА», включая модуль «ГРУНТ», позволяет наиболее приближённо оценить реальную совместную работу основания – фундамента – сооружения в отличие от аналитического метода, как при определении осадок, так и по оценке НДС. Видно, что при различных вариантах расчётных схем в различной степени изменяются, перераспределяются нагрузки в несущих элементах. Благодаря большей точности результатов расчёта (по сравнению с аналитическими методами) и возможности оценки работы каждого отдельного элемента, становится возможным сократить количество неточностей и ошибок на стадии проектирования зданий и сооружений и тем самым обеспечить более надёжную и безопасную их эксплуатацию.

Литература

1. Городецкий А.С. Компьютерные модели конструкций / А.С. Городецкий, И.Д. Евзеров. – К.: Факт, 2005. – 344 с.

Таблица 2

Вариант расчетной схемы		Эпюры усилий в стержнях (колонны)									
		№ элемента	№ сечения	N	Mx т*м	My т*м	CU	Mz т*м	Qy		
Расчетная схема с учетом грунтового основания	628	1	-10.8616	-6.31383E-05	-4.41203	2.41396	2.41396	2.41396	-2.41135	T	
		2	-11.11311	-6.31383E-05	-2.93347	2.41396	2.41396	-2.9348	-2.41135	T	
	627	1	-11.9338	5.71611E-05	1.49425	-2.4094	-1.4982	-2.41097	-2.41097	T	
		2	-11.6643	5.71611E-05	0.018503	-2.4094	-0.0215	-2.41097	-2.41097	T	
Расчетная схема без учета грунтового основания	628	1	-10.8591	2.42163E-06	-4.54428	2.73728	2.73728	-2.8677	-2.73724	T	
		2	-11.1286	2.42163E-06	-2.8677	2.73728	2.73728	-2.8677	-2.73724	T	
	627	1	-11.9366	2.09314E-05	2.16168	-2.7368	-2.7368	-2.1618	-2.73693	T	
		2	-11.6671	2.09314E-05	0.485392	-2.7368	-2.7368	-0.4854	-2.73693	T	

Таблица 3

Вариант расчетной схемы		Напряжения в пластинах расчетной схемы в различных участках фундаментной плиты									
		№ элемента	Nx т/**м2	Ny т/**м2	Txy т/**м2	Mx (т*м)/м	My (т*м)/м	Mxy (т*м)/м	0.x	Qy	Rz
Расчетная схема с учетом грунтового основания	25	0.056404	0.0564066	0.0501761	0.0328831	0.0274884	0.0312215	0.486469	-0.497104	-5.65717	
		1.81312	0.0242508	-S.49367E-06	-1.10499	8.73676E-05	6.47764E-05	-0.000395814	-0.0317629	-5.44461	
	317	5.63527	3.22403	4.17713E-06	-1.09746	-0.819527	0.000111466	-7.97563E-05	0.772273	-5.30862	
		605	-0.103107	3.36644	0.186354	0.0161215	0.281457	-0.00681442	-0.452561	-0.987549	-5.23957
Расчетная схема без учета грунтового основания	Заданы связи в узлах фундаментной плиты во всех направлениях, грунтовое основание в расчете надфундаментной конструкции не учитывается										

2. Кравченко Г.М., Труфанова Е.В., Вержиковский В.В., Заритовский Д.С. Исследование напряженно-деформированного состояния фундаментной плиты выставочного павильона Технопарка РГСУ с учетом различных моделей основания // ИВД. 2015. № 4-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-napryazhenno-deformirovannogo-sostoyaniya-fundamentnoy-plity-vystavochnogo-pavilona-tehnoparka-rgsu-s-uchetom> (дата обращения: 09.12.2019).

3. Седин В.Л., Загильский В.А., Ефименко А.Г. Моделирование основания в системе «Основание – сооружение» при статических нагрузках в расчетном комплексе Robotstructuralanalysisprofessional // Вісник ПДАБА. 2013. № 8 (185). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-osnovaniya-v-sisteme-osnovanie-sooruzhenie-pri-staticheskikh-nagruzkah-v-raschetnom-komplekse-robot-structural-analysis> (дата обращения: 09.12.2019).

О ПЕРСПЕКТИВАХ РЕЦИКЛИНГА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Куляк Л.Г., магистрант II курса профиль ПЗиСиОИДС
кафедра строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры
Научный руководитель: **Дмитриева Н.В.**, к.т.н., доцент

Аннотация: В статье рассматривается вопрос о возможности использования в современном индустриальном строительстве дробленого железобетона который, стал весьма обсуждаемой темой во всем мире. Раскрыто понятие рециклинг строительных отходов. Представлен анализ технологических процессов, установок по переработке и рационального использования утилизации бетонных отходов. Приведены возможные области применения вторичного использования дробленого щебня из утилизированного железобетона.

Ключевые слова: рециклинг, утилизация, вторичное использование ресурсов, дробленный бетон, переработка отходов.

Актуальность проблемы переработки и повторного использования строительных отходов, и в первую очередь отходов демонтажа бетонных и железобетонных конструкций, становится важным аспектом во всем мире. Вторичное использование ресурсов это, прежде всего, улучшение экологической обстановки, и, кроме того, получение материалов с низкой стоимостью для нового строительства, сокращение транспортного потока на 15-30% связанные с поставками заполнителей для бетона, сохранность природных ресурсов и т.д.

Рециклинг является одним из элементов утилизации отходов, которая в свою очередь является частью переработки отходов, процесс возвращения отходов в процессы техногенеза.

Перспектива вторичного использования дробленого железобетона связана с тем, что при существующих современных технологических процессах дробления занимает около 50% всех затрат.

Исходя из результатов исследования методов вторичного использования железобетонных конструкций [1], можно сделать вывод, что при демонтаже зданий наиболее выгодно использовать мобильные установки по переработке железобетонных конструкций рис. 1.

От полученный данных есть как экологический, так и экономический эффект который представлен на диаграмме (рис. 2) [2, с 110].

В крупных городах России работают технологические линии по переработке железобетонных конструкций. В результате дробления железобетона и извлечения арматуры получается так называемый «вторичный щебень».

Областью применения данного ресурса является использование в дорожном строительстве при прокладке железнодорожного полотна,

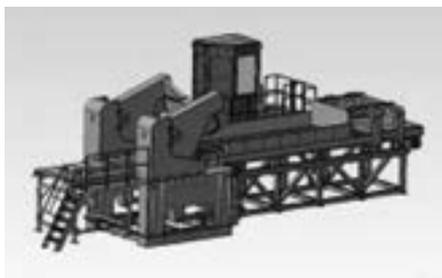


Рис. 1. Мобильные установки по переработке железобетонных конструкций.



Рис. 2. Результаты применения мобильного комплекса переработки железобетонных конструкций.

устройства временных приобъектных площадок и конструктивного слоя дорожной одежды автомагистралей в виде подстилающего или дренажного слоя.

В настоящее время, также применяется как в гражданском, так и промышленном строительстве в качестве подосновы монолитных полов, щебеночной подготовки фундаментов, в качестве крупного заполнителя в бетонах прочностью 5-20 Мпа при производстве бетонных и железобетонных изделий; в качестве крупного заполнителя в бетонах прочностью до 30 Мпа при смешивании с природным щебнем [2].

Перспективным направлением рециклинга железобетонных отходов являются качественные характеристики, такие как прочность и водонасыщенность. Согласно этим показателям определяется его сфера использования. При внедрении рациональных схем переработки, возможно достижения требуемых характеристик для этих целей используется инновационные механизмы и химические добавки, которые способствуют улучшению качества переработанного щебня. Это позволяет создать конкурентноспособный материал аналог природному щебню.

Как показывает опыт зарубежных производителей актуальность повторного использования железобетонных конструкций как заполнителя бетонной смеси.

Реализация этих технологий будет способствовать увеличению объёмов эффективной переработки дробленого бетона и его применения на практике строительства.

Согласно стандартам Японии, существует следующая категоричность бетона:

1 категория – обычный мелкий заполнитель + вторичный крупный заполнитель;

2 категория – обычный и вторичный мелкие заполнители + вторичный крупный заполнитель;

3 категория – вторичный крупный и мелкий заполнители.

Специалисты из Японии отмечают эффективность широкого использования щебня из дробленого бетона или железобетона, Это свидетельствует о получении экономического и ресурсосберегающего (топливно-энергетические и природные) эффекта [3, 4].

В настоящее время производится выпуск пяти фракций с максимальной крупностью зёрен до 75 мм при производстве вторичного щебня. Также отмечают, что при применении бетона на основе крупного вторичного заполнителя его стоимость на 25% ниже, чем бетона на природном щебне.

Вывод: Использование дробленого железобетона в качестве заполнителя является одним из важнейших резервов экономии материальных и энергетических ресурсов в области строительства. Получение вторичных ресурсов можно осуществить путем переработки железобетонных конструкций. Рациональным методом является использование мобильного комплекса для переработки отходов. Данный метод позволяет переработку непосредственно в месте демонтажа конструкций, возможность вторичного использования переработанных отходов без затрат на транспортировку от места демонтажа к месту переработки и обратно и существенный экологический эффект.

Литература

1. Селиверстова А.В. Исследование процесса проведения демонтажа промышленных сооружений и технологий разрушения строительных конструкций с целью повышения эффективности переработки и утилизации железобетонных демонтированных изделий // Технические науки. 2016. № 4. С. 107-110.
2. Кикава О.Ш., Соломин И.А. «Переработка строительных отходов», М. 2000 г.
3. Курочка П.Н., Мирзалиев Р.Р. Бетоны с заполнителем из продуктов дробления вторичного бетона // Вестник РГУПС. 2012. № 3. С. 140-147.
4. Романенко И.И., Романенко М.И. Вторичное использование в дорожном строительстве щебня полученного из дробленого бетона // Науковедени. 2015. № 1. С. 1-12.

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММ В РАСЧЕТЕ И ПРОЕКТИРОВАНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Литвина А.В., магистрант I курса профиль ПЗиСиОИДС
Дудник А.В., ст. преподаватель
кафедра строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры

Аннотация: В статье рассматриваются современные программы, которые используются при проектировании и расчете строительных конструкций, а также оптимальные варианты программного обеспечения в настоящий момент времени.

Ключевые слова: программное обеспечение, программный комплекс, расчет, проектирование, строительные конструкции, BIM-технологии.

В настоящее время трудно представить жизнь без современных технологий практически в каждой сфере деятельности. Инновации не обошли и строительную отрасль. Сейчас очень трудно встретить инженера ПТО или руководителя крупной строительной компании, работающего над проектом при помощи циркуля, карандаша и линейки. Сегодня на рынке специализированного программного обеспечения представлены различные расчетные комплексы российских и зарубежных производителей для расчета и проектирования строительных конструкций зданий и сооружений. Рассмотрим некоторые из них.

В области проектирования строительных конструкций наибольшей популярностью пользуются такие продукты как AutoCAD Autodesk, ArchiCAD Graphisoft, RevitAutodesk. Среди специалистов ведутся непрерывные споры, какой продукт из предлагаемых рынком программного обеспечения (ПО) грамотнее использовать при разработке новых проектов [1].

Рассмотрим наиболее часто используемые в строительстве программы для проектирования конструкций: AutoCAD и ArchiCAD. Основным отличием продукта американской компании AutoCAD Autodesk и ArchiCAD Graphisoft (Венгрия), в том, что программный комплекс ArchiCAD основан на BIM-технологии (технология информационного моделирования). Информационное моделирование здания – это подход к восприятию здания, всех зависимостей, взаимосвязей здания как единого объекта. Более подробно достоинства и недостатки двух данных программных комплексов представлены в сравнительной таблице № 1 [2].

Таблица 1

Программное обеспечение	Достоинства	Недостатки
AutoCAD Autodesk	Широкий спектр инструментов для разработки чертежей в 2D (разрезы, сечения, планы)	Нет взаимосвязи между объектами
AutoCAD Autodesk/ ArchiCAD Graphisoft	Возможность интегрировать результаты деятельности в другие продукты ПО	Узкий набор инструментов для проектов, разработанных в 2D
ArchiCAD Graphisoft	Чертежи проекта являются единой системой	
	Возможность построения 3d модели	
	Обеспечение инженера проектной документацией	

Также все большую популярность приобретает программа Revit Autodesk, программа также является BIM-технологией. Возможности, предоставляемые данным программным обеспечением, приведены ниже:

- взаимосвязь объектов (программа является BIM-технологией);
- обеспечение строительной компании проектной документацией;
- максимальная экономия времени при исправлении недочетов проекта;
- разработка для систем кондиционирования и отопления в новых версиях программы;
- взаимосвязь с SCAD (программа для расчета строительных конструкций) [3].

Российский рынок может предоставить продукт ПК Renga, программный комплекс является аналогом зарубежных BIM-технологий, в настоящее время находится в разработке.

В рамках исследования, рассматривая выбор оптимального варианта ПО, приведенного в данной статье, был проведен опрос среди представителей инженерных специальностей различных возрастов на предмет предпочтения ПК, используемого непосредственно в профессиональной деятельности. И был выявлен интересный факт, что среди опрошенных специалисты в возрасте 37-60 лет преимущественно проектируют с помощью AutoCAD, 24-37 лет – ArchiCAD, молодые специалисты, недавно закончившие обучение предпочитают ПК Revit, при условии должного ознакомления с функциональными возможностями программы [4].

Каждый из продуктов ПО был разработан для решения определенных задач проектирования, актуальных для каждого случая в отдельности. Программа AutoCAD Autodesk, изначально разработанная для реализации проектов машиностроения и по большей части специализированная на обеспечении предприятия чертежами 2D удобна для проектирования систем вентиляции, отопления, газоснабжения. Также возможно интегрировать результаты работы в продукт 3DMax предоставляют возможность при необходимости возвести объект в 3D-проекции. Программа Archicad Graphisoft была разработана для архитекторов и, соответственно, выполняет функции визуализации объектов, необходимые в архитектуре. Широкий набор возможностей представлен в программе RevitAutodesk, единственным ПК в настоящий момент времени, предоставляющим возможность производить одновременно и расчет и проектирование конструкций при помощи ПК SCAD, данная функция RevitAutodesk, а также наличие в разработках новых версий программы инструментов для работы с системами отопления, вентиляции и газоснабжения пред-

ставляет данный ПК как оптимальный вариант для проектирования строительных конструкций зданий и сооружений.

Профессиональная деятельность инженеров невозможна как без проектирования, так и без расчета строительных конструкций. Рынок на сегодняшний день может предоставить ряд программ для расчета. Это такие программные комплексы как Лира-САПР, SCAD, Robot, StarkES и др. В таблице № 2 приведены результаты опроса среди представителей инженерных специальностей на территории постсоветского пространства на предмет предпочтения ПК расчета строительных конструкций (результаты опроса взяты с интернет-ресурсов) [5]:

Таблица 2

Лира-САПР	130(31,25%)
Лира (от Леры-софт)	21 (5,04%)
SCAD	71(17,06%)
Robot	84(20,19%)
Stark ES	69(16,58%)
Стадио	0(0 %)
AnsysCivifem	3(0,72%)
Sofistic	15(3,6%)
Ansys	20(4,8%)
Midas Civil	3(0,72%)

В данной статье более подробно рассмотрены ПК Лира-САПР и SCAD, одни из более распространенных программ для расчета строительных конструкций зданий и сооружений в настоящее время. Рассмотрим возможности ПК Лира-САПР и SCAD в сравнительной таблице № 3[6].

Таблица 3

Программный комплекс	Достоинства
Лира-САПР/SCAD	Возможность расчета строительных конструкций: прочность, устойчивость, проверка сечений
Лира-САПР/SCAD	Возможность приобретения сателлитов (ПО для формирования сечений и расчета их геометрических характеристик)
Лира-САПР	Взаимосвязь с Сапфиром
Лира-САПР	Построение трехмерной модели грунта
SCAD	Удобство в использовании фильтров, удобство в работе с расчетом металлоконструкций
SCAD	Более низкая цена, чем у ПК Лира-САПР, нет необходимости ежегодно платить за обновление программы

Также одной из лидирующих программ сегодня является ПК Robot. Однако данную программу в большей степени предпочитают иностранные специалисты.

По сути все программы для расчета и проектирования строительных конструкций решают одни и те же задачи: проектирование, визуализация, проверка прочности и устойчивости конструкций, подбор необходимых сечений тех или иных элементов, определение требований армирования и др. Нельзя однозначно сказать, что какой-либо из комплексов, представленных в статье, является лучшим, потому как в каждой из программ конкретный пользователь может найти для себя свои преимущества.

Литература

1. Mastering Autodesk Revit Architecture 2014 James Vandezande, Eddy Krugiel, Phil Read.

2. Программы проектирования и расчета строительных конструкций. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.pss.spb.ru/products/programmy-rascheta-constructsii/>

3. Программы для расчета конструкций. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://promo.infars.ru/programmy-dlja-rascheta-konstrukcij>

4. Сравнение систем проектирования (САПР): что лучше – AutoCAD или ArchiCAD? [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://doprof.ru/professii/sravnenie-sistem-proektirovaniya-sapr-cto-luchshe-autocad-ili-archicad/>

5. Ткачев Дмитрий. Энциклопедия AutoCAD 2004; СПб: Питер – Москва, 2004. – 550 стр.

6. Финкельштейн Эллен. AutoCAD 2000. Библия пользователя; М.: Вильямс – Москва, 2000.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СПОСОБА «СТЕНА В ГРУНТЕ» ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ЗАСТРОЙКИ

Малу М.Ф., магистрант III курса профиль ПЗиСиОИДС
кафедры строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры
Научный руководитель: **Дмитриева Н.В.**, к.т.н., доцент

Аннотация: В статье рассматриваются проблемы и решения возведения зданий в условиях сложившейся городской застройки. Приведен анализ преимуществ и недостатков метода «стена в грунте».

Ключевые слова: способ «стена в грунте», плотная застройка, строительная площадка, эффективность.

В наше время застройка городской площади и работы по реконструкции уже существующих объектов ориентированы на возведение зданий и сооружений высотного строительства в условиях плотной городской застройки методом «стена в грунте» вместо обыденных способов – «открытый котлован» или «опускной колодец». Область применения метода стена в грунте является разработка траншейных стенок глубокого заложения под воздействием глинистых растворов с последующей укладкой смесей на основе глины, глинозема, бетона или железобетона. С дефицитом площади под застройку в последние десятилетие развивается освоение подземного строительства как промышленного, гражданского так и гидротехнического. Это свидетельствует о строительстве таких сооружений как подземные паркинги, резервуары, галереи, насосные станции и т.д. Так же данный способ рекомендуется использовать как противодиффузионную завесу для защиты от загрязнений подземного пространства, грунтовых вод и подтопления и заболачивания территории. Согласно анализу литературных источников этот метод эффективен и при реконструкции зданий (особенно памятников архитектуры) и сооружений вблизи которых уже имеются объекты. Использование данного способа «стена в грунте» при сооружении подземных частей здания характеризуется снижением сметной стоимости до 25%, при сооружении подпорных стен – до 50%, противодиффузионных завес – 65%. Этот способ позволяет сократить затраты на такие виды работ как водопонижение, замораживание и цементации грунта, ограждение и укрепление стенок котлована шпунтированием, снизить энергоёмкость строительства, а в некоторых случаях является единственно возможным способом возведения подземного

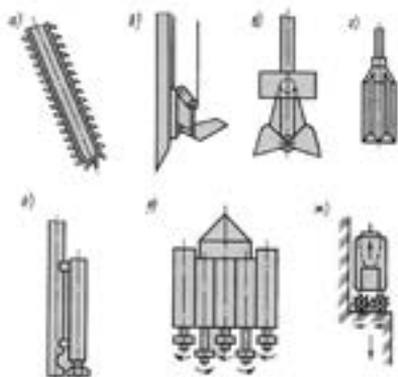


Рис. 1. Виды оборудования:

- а – многоковшовый траншейный экскаватор;
- б – штанговый глубинный экскаватор;
- в – грейфер; г – установка ударного бурения;
- д – бурофрезерная установка;
- е – многошпиндельная буровая установка фирмы «Тонэ Боуринг» (Япония);
- ж – навесное фрезерное оборудование

сооружения. Нельзя не отметить, что наиболее трудоемкой и дорогостоящей операцией этого метода является разработка в грунтах разной группы и мощности на глубину до 50 м и шириной от 0,5-1,2 м. В связи с этим необходимо произвести подбор траншеепроходческого оборудования, который основан на разработке грунта следующими способами: ударный, вибрационный, режущий и водовоздушный.

Выбор метода и оборудования зависит от таких критериев как плотность грунта, ширина и глубина траншеи, скорости разработки и погрузки грунта.

Оценка работы «стены в грунте» в слабом глинистом грунте, который характерен для г. Тирасполя рассмотрена на примере двух вариантов их конструктивных решений: грунтоцементной или железобетонной, глубиной 10 м.

Способ «стена в грунте» с железобетонной обделкой позволяет отказать от работ, которые требуют значительных затрат по водоотливу, водопонижению, замораживанию и цементированию грунтов, снижает энергоемкость строительства, а в некоторых случаях является единственным возможным способом возведения подземного сооружения.

Так оба способа предусматривают разработку грунта под воздействием глинистого раствора, то землеройные машины можно классифицировать по способу извлечения разработанного грунта из траншеи на две группы. К первой группе относятся установки с ковшовым оборудованием. Осуществление подъема грунта выполняется основным рабочим органом, с выгрузкой в транспортное средство или в отвал. Ко второй группе машин относятся буровые и фрезерные установки, которые разработанный грунт перемешивают с глинистым раствором, который выносит его на поверхность с использованием эрлифта.

При разработке грунта ковшевым оборудованием нет необходимости в очищении глинистого раствора, в отличие от бурового и фрезерного оборудования, которое требует обязательной очистки глинистого раствора от шлама, но характеризуется большим количеством циклических операций подъема и опускания рабочего органа.

Геологические условия городов Тирасполь, Бендеры представлены напластованиями глинистых и песчаных грунтов. Поэтому для производства работ в песчаных и глинистых грунтах рекомендуется применять ковшовое оборудование: траншейные драглайны, штанговые экскаваторы и грейферы. Траншейные драглайны имеют ограничения по глубине раз-

работки траншеи и свойствам разрабатываемого грунта и поэтому служат, как правило, для устройства неглубоких траншей в мягких грунтах.

Наибольшее распространение получило грейферное оборудование: плоские двухчелюстные грейферы на гибкой подвеске или на жесткой штанге. Грейферы, закрепленные на штанге, имеют направляющие элементы небольших размеров и способны разрабатывать траншеи с длиной захватки 2,0-3,0 м, шириной 0,5-1,0 м и глубиной до 30 м.

Установки с подвесными грейферами уступают по скорости разработки и погрузки грунта штанговым грейферам, однако позволяют устраивать более глубокие траншеи.

Метод стена в грунте уступает по стоимости работ в отличие от устройства грунтовых свай на 20%. При этом прочность, жесткость, скорость возведения, шум и вибрация, воздействие на окружающую среду оба способа показывают идентичные хорошие. Ограждающая стена из грунтовых свай уступает показателем водонепроницаемости и требует дополнительных мероприятий.

Заключение. На основании анализа технической литературы позволил определить что, использование способа «стена в грунте» в стестненных условиях строительства в городском контексте вместо обыденных «традиционных» методов выполнения работ при сооружении подземных работ наиболее эффективен. Эффективность метода «стена в грунте» может показать себя с двух сторон: с одной стороны когда метод «стена в грунте» является единственным технически возможным методом строительства и его нельзя заменить никаким другим методом, а также когда из нескольких технически возможных методов строительства заглубленного сооружения метод «стена в грунте» является наиболее эффективным по выбранному критерию сравнения. В первом случае область эффективности называют областью незаменимости метода «стена в грунте». Во втором – областью сравнительной экономической эффективности.

Литература

1. Возведение подземных сооружений методом «стена в грунте». Технология и средства механизации. Учебное пособие. Колесников В.С. ВолГУ, 1999.
2. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Справочник проектировщика. М., Стройиздат, 1985.
3. Рекомендации по проектированию и возведению сборно-монолитных «стен в грунте» с листовой арматурой. М., МАДИ, ИИЦ «ЗЭСТ», 1998.
4. Руководство по проектированию стен сооружений и противодиффузионных завес, устраиваемых способом «стена в грунте». М., Стройиздат, 1977.

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПРИЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ФАСАДОВ ДОШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ В СОВРЕМЕННОЙ ЗАРУБЕЖНОЙ ПРАКТИКЕ

Михайлова И.В., аспирант
кафедры архитектура
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»
Россия, г. Москва

Аннотация: В статье поднимается вопрос создания выразительного архитектурно-художественного образа дошкольных образовательных учреждений. Рассматриваются пять композиционных приёмов организации фасадов: двухслойный фасад, структурированный фасад, изменение конфигурации проёмов, выступающие объёмы и плоскостные элементы. Приводятся примеры современных зарубежных дошкольных учреждений.

Ключевые слова: дошкольные образовательные учреждения, детский сад, композиционные приёмы, фасад.

Актуальной задачей на сегодняшний день является организация фасадов дошкольных образовательных учреждений. Придание зданиям выразительности, индивидуальности, а главное идентифицирующего кода является важным моментом в определении функционального назначения объекта в ткани города. Словарь архитектуры детских садов должен быть основан на геометрии, цвете, изображениях и нацелен на создание позитивной психологической картины, вызывающей у детей определенный ассоциативный ряд.

Важной составляющей создания новой современной архитектуры детских садов является изучение и перенимание опыта реализованных зарубежных проектов. В статье рассматриваются пять композиционных приёмов организации фасадов, выделенных Клаусом Прахтом (немецким дизайнером): двухслойный фасад, структурированный фасад, изменение конфигурации проёмов, выступающие объёмы и плоскостные элементы [6]. В зарубежных дошкольных организациях они получили своё широкое применение.

Двухслойный фасад – композиционный приём, основанный на использовании конструкции перед фасадом здания, не несущей функциональной нагрузки. В результате чего происходит эффект удвоения фасада путём создания «второго слоя». Данная конструкция может при-

нимать любой рисунок, структуру и масштаб. Зачастую она играет роль декоративного оформления, но в южных регионах подобные элементы дополнительно служат солнцезащитными средствами.

Так в проекте детского сада Зигартштайна (рис. 1) в Ноймаркт-ам-Валлерзе по уровню второго этажа проходит навесная декоративная лента, стилизованная под травинки [3]. Тонкие элементы, высотой в этаж, чередуются под разными углами, огибая всё здание, которое представляет собой серую коробку с витражным остеклением и глухими плоскостями стен. Такое решение помогло удачно интегрировать объект в окружающую природную среду – здание находится на окраине города в окружении лугов и защитной линии посадок кустарников и деревьев.

Структурированный фасад – композиционный приём, использующий структуры материала и цвета с целью изменения пропорций плоскостей, создания их визуальной деформации. Данный приём считается в решении фасадов детского сада «Царь Христос» (рис. 2) в Хиого [1]. Архитекторы применили прямоугольные бетонные панели и оконные проёмы разного размера. Благодаря их общему выстраиванию с вертикальной сдвижкой, происходит визуальное изменение масштаба. Таким образом, получилось удачно обыграть двухэтажный объём, сбив привычную линию членений.

Изменение конфигурации проёмов – композиционный приём, нацеленный на трансформацию форм стеновых сквозных или глухих проёмов (оконных, дверных, арочных, ниш). Например, целью архитекторов детского сада Джарамтео (рис. 3) в Сеуле было: вписать здание в существующую градостроительную среду с выявлением его функционального назначения [2]. Решение – обратить внимание на формы проёмов. В результате на южном фасаде окна получили квадратную, полукруглую и треугольную формы с последовательной расстановкой. Архитектурно-художественное решение которых отсылает нас к ассоциации с развивающей игрушкой-сортер.

Выступающие объёмы – композиционный приём, заключающийся в создании пластики фасада путём выдвигания объёмов за пределы основной плоскости ограждающей конструкции. Например, эркерные окна главного фасада детского сада в городе Сендае (рис. 4) окружены красочными объёмными рамами в форме домов с двухскатными крышами [5]. Каркасы декоративных конструкций выступают в несколько уровней,



Рис. 1. Детский сад Зигартштайна, Ноймаркт-ам-Валлерзе, Австрия, 2009.
Фото – Анжело Каунат



Рис. 2. Детский сад «Царь Христос», Хиого, Япония, 2012.
Фото – Тошитуки Яно



Рис. 3. Детский сад Джарамгео,
Сеул, Северная Корея, 2017.
Фото – Хван Хе Чел



Рис. 4. Детский сад,
Сендай, Япония, 2017.
Фото – Шигео Огава

чередуюсь между собой. Парапет здания решен в том же ключе и, продолжая концепцию фасада, увеличивает высоту всего объёма.

Плоскостные элементы – композиционный приём, реализуемый путём применения декоративных стен и каркасных элементов, не несущих функциональной нагрузки. Так, детский сад «Три слона» (рис. 5) в Кейсарии является примером создания воображаемого мира из простых форм [4]. Декоративные стены, выступающие за пределы фасада, были решены в виде силуэта стилизованных слонов. Образы создают атмосферу идущих животных, которые пересекают местность и историю, благодаря расположению вблизи археологического памятника древнеримского города. Несложным композиционным приёмом была создана динамичная атмосфера, насыщенная яркими цветовыми пятнами, будоражащая воображение детей.

Таким образом, на примерах видно, что, опираясь на данные приёмы, можно возвести новые здания в гармоничном ключе с окружающей средой, обогатить существующие объекты дошкольных учреждений без изменения планировочной структуры. Удачно выбранный композиционный приём поможет реализовать сбивку масштаба малых и крупных объектов, деформировать плоскости, сохраняя их прямоугольную форму, обогатить фасад замысловатыми вставками, создать шумозащитный и солнцезащитный слой, обогатив образ здания в целом.



Рис. 5. Детский сад «Три слона», Кейсария, Израиль, 2003.

Литература

1. Ателье Куб: детский сад «Царь Христос» // Электронный журнал «Строительный бум». 1999. URL: <https://www.designboom.com/architecture/atelier-cube-christ-the-king-kindergarten/> (дата обращения: 27.08.2019).
2. Детский сад Джарамтео // Интернет-издание АрхДейли. 2008 – 2020. URL: <https://www.archdaily.com/888897/jaramteo-kindergarten-khy-architects> (дата обращения: 12.07.2019).
3. Детский сад Зигартштайна // Интернет-издание АрхДейли. 2008–2020. URL: <https://www.archdaily.com/34252/kindergarten-sighartstein-kadawittfeldarchitektur> (дата обращения: 15.09.2019).

4. Детский сад «Три слона» // Электронный ресурс архитектурного бюро «Кнафо Климор». URL: <https://www.kkarc.com/landing-2/04-education/kindergarten-caesarea/> (дата обращения: 14.06.2019).

5. Красочные коробки в форме домиков окружают окна детского сада на севере Японии // Электронный журнал «Строительный бум». 1999. URL: <https://www.dezeen.com/2017/10/07/colourful-house-shaped-boxes-surround-windows-nursery-school-sendai-japan/> (дата обращения: 13.08.2019).

6. Прахт К. Мебель и архитектура // М.: Стройиздат, 1993. С. 168.

«АКУФЛЕКС» – ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННАЯ МЕМБРАНА В СИСТЕМАХ ПОЛОВ КАРКАСНО-МОНОЛИТНЫХ ЗДАНИЙ

Обжелянский Е.А., магистрант II курса профиль ПЗиСиОИДС
кафедры строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры
Научный руководитель: **Дмитриева Н.В.**, к.т.н., доцент

Аннотация: В статье рассматривается вопрос об обеспечении комфортабельного обитания человека во внутренней среде помещений, в частности в каркасно-монолитных зданиях. Одним из наиболее важных факторов является акустический микроклимат, обеспечиваемый в первую очередь за счет конструкций междуэтажных перекрытий. Приводятся оптимальные решения шумоизоляции полов согласно выполненного теоретического исследования.

Ключевые слова: каркасно-монолитное домостроение, конструктивное решение, Акуфлекс, звукоизоляция полов.

Взаимосвязь различных элементов сложной системы составляет внутреннее пространство жилых помещений зданий. Это тепло, влажность, естественное освещение, акустика, архитектурное пространство и обитатель жилья. Для многих исследователей представляет интерес изучения взаимосвязей и взаимозависимостей отдельных элементов этой сложной системы. Оптимальное соотношение параметров этих элементов обеспечивает гармоничное существование обитателей помещения, факторы раздражения и возбуждения.

С точки зрения инженерного подхода было выделено три наиболее значимых параметра: тепло, поступление света и шумового загрязнения в помещение. Учет взаимосвязи между этими параметрами непосредственно с точки зрения физической науки является

сложной и практически нерешаемой задачей. Исследованиям звукоизоляции посвящены работы таких ученых, как Алексеева С.П., Борисова Л.А., Боголепова И.И., Иванова Н.А., Осипова Г.Л., Ретлинга Э.В. и др. в которых приведены методики расчета и проектирования различных типов звукоизолирующих ограждающих конструкций. Однако до сих пор остается малоизученным вопрос звукоизоляции междуэтажного монолитного перекрытия зданий. Поэтому в рамках нашего исследования были выполнены исследования параметров шумоизоляции ограждающих конструкций, таких как монолитные перекрытия. Обусловлено это тем, что сегодня более 70% зданий строится по каркасно-монолитной технологии. В строительстве величина изоляции воздушного шума возникла одновременно с появлением самого понятия «однослойная конструкция», например стена или перекрытие обусловлены прежде всего их массивностью и толщиной.

Увеличение толщины внутренних перегородок и перекрытий здания для обеспечения требуемых параметров звукоизоляции влечет к ухудшениям теплоизоляционных свойств конструкций. Не мало, важным является факт существенного повышения общей стоимости проекта и увеличения нагрузки на фундамент. Поэтому толщина внутренних стен и перекрытий при проектировании принимается минимально достаточной для соблюдения действующих строительных норм в области защиты от шума (для перекрытий 160 мм). Необходимый «запас акустической прочности» в конструкциях практически всегда отсутствует, вследствие чего в реальном строительстве достаточно сложно обнаружить межквартирную стену или перекрытие, звукоизоляция которых превышает значения, которые регламентированы каталогами производителей материалов. С учетом же неизбежных потерь звукоизоляции из-за некачественно заделанных швов и технологических отверстий, реальная величина изоляции воздушного шума оказывается ниже заявленной на величину от 2 до 10 дБ.

В массовом строительстве на сегодняшний день мало что изменилось в ситуации с недостаточной звукоизоляцией ограждающих конструкций со времен прошлого столетия. Даже в некоторых случаях заметно ухудшилась ситуация. Это связано на наш взгляд, с экономической составляющей, которая влияет на удорожание строительства, при выполнении необходимых мероприятий, обеспечивающих звукоизоляцию

здания в целом. Коммерческое домостроение, которое сегодня получило широкое распространение подразумевает продажу жилья «без отделки», поэтому звукоизоляция перекрытия, как правило, остается только на бумаге рабочего проекта здания. Застройщики считают, что необходимую нормативную звукоизоляцию пола должен обеспечить самостоятельно владелец квартиры при проведении отделочных работ. В обход требований нормативных документов заключается молчаливое соглашение: застройщик не тратится на дополнительную звукоизоляцию ударного шума, а покупатель, в свою очередь, не имеет претензий, так как отсутствие подобной конструкции экономит ему до 80 мм высоты помещения. Оценить качество звукоизоляции помещения до полного заселения дома без проведения акустических измерений не предоставляется возможным, а как показывает практика, что в реальных условиях заселение происходит на протяжении нескольких лет после сдачи объекта в эксплуатацию.

Акустический комфорт помещений является одним из важных элементов, способствующим комфортабельному состоянию человека в нем. Шум, проникающий из соседних по вертикали помещений, бывает воздушным, ударным и структурным [1]. Конструкция пола, расположенного над перекрытием, мало влияет на общую величину звукоизоляции. Здесь, прежде всего, важна величина общей массивности 1 м^2 перекрытия с полом, и если она больше 350 кг/м^2 , требуемая звукоизоляция воздушного шума в целом обеспечивается. Для изоляции ударного шума также важна массивность перекрытия, но для обеспечения нормативов она должна быть в несколько раз больше, чем для нормативов по воздушному шуму, что ни технически, ни экономически крайне нерационально. Для изоляции ударного шума более эффективно использование специальных конструкций пола [1; 2].

Современный строительный рынок сегодня характеризуется наличием разнообразных строительных звукоизоляционных материалов. Как правило, информация, предоставляемая производителем, не соответствует действительности. Вследствие, чего, был выполнен анализ звукоизоляционных характеристик, представленный в таблице 1.

Конструкции звукоизоляционных полов

Звукоизолирующий материал	Толщина	ΔL_{nw}^*	ΔR_w^{**}
Шумостоп С2, К2 (1 слой)	80±5 мм	39 дБ	8-10 дБ
Шумостоп С2, К2 (2 слоя)	115±7 мм	43 дБ	11-13 дБ
Шумопласт для звукоизоляции неровных полов	80±5 мм	28 дБ	7-9 дБ
Быстрособорные панели ЗИПС-Пол Вектор	80±5 мм	32 дБ	7-9 дБ
Быстрособорные панели ЗИПС-Пол Модуль	110±5 мм	38 дБ	6-8 дБ
Шуманет-100 Гидро	65±5 мм	24 дБ	–
Шуманет-100Комби	65±5 мм	25 дБ	–
Звукоизоляционная мембрана Акуфлекс под стяжкой	65±5 мм	26 дБ	–

Звукопоглощающими материалами и конструкциями принято считать такие, у которых коэффициент поглощения, а на средних частотах больше 0,2.

У таких материалов, как кирпич, бетон, величина, а мала (0,01-0,05). Все мероприятия по улучшению шумопоглощающих свойств пола в помещении можно разделить на два основных вида:

1. Звукоизоляция под стяжку пола (то есть звукопоглощающее покрытие будет находиться под бетонным слоем. Укладка шумоизоляции пола под стяжку возможна только на этапе капитального строения или ремонта);

2. Шумопоглощающие мероприятия поверх имеющегося основания пола (прокладки из звукоизолирующих материалов под декоративное напольное покрытие. Такой способ наиболее доступен и прост в оборудовании) Одним из представителей звукоизоляционной группы рулонных материалов является звукоизоляционная мембрана на основе синтетических полиэфирных волокон «Акуфлес», производитель компания Данный материал предназначен для регулирования уровня шума в соответствии с нормативными требованиями. Материал производится в рулонах длиной 15 м и шириной 1 м. При устройстве звукоизоляции полов толщина «Акуфлекс» составляет 4 мм, что является не маловажным параметром.

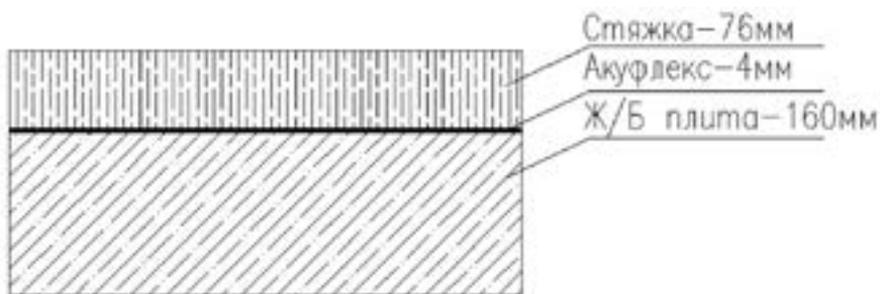


Рис. 1. Конструктивное решение монолитного перекрытия.

Определение эффективности применения того или иного материала зависит от его качественных характеристик, для шумоизоляции в первую очередь это поверхностная плотность. Мембрана «Акуфлекс» характеризуется плотностью 300 г/м^2 .

Характеристики прочности определяются показателем нагрузки на разрыв – более 750 Н. Коэффициент теплопроводности равен $0,036 \text{ Вт/мС}$ – это больше, чем у пенополистирола. Ниже представлены определяющие достоинства материала в связи с его свойствами:

Акуфлекс способствует воздухообмену и оптимальному уровню влажности, что способствует увеличению эксплуатации напольного покрытия.

Водонепроницаемость материала, не позволяет развиваться микроорганизмам и плесени.

– Состав экологически безопасен и может использоваться в жилых помещениях и местах массового посещения людей.

– Эксплуатационный срок 25 лет с сохранением звукоизоляционных свойств.

Не трудоемкий процесс монтажа и демонтажа в случае ремонта отдельных участков.

– Хорошо компенсирует воздушные прослойки между основой пола и финишным покрытием до 3 мм высотой.

Вывод: Звукоизоляционная мембрана «Акуфлекс» является рациональным решением при звукоизоляции монолитных перекрытий, в качестве повышения упругости в системе «плавающий пол» а так же использование ее под чистовое покрытие – ламинат, ленолеум и паркетная доска.

Литература

1. Целлер В. Техника борьбы с шумом / В. Целлер ; пер. с фр. И.Ю. Эрдели; под ред. С.П. Алексеева. – Москва: Гос. изд-во лит. по стр-ву, архитектуре и строит. материалам, 1958. – 410 с.

2. Сенан А.М. К оценке звукоизоляции междуэтажных перекрытий / А.М. Сенан // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества. – 2006. – Спецвыпуск. – С. 151-153.

ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРЕЦИЗИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ ТОПЛИВНЫХ НАСОСОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ (ТНВД) ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИМ ХРОМИРОВАНИЕМ

Папук Н.А., магистрант

АТФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»

Научный руководитель: **Корнейчук Н.И.**, профессор

кафедра ЭиРМТП ПГУ им. Т.Г. Шевченко

Приднестровье, г. Тирасполь

Аннотация: В работе на основе анализа работы прецизионных деталей топливных насосов высокого давления рассмотрена эффективность применения существующих способов электролитического хромирования для восстановления деталей, работающих при гидроабразивном изнашивании. Обосновано, что для восстановления и упрочнения деталей, работающих при гидроабразивном изнашивании целесообразно применять бестрециноватые хромовые покрытия с микротвёрдостью более 10000 МПа.

Ключевые слова: хром, электролит, плунжерная пара, гидроабразив, структура, трещина.

Известно, что в процессе работы плунжер изнашивается в 1,5 раза быстрее чем втулка, причем около 60% плунжеров поступающих в ремонт имеют износ коло 2 мкм, а 30% могут быть направлены на спаривание и не требуют операций по восстановлению [2, 3].

Существует ряд способов восстановления плунжерных пар таких как: химическое никелирование, повторное азотирование, диффузионное хромирование и др., исходя из данных источников [1...6] восстановление плунжерных пар электролитическим хромированием является более эффективным способом по сравнению с другими, благодаря высоким антифрикционным и коррозионным свойствам

При восстановлении плунжеров топливных насосов высокого давления (ТНВД) электролитическим хромированием можно получить покрытия с различными физико-механическими свойствами.

Наибольшее применение в практике ремонтного производства получили процессы восстановления плунжерных пар ТНВД электролитическим хромированием в универсальном электролите, благодаря высокой износостойкости пары трения. Однако, износостойкие покрытия, осаждаемые из данного электролита обладают густой сеткой трещин, а безтрещиноватые низкой микротвёрдостью менее 10000 МПа. При таких условиях, как показано в работах в [3,4] износостойкость и эффективность упрочнения и восстановления деталей работающих при данных условиях снижается. Кроме этого, несмотря на простой химический состав и технологическую доступность универсальный электролит является одним из малопродуктивных электролитов.

В работе И.Н. Корнейчука [4] показано, что эффективность процесса хромирования можно повысить если в базовый универсальный электролит вводить органические добавки в виде тиосемикарбазиддиуксусной кислоты (ТСКДУ). Так, плунжерные пары восстановленные в этом электролите имеют износостойкость в 1,36 раза больше, чем пары восстановленные в универсальном электролите и 2,42 выше по сравнению с серийными плунжерными парами.

Но даже ввиду хороших показателей по износостойкости, покрытия имеют трещиноватость присущую всем хромовым покрытиям, которая зависит от режимов электролиза [5].

Высокая износостойкость таких покрытий рис. 1, достигается при их осаждении в универсальном электролите с добавкой ТСКДУ с концентрацией $C = 2,7$ г/л., при катодной плотности тока $D_k = 100$ А/дм² и температуре электролита $t = 50^\circ\text{C}$. При этих условиях микротвёрдость покрытий достигает $H_\mu = 13500$ МПа.

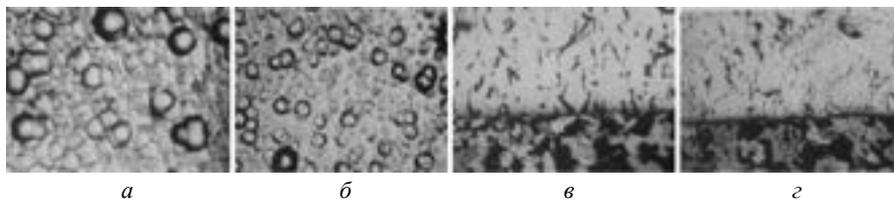


Рис. 1. Влияние концентрации ТСКДУ на морфологию (а, б) и структуру (в, г), при $D_k 100$ А/дм² и $t = 50^\circ\text{C}$; а, в – $C = 0$ г/л., б, г – $C = 2,7$ г/л.

Характер развития трещиноватости можно объяснить тем, что при кристаллизации изменяется соотношение скоростей зарождения и роста кристаллов. В результате чего возникают напряжения, значения которых превышают предел прочности осадков хрома на разрыв. Это приводит к образованию микротрещин и общей напряженности покрытия.

Наличие трещин, расположенных перпендикулярно к поверхности основы, в условиях гидроабразивного изнашивания способствует процессу разрушения покрытия.

В связи с этим когда топливо попадает в микротрещины и при его подаче в форсунку создается гидравлический удар, при этих условиях проявляется эффект Ребиндера [6], что приводит к интенсивному развитию микротрещин, снижению прочности и разрушению в виде сколов и выкрашивания покрытия. Кроме этого вместе с топливом в микротрещины попадают и частицы абразива, которые там удерживаются и приводят к интенсивному абразивному изнашиванию втулки.

Изучение состояния поверхности втулки и плунжера показывает, что в зоне перепускных окон наблюдаются выраженные царапины рис. 2. Это приводит к снижению гидравлической плотности плунжерной пары и соответственно к снижению цикловой подачи топлива. При этом резко снижается эффективная мощность двигателя и увеличивается удельный расход топлива. Следовательно на рабочей поверхности плунжеров необходимо осаждаются такие покрытия, которые были бы безтрещиноватые или имели минимальное количество микротрещин, при этом не имели бы сквозных.

В работе А.И. Ковбасюка [6] представлены результаты разработки холодного саморегулирующегося электролита, который отличается высокой рассеивающей способностью, производительностью процесса и высокими физико-механическими свойствами осаждаемых покрытий в широком диапазоне рабочих плотностей тока. Данный электролит обеспечивает нанесение качественных покрытий со скоростью 0,18...0,55 мм/ч, которые по износостойкости не уступают, а по контак-

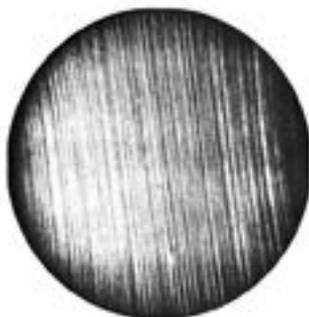


Рис. 2. Износ поверхности плунжера.

тно-усталостной прочности превышают в 1,1...1,5 раза в сравнении с покрытиями, полученными из универсального электролита. Из данного электролита можно наносить качественные покрытия толщиной более 0,7 мм в широком диапазоне катодной плотности тока $D_K = 75 \dots 300$ А/дм² практически с неизменяющимися физико-механическими свойствами по толщине покрытия. При этом структура таких покрытий отличается ограниченной трещиноватостью, сквозные трещины практически отсутствуют, а имеющиеся равномерно распределены по всему поперечному сечению покрытия.

На основании выше изложенного можно предполагать, что такие покрытия электролитического хрома будут способствовать повышению ресурса плунжерных пар ТНВД.

Выводы:

Трещиноватые износостойкие хромовые покрытия не целесообразно использовать при гидроабразивном изнашивании.

Показано, что повышение микротвердости осадков хрома до 13500 МПа позволяет существенно увеличить износостойкость восстанавливаемых прецизионных пар ТНВД.

Для восстановления деталей работающих при гидроабразивном изнашивании наиболее предпочтительно использовать бестрещиноватые или незначительно трещиноватые покрытия без сквозных трещин с микротвердостью более 10000 МПа.

Литература

1. Шлугер М.А. Гальванические покрытия в машиностроении. Москва, Машиностроение, 1985 г.
2. Петров Ю.Н. Восстановление деталей машин электрохимическими способами. Кишинев, Штиинца, 1984 г.
3. Петров Ю.Н. Ремонт автотракторных деталей гальваническими покрытиями. Кишинев, Картя Молдовеняскэ. 1976 г.
4. Корнейчук И.Н. Интенсификация хромирования восстанавливаемых деталей сельскохозяйственной техники. Автореферат канд. дис. Москва. 1996 г.
5. Ковбасюк А.И. Выбор условий электролиза для ремонта изношенных автотракторных деталей хромированием в холодном саморегулирующемся электролите. Автореферат канд. дис. Кишинев. 1975 г.
6. Гирич О.Б., Воробьев Г.М. Влияние текстуры на износостойкость электролитических хромовых покрытий. Металлы. – М., 1983 г.

ПРИМЕНЕНИЕ BIM ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Полушкин А.В., магистрант III курса профиль ПЗиСиОИДС
кафедра строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры
Научный руководитель: **Безушко Д.И.**, к.т.н., доцент

Аннотация: Building Information Modeling сокращённо(BIM) – в переводе с английского: информационное моделирование здания. Эта аббревиатура предполагает под собой управление полным жизненным циклом здания. BIM технологии охватывают все этапы, такие как сбор информации, проектные работы, строительно-монтажные работы, эксплуатацию, обслуживание и ремонт здания, а также оборудования расположенного в нем и конечно утилизация оборудования и здания в целом завершают этот цикл. [1] Хотя BIM технологии уже не новы, но они пользуются большим интересом среди проектировщиков, поскольку большинство проектных отделов по-прежнему используют другие продукты проектирования, хорошо зарекомендовавшие себя на практике.

Ключевые слова: BIM, Building Information Modeling, информационное моделирование здания, проектирование, строительство, эксплуатация, объект.

Традиционное проектирование предполагает работу с двухмерными моделями объектов строительства, такими как чертежи, планы, разрезы, спецификации, экспликации и другая документация. Технология BIM проектирования кардинально отличается от всех известных видов проектных работ. Это отличие подразумевает под собой, что все этапы проектирования – сбор и дальнейшая обработка данных об архитектурно-планировочных, экономических, конструктивных, а также эксплуатационных характеристиках проектируемого объекта, с самого начала объединены в единое информационное поле. [2] Все данные, которые закладываются в информационную модель проектируемого объекта, взаимосвязаны между собой. Технология BIM проектирования базируется на трехмерной модели объекта. BIM технология позволяет рассчитывать и определять параметры всех процессов строительства, а также исправлять все ошибки еще до начала строительства. [3] Сама по себе BIM не является программой – это технология проектирования, а программы для применения этих технологий существуют абсолютно разные

такие как Autodesk Revit, Digital Project, Bentley Architects, ArchiCAD и др. **MagiCAD** является программой для выполнения необходимых расчетов и проектирования инженерных систем внутри объекта таких как отопление, вентиляция, кондиционирование, сантехника и электрика. Данная программа является одним из лидеров на рынке программ для проектирования внутренних инженерных систем. Программа **MagiCAD** содержит модули ветиляция, трубопроводы, спринклерные сети, технологические схемы, помещение, комфорт и энергия, электроснабжение, электрические цепи. Программа **MagiCAD** используется совместно с программой AutoCAD и Revit MEP. На данный момент в продаже есть комплексное решение – такое как **MagiCAD Suite**, данный продукт **MagiCAD** для AutoCAD и MagiCAD для Revit MEP. Модуль Вентиляция **MagiCAD**. В базе оборудования данной программы содержат большое количество наименований. Каждый элемент в каталоге это копия реального оборудования, которая содержит не только геометрические данные, но и параметры расхода и давления, скорости воздуха, уровня шума и др. Модуль «Трубопроводы» в **MagiCAD** предназначен для расчета и проектирования систем отопления, кондиционирования, систем водоснабжения и канализации, а также систем пожаротушения. Модуль позволяет создавать и редактировать трубопроводы, расставлять необходимое оборудование, и т.д. **MagiCAD** «Технологические схемы» предназначен для создания принципиальных, логических, рабочих и блок-схем систем ОВК и электроснабжения. У проектировщика есть возможность при создании схем использовать широкий выбор готовых объектов, таких как воздуховоды, трубопроводы, кабельные трасы, и т.д. При необходимости имеется возможность задавать любые свойства уже существующим объектам, а также создать новые объекты с необходимым набором свойств. [4]

Модуль **MagiCAD** Спринклеры предназначен для проектирования и расчета спринклерных систем пожаротушения. Модуль позволяет выполнить полный проект спринклерной системы: создавать и редактировать трубопроводы, расставлять оборудование, определять зоны покрытия и рабочие зоны форсунок и т.д. Модуль **MagiCAD** Помещение позволяет создавать трехмерную модель здания, рассчитывать теплотери и выводить таблицы результатов расчета. Модель, создаваемая в этом модуле, основана на реальной геометрии объекта, и содержит теплотехнические характеристики конструкций. Модель может быть использована в других

модулях для расчетов систем отопления, кондиционирования. Модель используется на всех этапах работы над проектом – от технического задания до выполнения рабочего проекта, строительства и эксплуатации объекта. Комплексное решение модуля MagiCAD «Комфорт и энергия» позволяет моделировать климатические и энергетические параметры здания. В пакет MagiCAD «Комфорт и энергия» входят модуль MagiCAD Помещение и программа RIUSKA, разработка компании Olof Granlund Oy (Финляндия). Программа, входящая в пакет Riuska имеет сертификат BREEAM. [5]

Модуль MagiCAD Электрические цепи предназначен для проектирования схем электрических цепей. **MagiCAD для Revit MEP** позволяет пользователю получать все данные о проекте, такие как характеристики объектов, геометрические размеры всех трубопроводов и оборудования, скорость движения воздуха, потери давления, уровень шума, и другие данные, необходимые для работы с информационной моделью здания.

Огромный набор инструментов и данных, доступных при работе с **MagiCAD**, гарантирует высокий результат и точность расчетов. Работоспособность системы проверяется на всех этапах проектирования и при необходимости, вносятся изменения и дополнения. При работе с **MagiCAD для Revit MEP** вся информация о создаваемом проекте сохраняется в единой базе данных программы. Все участники проекта от архитекторов, конструкторов до строителей могут пользоваться единой базой данных проекта. Что позволяет поддерживать информацию о проекте в актуальном состоянии, облегчает внесение изменений и улучшает координацию работы различных разделов. Доступ всех участников проекта к общей базе данных сокращает сроки строительства и уменьшает стоимость проекта в целом.

Литература

1. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook. Second edition. – NJ: Wiley, 2011. – 626 с.
2. Талапов В.В. «Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий». М., 2011.
3. Талапов В.В. «Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий». М., 2015.
4. <https://cad.ru/support/bz/archive/67/magicad/>
5. <http://b2b.abok.ru/company/MagiCAD/cat1440677962/>

ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ И ЗВУКОПОГЛОЩЕНИЯ

Постолакий Ю.Ю., магистрант II курса профиль ПЗиСиОИДС
кафедра строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»

Приднестровье, г. Бендеры

Научный руководитель: **Кирилюк С.В.**, к.т.н., доцент

Аннотация. Мощный шум действует раздражительно на нервное самочувствие человека. В критериях напряженности, неизменного стресса лишние звуки накаливают организм до предела. Для людей чувствительных к шуму тщательно следует присматриваться к материалам звукоизоляции. Она необходима для того чтобы замедлять звук и не пропускать его сквозь стену. Её воздействие содержит отражающий характер. Чем толще и массивнее стена, тем больше у неё звукоотражающих качеств. Замечательными материалами для этого является кирпич, бетон и гипсокартон.

Ключевые слова: звукоизоляция, звукопоглощение, шум, стекловата, минеральная вата.

В случае если звукоизоляция имеет свойство отображать звук, то звукопоглощение задерживает его не давая протекать через стены. Материалы такого типа имеют ячеистую, пористую, волокнистую структуру.

Шумы различны по своему типу. К первому типу относится беседа людей грохот от домашних предметов. Тут шум распределяется по воздуху. Иной тип, когда происходит перемещение твердых предметов. Это может быть перемещение мебели, шум от работающего лифта.

Главные методы изоляции помещений при строительстве:

- межкомнатные перегородки, стены;
- внедрение вспомогательного слоя полов, еще совершенствование стыковки пола и стен;
- скрытие инженерных коммуникаций, так как они замечательные проводники шума;
- монтаж дополнительных дверей и окон.

Материалы, обладающие звукопоглощаемостью, производят из естественных волокон или же с добавлением синтетических веществ. Они имеют большое количество плюсов. Это стойкость к огню, пропускание пара, экологичность.

Фаворит по звукоизоляции на данный момент остается материал, сделанный из минеральной ваты и стекловолокна. Стекловата содержит пустоты, которые заполнены воздухом. Это гарантирует материалу высокую прочность и виброустойчивость. Плюс в том, что стекловата весит немного и безусловно не впитывает влагу.

Минеральная вата получается из расплавов горных руд или же её с поддержкой сплавов металла. Она очень хорошо сохраняет тепло и не пропускает звук. Волокна в её структуре находятся беспорядочно, за счет этого хорошая проводимость для воздуха. Стекловата отлично режется, обладает огнестойкостью, а еще безупречно поглощает звуковые колебания.

Виды звукоизоляционных материалов:

1. Пробковая крошка понижает звук на 12 децибел и содержит большой срок службы. Кроме того, ей не страшны плесень и гниль совершенно не боится напасти связанные с грызунами.

2. Многослойные панели ЗИПС – это сэндвич – панели, смесь минеральной ваты и гипсоволокна. У них большая толщина, собственно, что воздействует на занимаемую ими площадь. Исключительную значимость стоит уделить перегородке, на которую ложится панель, так как она содержит большой вес. Крепление к стене осуществляется сквозь особые узлы, поэтому они не нуждаются в дополнительном железном сооружении.

3. Пенополиэтилен используют для подложки под напольные покрытия, а еще для стыковки. Боится влаги, при контакте с водой имеет возможность возникнуть плесень.

Цены на звукоизоляционные материалы различны и имеют связь с изготовителем. Наиболее высокая стоимость у изготовителей, которые зарекомендовали себя уже давно. Наиболее высокие цены имеют сэндвич – панели. Самые дешевые в этой классификации это гипсокартон.

Литература

1. Заборов В.И., Лалаев Э.М., никовский В.Н. – Звукоизоляция в жилых и общественных зданиях/ Москва: Стройиздат. 1979. – 254 с.

2. Бабиченко В.Я. Набрызг-бетонные работы и оборудование в реконструкции и восстановлении конструкций зданий и сооружений / В.Я. Бабиченко, В.И. Данелюк, С.В. Кирилук, О.А. Поддубный // Современное промышленное и гражданское строительство: Сб. науч. трудов. – Макеевка: Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, 2013. – том 9, вып. 3. – С. 131–140.

3. Защита от шума, СНиП 23-03-2003.
4. Пособие к МГСН 2.04-97. Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий. – 46 с.
5. <http://www.acoustic.ru/>

ПРИМЕНЕНИЕ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Продан В.В., студент II курса магистратуры
Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»
Магистерская программа (профиль):
«Энергоресурсосберегающие процессы и оборудование»
Научный руководитель: **Боунегру Т.В.**, доцент
кафедры машиноведение и технологическое оборудование
Инженерно-технический институт ГОУ ПГУ им. Т.Г. Шевченко
Приднестровье, г. Тирасполь

Аннотация: Приведен анализ обзорной информации о разработках и возможностях практического применения золошлаковых отходов (зола-унос) в качестве дорожных смесей. По результатам поисковых исследований и мирового опыта предложено новое технологическое решение, отличающееся рядом преимуществ по сравнению с традиционными методами, в том числе использование отходов производства в качестве основного сырья.

Ключевые слова: золошлаковые отходы, зола-унос, дорожное строительство.

Золы и шлаки – ценное сырье, которое можно эффективно использовать в самых разных сферах. Золошлаки относятся к отходам пятого класса опасности (практически безопасные), и они вполне применимы в производстве стройматериалов и удобрений для сельского хозяйства, в дорожном строительстве, рекультивации последствий недропользования, исправлении неудобий (засыпка оврагов, карьеров и болот). Содержание ценных редкоземельных элементов в золошлаковых материалах, таких как оксиды кремния, алюминия и железа, которые можно выделять, делают это сырье еще более ценным [5].

В мире накоплен огромный опыт использования золы и шлаков. В таких странах, как Германия и Великобритания, используют весь объем годового выхода золошлаков на законодательном уровне. В 2000 м году американской ассоциацией угольной золы был принят закон «О

сохранении и восстановлении ресурсов». В результате, после принятия закона, к 2008 утилизация золошлаков в США достигла 70 процентов. Переработка золошлаков в Китае достигает свыше 80 процентов золы от объема. В Индии законом регламентировано обязательное использование до 25 процентов золошлаковых отходов в производстве кирпича, блоков и плитки на предприятиях, расположенных в радиусе до 100 километров от конкретной ТЭЦ, и обязательное использование золы в качестве основного материала при выполнении насыпей во всех дорожных работах.

Техногенным сырьем Молдавской ГРЭС является золошлаковая смесь мокрого отбора, химико-минералогический состав которой приведен в таблице 1.

Таблица 1

Химико-минералогический состав золошлаковой смеси мокрого отбора

Массовая доля, %							
Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	SO ₃	CaO	R ₂ O	MgO	ППП*
22–25,7	49,9–52,4	12,3–15,2	0,8–1,2	3,7–3,9	1,8–2,9	1,1–1,2	0,2–5,8

* Потери при прокаливании.

Для нашей республики на каждого жителя приходится около 20 тонн отходов Молдавской ГРЭС. Использование в настоящее время на МГРЭС в качестве топлива – природный газ не снимает проблемы золошлаковых отходов от сжигания каменного угля, их влияния на окружающую среду. Такие отходы уже имеются в количестве более 12 млн. т. и в дальнейшем, будут накапливаться. Энергостратегия «газовой паузы» близка к своему исчерпанию в силу естественного истощения наиболее рентабельных месторождений газа в России [6].

Одной из экологических проблем золошлакоотвалов является то, что они представляют собой радиотоксичную опасность. Класс токсичности ЗШО определялся по основным золообразующим оксидам – оксидам кнешния, алюминия, железа [2].

Для таких соединений, по действующему в республике классификатору токсичности отходов, расчеты можно проводить по летальным дозам ЛД50.

Расчет индексов токсичности производится по формуле:

$$K_i = \frac{\lg \text{ЛД}50}{S + 0,1F + C_n}, \quad (1)$$

где S – коэффициент отражающий растворимость вещества в воде; F – коэффициент летучести; C_g – содержание компонента в общей массе в Т/Т.

При отсутствии предельно допустимых концентраций для почвы и ЛД50 классификатором допускается использование условных величин ЛД50 ориентировочно определяемым по показателю класса опасности в воздухе рабочей зоны. Оксиды кремния, алюминия и железа относятся к 3 классу опасности для воздуха рабочей зоны. Значение условной величины ЛД50 для этого класса веществ равно 5000 [4].

Для определения класса токсичности отходов выбирается не более 3 ведущих по концентрации компонентов и определяется суммарный индекс токсичности. При этом должны соблюдаться условия $K_1 < K_2 < K_3$ и $2K_1 \geq K_3$.

Классификатор токсичности не распространяется на радиоактивные отходы. По некоторым оценкам суммарный выброс радиоактивных веществ в зоне угольных электростанций на порядки превосходит выбросы Чернобыля [2].

Средние значения, характеризующие содержание радионуклидов в Бк/кг для угольной энергетики 15 стран ЕС приведены в таблице 2.

Таблица 2

Средние значения, характеризующие содержание радионуклидов

Нуклид	Уголь	Зола	После электрофилтра
U – 234	22	120	250
Ka – 226	14	6	170
Pb – 210 ^{N1}	17	170	350
Po – 210 ^{N1}	9	260 ^{N4}	470
U – 235 ^{N2}		4,3	10
Th – 232	15	80	110
Ra – 228 ^{N3}	13	76	130
Th – 228	14	76	120
K – 40	40	270	270

N1 – в равновесии с – 238; N2 – 0,72% – 238 по массе, 4,6 по активности; N3 – в равновесии с Th – 232; N4 – только 2 измерения.

Содержание естественных радионуклидов в зоне Донецкого угля составляет в беккерелях/кг: 226 радий – 185, 228 радий – 222, 232 торий – 85 – 322, 40 калий – 1700 – 3222, 210 полоний – 444. На МГРЭС использовались угли различных месторождений СССР, СНГ.

Большая часть радиоактивных веществ после сгорания каменного угля остается в золе. Их концентрация в золе определяется концентрацией радионуклидов в угле, зольностью угля и условиями сжигания.

Установлено, что ЗШО представляют реальную опасность для загрязнения грунтовых вод.

По закону о платежах за загрязнение окружающей среды и пользование природными ресурсами шлаки, зола отнесены к нетоксичным отходам [3].

Согласно санитарно-эпидемиологическому заключению 2017 года, ЗШО МГРЭС соответствуют нормам радиационной безопасности и допускаются к применению в строительстве жилых и общественных зданий и сооружений.

Золошлак является эффективным заменителем других, более дорогостоящих наполнителей, при производстве бетона и изделий из него.

При этом доля золошлака как заменителя составляет до 25%. Это на 25% ниже, чем золы уноса, но и стоимость золошлака гораздо ниже. Золошлаковые смеси используются в производстве различных бетонов, строительных растворов, керамики, теплогидроизоляционных материалов, дорожном строительстве, где они могут быть использованы взамен песка и цемента [1].

Направления применения ЗШО:

Замена песка в тяжелых бетонах. Золошлак может использоваться как частичная замена цементу. При изготовлении тяжелого бетона золошлаковая смесь может заменить песок частично или полностью. Особенно выгодно вводить золошлаковую смесь вместо мелкозернистого песка, требующего повышенного расхода цемента. Бетон, в котором золошлаковая смесь сочетается со щебнем, по прочности не уступает бетону на высококачественных заполнителях. Золошлаковая смесь или шлак, применяемые в сочетании с обычными заполнителями, улучшают зерновой состав и удобоукладываемость бетонной смеси при экономии дорогостоящих заполнителей.

Производство мелкозернистого бетон на шлакопесчаном заполнителе. Используется шлак раздельного гидроудаления и природный кварцевый песок. Расход цемента в таком бетоне на 20-25 % ниже, чем в обычном мелкозернистом бетоне на двух фракционном кварцевом песке. Такой

бетон эффективен при изготовлении густоармированных и тонкостенных конструкций. Золопесчаные бетоны получают путем введения в тощие цементно-песчаные смеси золошлака. Расход цемента в таких бетонах классов В15 и В25 практически не превышает норм для обычного тяжелого бетона с крупным заполнителем, в то время как мелкозернистые цементно-песчаные бетоны характеризуются повышенным на 20-40% расходом цемента по сравнению с тяжелым бетоном [1].

Применение золошлака в дорожном строительстве и для укрепления грунтов: для сооружения насыпей земляного полотна пригодны все типы ЗШС (ОДМ 218.2.031-2013). При использовании золошлаков непосредственно, без добавок, в качестве подушек и оснований, наиболее предпочтительно использовать именно каменноугольную золошлакокую смесь, образованную при жидком шлакоудалении.

При строительстве и ремонте теплосетей, особенно в случаях прокладки теплосетей под дорогами и тротуарами. Используются золошлаки крупного или среднего состава с послойным уплотнением (трамбованием) как добавка в щебеночно-гравийно-песчаные смеси (ГОСТ 25607-2009).

Золошлаки (зола-уноса, шлак, ЗШС) могут использоваться в асфальтобетонных и органоминеральных смесях по ГОСТ 9128-2009, ГОСТ 30491-2012 в качестве минеральных компонентов (щебня, песка, минерального порошка). В таблице 3 приведены характеристики бетона с использованием золы и с использованием традиционных материалов.

Таблица 3

**Характеристики бетона с использованием золы
и с использованием традиционных материалов**

Наименование показателя	Величина показателя			
	Без золы	С золой	С золой	С золой
Количество золы, кг/м ³		50	70	90
Прочность на сжатие в 28-дневном возрасте, Н/мм ²	68,7	69,1	66,4	61,9
Плотность бетона в 28-дневном возрасте, кг/м ³	2331	2309	2312	2317
Сокращение расхода цемента, кг/м ³		70	90	120

Соответственно техническим эффектом использования золошлаков в асфальтобетонных смесях является: экономия 10-20% цемента; сниже-

ние плотности бетона по сравнению с керамзитобетоном на кварцевом песке; повышение коррозионной стойкости бетона.

На основе проведенных исследований и мировым опытом важным следствием реализации золошлаков является решение экологических проблем ПМР, связанных с влиянием золоотвалов на окружающую среду.

Литература

1. Воробьев Х. Топливосодержащие вторичные продукты и отходы – строительство и производство стройматериалов

2. Журков В.С. Сертификация санитарно-гигиенических свойств золошлаковых отходов тепловых электростанций при их переработке или размещении в золохранилищах. Материалы Международной конференции «Экология энергетика», 18 – 20, 09.2000 г.; г. Москва.

3. Закон ПМР о платежах за загрязнение окружающей среды и пользование природными ресурсами. Принят 20.09.2000.

4. Отчет. Подготовка и обработка данных по химическим и радиануклидным воздействиям на растительный и животный мир. Российская академия сельскохозяйственных наук. Всероссийский НИИ сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии. Обнинск. 2001

5. Пашков Г.Л. Зола природных углей – нетрадиционный источник редких металлов. Соровский образовательный журнал. Т. 7, № 11, 2001

6. Стовбчатый М.И., Сквитин А.И., Смирнов А.И. Золошлаковые отходы Молдавской ГРЭС – источник получения металлов. Экономика Приднестровья, № 5 – 6, 2003.

ВЫБОР МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ АДГЕЗИОННЫХ СВОЙСТВ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ГИПСОКАРТОНА

Сажина Н.А., магистрант I курса профиль ПЗиСиОИДС
кафедра строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры
Научный руководитель: **Дмитриева Н.В.**, к.т.н., доцент

Аннотация: В статье рассматривается вопрос обвыборе материалов и технологических режимах для повышения адгезионных свойств гипсокартонных конструкций, в частности при внутренней отделке помещений зданий. Одним из наиболее важных факторов является адгезионные свойства, обеспечивающие в первую очередь за счет грунтовок и пропиток и технологических режимов их нанесения. Приводятся результаты многокритериального анализа

выбора оптимального решения повышения адгезионных свойств гипсокартонных конструкций.

Ключевые слова: гипсокартон, грунтовка, адгезия, технологические режимы, многокритериальный анализ.

Внутренняя отделка зданий является завершающей стадией и одним из трудоемких процессов. К ним относится штукатурка, малярные и облицовочные работы [1]. Для сокращения сроков производства работ уже не одно десятилетие применяется способ сухой штукатурки с использованием гипсокартонных листов (ГКЛ). Листы гипсокартона используются для выравнивания поверхностей, создания арок, ниш и многоярусных конструкций. Так как гипсокартон является финишным слоем, нуждается в дополнительной отделке краской, обоями или декоративной штукатуркой, качественное нанесение которых зависит от адгезионных свойств двух различных поверхностей.

Адгезия является одной из важнейших характеристик многих процессов современного строительства, поэтому для ее увеличения разрабатываются все новые методы. В строительстве существует несколько универсальных способов повышения адгезии декоративных отделочных материалов с поверхностью основания: *механический, химический, физико-химический.*

Механический – поверхности основания придают шероховатость, чтобы увеличить площадь соприкосновения.

Химический – в состав наносимых защитно-отделочных материалов добавляют вещества. Это, как правило, полимеры, образующие более прочные связи и придающие материалу дополнительную эластичность.

Физико-химический – поверхность основания обрабатывают **адгезивом**, наносимое на поверхность для увеличения силы сцепления между основанием и отделочным материалом изменяющей основные химические параметры материала и оказывающей влияние на определенные физические свойства. К примеру, снижение влагопоглощения у пористых материалов закрепление рыхлого внешнего слоя и т.п. Их применение обеспечит большую долговечность строительным конструкциям и отделочным материалам, что в конечном итоге даст существенный результат. Перед тем как окрасить стены, потолки или другие элементы строения, их нужно грунтовать, то есть нанести специальный состав, чтобы краска лучше и ровнее легла на поверхность.

Одно из основных назначений грунтовок всех видов – это обеспечение сцепления с поверхностью и создание водонепроницаемой пленки.

Грунтовки могут быть специализированными и предназначаться для применения в таких помещениях, где их особые свойства очень востребованы. Например, в состав добавляют специальные компоненты, препятствующие образованию плесени и грибка, и это очень важно при грунтовании поверхностей в помещениях с повышенной влажностью.

Ни один профессиональный маляр не нанесет краску на неподготовленную поверхность. Грунтовка гипсокартона перед шпаклевкой, так же, как и любого другого основания, является обязательной, ведь роль грунта в технологической цепочке отделочных работ, просто невозможно переоценить. Впитываясь в основание, он создает защитную пленку, препятствующую проникновению влаги из наносимых на его поверхность состав. А это в свою очередь, обеспечивает наилучшую сцепляемость слоев (адгезию).

Для гипсокартона не подойдет любая грунтовка. К ней предъявляются определенные требования: главное – отсутствие в ее составе растворителя; поверхность, образовавшаяся после нанесения грунтовки, должна идеально подходить для последней обработки. От того, чем грунтовали гипсокартон, зависит насколько прочным будет сцепление отделки и клея или штукатурки; обеспечивать защиту от влаги. От выбора грунтовки зависит технология ее нанесения, время высыхания, количество обработки. Отправившись за грунтовкой, вы увидите на полках строительного супермаркета много предложений. Чтобы сделать правильный выбор, ознакомьтесь с ее видами и характеристиками.

Производство грунтовки – очень развитая ниша на сегодняшний день.

Ассортимент грунтуемых материалов непрерывно расширяется, совершенствуются технологии внутренней отделки. Повышение эффективности применяемых технологий внутренней отделки всегда актуально, так как с каждым годом появляются новые решения в области строительного материаловедения.

Поэтому анализ грунтуемых материалов для гипсокартонных поверхностей является определяющим фактором обеспечения повышения надежности функционирования отделочного слоя.

Методика многокритериального анализа [2, 3] позволит выполнить поиск оптимальных решений повышения адгезионных свойств отделки помещений гипсокартоном и оценить весомость критериев выбора.

Сравнительный анализ критериев выбора грунтуемых материалов представлен в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ критериев выбора материалов

Варианты				
Критерии	GrundD17	GrundM11	TiefgrundD14	ПВА
Свойства	– увеличивает адгезию; – не вызывает пожелтение красок; – выравнивает водопоглощение; – создает прозрачную пленку; – без органических растворителей	– для внутренних и наружных работ; – увеличивает адгезию; – не вызывает пожелтение красок; – выравнивает водопоглощение; – создает прозрачную пленку	– для внутренних и наружных работ; – укрепляет основание; – паропроницаемый (дышит) – не вызывает пожелтение красок	– повышение уровня адгезии; – придание основе дополнительной защиты от влаги; – более ровное нанесение краски; – снижение расхода декорирующего материала
Плотность	1,01 кг/л	1,01 кг/л	1,02 кг/л	–
Расход на 1 м ²	100-200 мл	100-200 мл	100-200 мл	300-400 мл
Стоимость, руб за 10 л	120	100-114	138	168,20
Коэффициент весомости 0,9	4,05	4,05	4,5	1,8
Кол-во баллов	4,5	4,5	5	2
Нанесение	валиком, щеткой или кистью	валиком, щеткой, кистью или распылителем	щеткой, валиком, кистью	валиком, кистью
Коэффициент весомости 1	4	5	4	4
Кол-во баллов	4	5	4	4
Разбавитель	не разбавлять	не разбавлять водой	Вода 1:4	Вода 1:2
Коэффициент весомости 0,5	1,5	1,5	2,5	1,75
Кол-во баллов	3	3	5	3,5
Время высыхания	4 часа	4 часа	4 часа	24 часа

Коэффициент весомости 0,8	4	4	4	1,6
Кол-во баллов	5	5	5	2
Сумма баллов	13,55	14,55	15	9,15

Для сравнения были выбраны среди ассортимента строительных материалов больше всего пользующиеся спросом на рынке в ПМР, на основе новейших технологий грунтовки **GrundM11; GrundD17; TiefgrundD14; ПВА**. Анализ выполнен на основании информации предоставленной компания **ООО «Звезда столицы»** г. Тирасполь крупнейшая компания по продажам строительных материалов [4–9].

Алгоритм выбора основывается на балльной оценке критериев в зависимости от коэффициента значимости. Критерии оценивались по пяти балльной шкале. Коэффициент значимости градуировался от максимального значения 1 до минимального 0,1. В зависимости от значимости критерия корректировались суммы баллов того или иного материала грунтовки.

Сравнения материалов выполнено по следующим критериям: стоимость, расход, плотность, время высыхания.

Результат сравнительного анализа, показал следующее. Наибольшую сумму баллов в зависимости от весомости критериев набрала грунтовка TiefGrund, применение которой определено как наиболее рациональное решение отделки гипсокартона.

Вывод: Ознакомившись с видами грунтовок, делаем вывод: лучшая грунтовка для гипсокартона – акриловая. Ее преимущества экологичность и хорошая адгезия. Адгезия является одной из важнейших характеристик многих процессов современного строительства в отделке помещений, поэтому для ее повышения согласно многокритериального анализа определено решение обработки поверхности гипсокартона грунтовкой TiefGrund.

Литература

1. Основы технологии отделочных, тепло- и гидроизоляционных материалов / [В.Д. Глуховский, Р.Ф. Рунова, Л.А. Шейнич, А.Г. Гелевера]. – Киев: Вища шк. Головное изд-во, 1986. – 303 с.
2. Емельянов С.В., Ларичев О.И. Многокритериальные методы принятия решений, М. Знание, 1985
3. Менейлюк А.И. Оптимизация организационно-технологических решений реконструкции высотных инженерных сооружений / А.И. Менейлюк,

М.Н. Ершов, А.Л. Никифоров, И.А. Меньлюк // Монография. – К.: ТОВ НВП «Інтерсервіс», 2016. – 332 с.

4. <https://xn----ctbbfhrd3bdemfbfpj4j.xn--p1ai/kak-gruntovat-gipsokarton.html>

5. <http://gid-str.ru>

6. <https://27.ua/shop/grunt-kontsentrat-tiefgrund-1-4-d14-2l.html>

7. <http://zvezda.md/sale/mgf-grunty>

8. <http://www.dufa.com.ua/>

9. <https://kraska.guru/gruntovki/vidy-gruntovok/kak-sdelat-gruntovku-iz-kleya-pva.html>

ПРИМЕНЕНИЕ ШЛАКОЩЕЛОЧНОГО БЕТОНА В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Самойлова Е.Э., к.т.н., доцент
кафедра прикладная химия,
кафедра техносферная безопасность,
Шпилевой В.В., магистрант
Лысенко Т.С., магистрант
кафедра техносферная безопасность

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,
ДНР, г. Макеевка

Аннотация: В данной статье рассмотрена возможность применения шлакощелочного бетона в дорожном строительстве, что является актуальным в настоящее время. Это обусловлено эколого-экономическими факторами – необходимостью утилизации накопленных промышленных отходов и меньшей стоимостью шлакощелочного бетона по сравнению с асфальтобетоном. Проведены испытания шлакощелочного бетона, использованного для бетонирования временной площадки.

Ключевые слова: отходы, шлаки, шлакощелочной бетон, асфальтобетон, утилизация, цементобетон.

В Донецкой Народной Республике в результате многолетней работы горнодобывающих и металлургических предприятий накопилось, теплоэлектростанций накопилось большое количество твердых отходов – породные отвалы, металлургические шлаки и золошлаки ТЭС, поэтому актуальным является применение производственных отходов в дорожном строительстве. Рассматривается возможность применения шлакощелочного бетона в дорожном хозяйстве. Вопросы производства и применения такого бетона являются на сегодняшний день весьма ак-

туальными в Республике. Разработка дорожных строительных материалов на основе комплексного использования таких отходов обусловлена эколого-экономическими факторами – необходимостью утилизации накопленных промышленных отходов и меньшей стоимостью шлакощелочного бетона по сравнению с асфальтобетоном.

В Киевском государственном техническом университете строительства и архитектуры под руководством докторов технических наук Глуховского и Кривенко в 80 годы прошлого века проводились исследования шлакощелочных цементов и бетонов. Шлакощелочные цементы придают большую водонепроницаемость, морозостойкость и жаростойкость, лучшую устойчивость к воздействию агрессивных сред.

Приготовление шлакощелочного бетона, по сути, не отличается от приготовления обычного бетона на основе портландцемента, с одной лишь разницей – затворение бетонной смеси производится растворами щелочных компонентов [1].

Металлургия традиционно является одним из главных «поставщиков» техногенного сырья для промышленности строительных материалов. Особенность ее многотоннажных отходов заключается в том, что техногенное сырье уже прошло высокотемпературную обработку, кристаллические структуры в отходах сформированы, и они не содержат органических примесей. Шлаки – это искусственные силикаты. Они состоят из окислов кремния, алюминия, железа, кальция, магния, марганца и других. Эти же окислы содержатся в природных глубинных горных породах. В зависимости от количественного соотношения окислов, а также от условий и скорости охлаждения шлаковых расплавов шлаки могут иметь свойства гранита или вулканической пемзы. И по цвету шлаки близки к горным породам. Они могут быть иссиня-черными, снежно-белыми, зелеными, желтыми, розовыми, серыми. Нередко они имеют серебристые, перламутровые и сиреневые оттенки. Шлаки могут быть плотными и пористыми, тяжелыми, как базальт, и легкими как туф или ракушечник.

Плотность шлака колеблется от 3200 кг/м³ до 800 кг/м³. Удельный вес шлака, т.е. вес его вещества, близок к весу природных каменных материалов и составляет 2,5-3,6 г/см³. По химическому составу доменные шлаки делятся на основные, нейтральные и кислые.

К основным относятся шлаки с модулем основности ($M = (\text{CaO} + \text{MgO}) / (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)$), больше единицы, к кислым меньше единицы.

Примерный химический состав доменных шлаков следующий: SiO_2 – 30-40%, CaO – 30-50%, Al_2O_3 – 4-20%, MnO – 0,5-2%, FeO – 0,1-2%, SO_3 – 0,4-2,5% [2].

В Донбасской национальной академии строительства и архитектуры было проведено определение технических показателей дорожно-строительных материалов с использованием шлакощелочного бетона.

Согласно нормативным документам [3-4], покрытие (верхний слой) капитальных автодорог 1 и 2 категорий может производиться из горячего плотного мелкозернистого (максимальная крупность заполнителя 20 мм) асфальтобетона I марки и монолитного цементобетона. При этом, расчетные уровни надежности для нежесткого (асфальтобетонного) дорожного покрытия должны составлять не менее 15 лет, для жесткого (цементнобетонного) – 25 лет [4, табл. 5.2].

Минимальная толщина многослойного асфальтобетона – 15 см и однослойного цементно-бетонного покрытия при закладке стальных соединительных штырей в поперечных швах 22 см и 24 см при отсутствии штырей [4, табл. 5.3, 5.4], т.е. расход асфальтобетона составит 0,15, а цементобетона 0,24 $\text{м}^3/\text{м}^2$ дороги.

Согласно табл. 5.5 [4] под цементнобетонное покрытие основой могут быть как цементные бетоны класса В7,5, так и асфальтовые бетоны.

По данным на июль 2019 года отпускная цена асфальтобетона для дорожных покрытий составляла около 12000 руб./ м^3 , а цементного бетона – 3500...5000 руб./ м^3 при примерно одинаковой средней плотности (объемной массе) – 2400 $\text{кг}/\text{м}^3$. Если не учитывать расходы на укладку бетонов (а достигнутый уровень механизации при использовании цементного бетона существенно выше), то даже в этом случае стоимость квадратного метра цементнобетонной дороги будет в 1,5 раза ниже ($5000 \cdot 0,24 = 1200$ руб./ м^2 против $12000 \cdot 0,15 = 1800$ руб./ м^2).

Были проведены испытания шлакощелочного бетона, использованного для бетонирования временной площадки. Определены предел прочности при сжатии и водопоглощение бетона на кубиках с ребром 10 см. Предел прочности при изгибе – на балочках 10x10x40 см. Бетонная смесь уплотнялась методом вибрации. Отформованные образцы в укрытых формах выдерживались в течение суток, затем извлекались из форм и помещались в камеру с гидрозатвором и выдерживались дополнительно 27 суток над водой при температуре 18-22 °С и относительной влажности 95-100%. Испытания проводились согласно документам, указанным в табл. 1.

Таблица 1

Использованная нормативная документация

Шифр нормативного документа	Наименование нормативного документа
ГОСТ 1081-2000	Смеси бетонные. Методы испытаний.
ДСТУ Б В.2.7– 43-96	Бетоны тяжелые. Технические условия.
ДСТУ Б В.2.7– 214:2009	Бетоны. Методы визначення міцності за контрольними зразками.
ДСТУ БВ.2.7– 25-95	Бетоны важкі шлаколужні. Технічні умови.
ГОСТ 12730.3-78	Бетоны. Метод определения водопоглощения.
ГОСТ 10060.1-95	Бетоны. Базовый (первый) метод определения морозостойкости.
ГОСТ 10060.1-95	Бетоны. Метод определения морозостойкости.

Результаты испытания бетона приведены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-механические свойства смесей и бетонов

№ состава	Предел прочности, МПа		Морозостойкость	Водопоглощение, %
	При сжатии	При изгибе		
1	36,66	4,83	F200 (потеря массы 2,5%, потеря прочности 12%)	8,3
2	35,33	4,80	F200 (потеря массы 2,9%, потеря прочности 11,5%)	8,4

На основании вышеизложенного можно сделать выводы:

1. По пределу прочности при сжатии оба состава бетона относятся к классу В25, приближаясь к классу В30 (по ДСТУ Б В.2.2-43-96 и ДСТУ Б В.2.7-25-95 минимальная прочность при сжатии 3,5 МПа или 392,9 кг/см²).

2. По пределу прочности при изгибе оба состава бетона относятся к классу Вt3,6 (по ДСТУ Б В.2.2-43-96 и ДСТУ Б В.2.7-25-95 минимальная прочность при изгибе 4,62 МПа или 47,2 кг/см²).

3. Независимо от способа введения кальцинированной соды бетоны характеризуются высокой морозостойкостью F200.

4. Согласно формуле Дмитрия Ивановича Менделеева: «Отходов нет, есть сырье для других производств». Породные отвалы, металлургиче-

ские шлаки и золошлаки ТЭС являются ценным источником вторичного сырья, которое можно достаточно эффективно использовать в дорожном строительстве.

Литература

1. Глуховский В.Д., Пахомов В.А. Шлакощелочные цементы и бетоны. Киев: «Будівельник», 1978. – 184 с.
2. Мчедлов-Петросян О.П. Химия неорганических строительных материалов. – М.: Стройиздат, 1981. – 224 с.
3. ДБН Б В.2.3-4-2000. Автомобільні дороги. – К.: Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 2000. – 117 с.
4. ДБН В.2.3-5-2001. Улицы и дороги населенных пунктов. – К.: Госстрой Украины, 2001. – 43 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСИЛЕНИЯ НАДКОЛОННОГО СТЫКА БЕЗРИГЕЛЬНОГО КАРКАСА

Сары А.Н., магистрант II курса профиль ПЗиСиОИДС
кафедра строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры
Научный руководитель: **Безушко Д.И.**, к.т.н., доцент
Дудник А.В., ст. преподаватель

Аннотация: В статье рассмотрены несколько вариантов укрепления надколонного стыка без ригельного каркаса. Выполнено моделирование укрепленных стыков. Проведен анализ и сравнение данных численного расчета с целью выбора наиболее эффективного варианта укрепления.

Ключевые слова: укрепление, безригельный каркас, надколонный стык, моделирование, безбалочное перекрытие.

В строительной практике имеется огромное количество научных публикаций по проблемам использования конструктивных систем (КС) с безригельным каркасом, однако отсутствует информация об экспериментальных исследованиях работы таких систем под нагрузкой, и нет четких рекомендаций по обеспечению пространственной жесткости здания [1, 2]. Кроме того, значительные недостатки присущи известным КС – сложная технология и трудоемкость выполнения стыков между надколонного стыка и плитами, что чаще всего приводит к уменьшению надежности системы.

Экспериментальное исследование напряженнодеформированного состояния безбалочного перекрытия является актуальным и представляется с целью поиска эффективных вариантов сейсмостойкости зданий и повышения надежности.

Было выявлено в зонах сопряжения надколонных панелей нарушение регулярности полей напряжений перекрытия со стойками каркаса и неравномерное распределение прогибов, соответственно, разная и недостаточная жесткость надколонных стыков [3] в результате встроенной в систему каркаса КУБ-1, натурных испытаний конструктивной ячейки безбалочного перекрытия.

На строительство зданий без ригельного каркаса, безкапитальный стык плит перекрытия с колоннами (рис. 1) выполняется сваркой специальных металлических элементов, затем заполняется бетоном, согласно проектной документации.

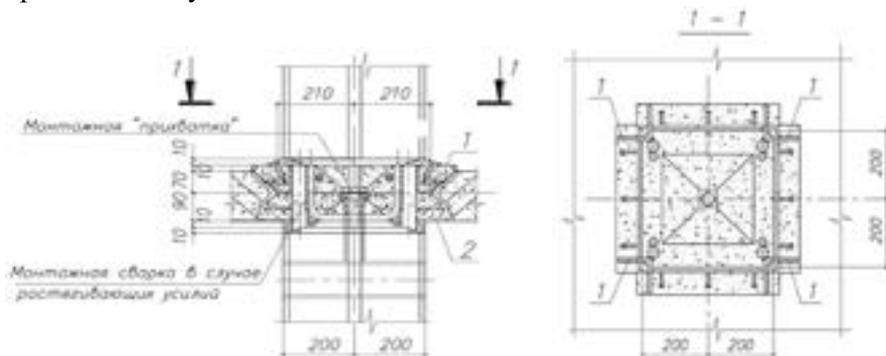


Рис. 1. Стык колонны с надколонной плитой перекрытия:
1 – деталь закладная; 2 – монолитная бетонная заделка.

Были разработаны несколько вариантов надколонных стыков (рис. 2). Устройство металлической пластины из уголка сверху и снизу надколонного стыка предполагается в первом варианте (рис. 2, а). Уголки крепятся к колонне шпильками или анкерными болтами, а к закладным деталям плиты сваркой. Усиление существующего узла выполняется добавлением горизонтальной арматуры, уложенных во взаимно перпендикулярных направлениях сверху плиты и проходящих сквозь колонну, что представлено во втором варианте (рис. 2, б). Устройство имеющих крепления в виде анкеров от колонны на плиту подразумевается в третьем варианте (рис. 2, в).

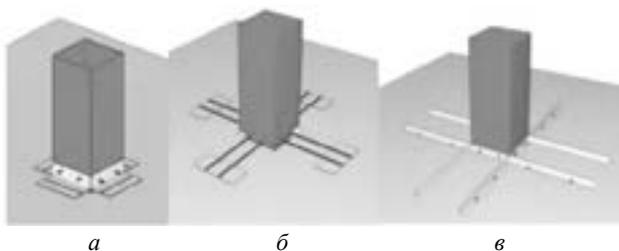


Рис. 2. Надколонного стык. Варианты усиления

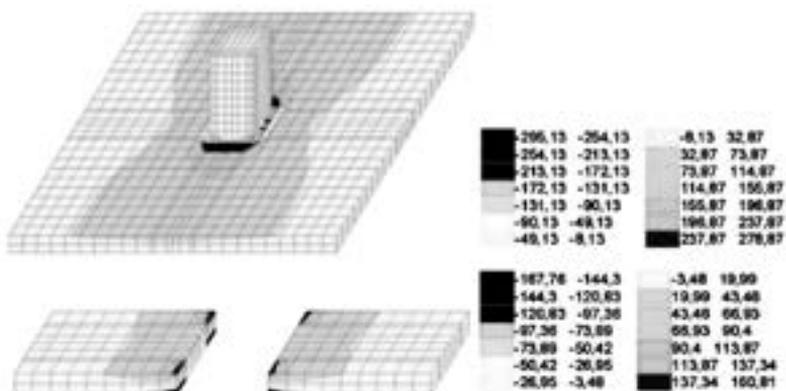


Рис. 3. Изополя напряжений N_x (т/м²) в надколонной части плиты серийного узла (без усиления)

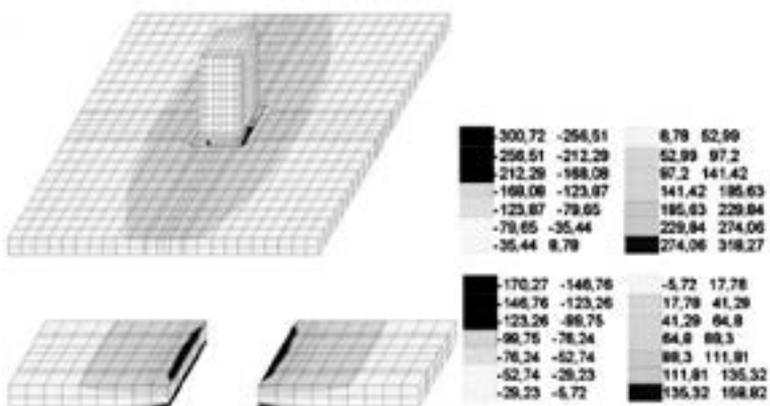


Рис. 4. Изополя напряжений N_x (т/м²) в надколонной части плиты узла, усиленного по варианту 1

Было выполнено компьютерное моделирование и расчет по прочности и по деформациям стыков на временную, постоянную и равномерно распределённую нагрузку для сравнения эффективности объявленных вариантов укрепления с точки зрения разгрузки узла путем снижения воспринимаемых усилий. Возникающие в надколонной части плиты изополя напряжения, с учетом усиления по первому варианту и без него изображены на рисунке 3, 4.

В таблице 1 приведены полученные значения прогибов плиты в консольной надколонной частях касательных и нормальных напряжений, возникающих в стыке понизу и поверху безбалочного перекрытия.

Таблица 1.

Способы усиления надколонного стыка, их сравнение

Параметр	Узел				
	без усиления	1	1*	2	3
$Z^{нч}$, мм	-0,28	-0,17	-0,21	-0,23	-0,19
$Z^{кч}$, мм	-0,74	-0,51	-0,59	-0,64	-0,61
$N_x^{нч, верх}$, Т/М ²	137÷161	135÷159	137÷160	116÷136	133÷156
$N_x^{нч, низ}$, Т/М ²	-144÷-168	-147÷-170	-137÷-160	-134÷-155	-137÷-160
$N_y^{нч, верх}$, Т/М ²	225÷264	147÷173	169÷200	187÷220	218÷254
$N_y^{нч, низ}$, Т/М ²	-237÷-276	-158÷-184	-197÷-228	-212÷-245	-210÷-245
$N_z^{нч, верх}$,	67	44	62	57	48
$N_z^{нч, низ}$, Т/М ²	-67	-49	-44	-56	-44
$T_{xy}^{нч}$, Т/М ²	±(85÷100)	±(14÷17)	±(28÷37)	±(70÷82)	±(74÷87)
$N^{р. арм}$, Т	-1,05	-0,79	-0,86	-0,91	-0,86
$Q_z^{р. верх}$ Т	+0,43	+0,26	+0,34	-0,35	-0,27
$N^{3Д}$, Т	0	0	-0,07	-0,02	-0,03

Примечание: $Z^{нч}$, $Z^{кч}$ – вертикальное смещение плиты в консольной и надколонной частях; при нагружении «временная нагрузка + собственный вес» взяты усилия; для стали С245R = 240 МПа = 24465 т/м²; $N_x^{нч}$ – напряжения в материале в надколонной части плиты (низ плиты – сжатие; верх плиты – растяжение); $N^{р. арм}$ – в рабочей арматуре колонны продольное укрепление; $Q_z^{р. арм}$ – действующее на рабочую арматуру

колонны перерезывающее усилие; $N^{3Д}$ – усилие в теле плиты перекрытия во введенной закладной детали; в узлах 1* и 1 уголок укрепления смоделирован пластиной, т. е. только одной полкой уголка.

Можно отметить следующее, анализируя данные таблицы 1:

– усилия ($N^{p. арм}$ и $Q_z^{p. арм}$) для варианта 1 укрепления имеют наименьшие абсолютные значения. Следовательно, его применение позволит повысить степень статической неопределимости конструкции и приведет к перераспределению усилий при загрузении безбалочной плиты, снижению вертикальной нагрузки на колонну и образованию пластических шарниров [2];

– наибольшее снижение деформаций ($Z^{нч}$, $Z^{кч}$) и, следовательно, уменьшение напряжений в материале плиты (N_x , N_y , N_z , T_{xy}) также наблюдается для варианта 1.

Данные для сравнения способов усиления по силовым факторам, возникающим в элементах усиления (табл. 2), могут быть использованы для снижения затрат и материалоемкости на усиление надколонного стыка, обоснованного подбора размеров усиливающих элементов.

Таблица 2.

Силовые факторы в элементах усиления, сравнения вариантов

Параметр	Узел, элемент усиления			
	1, обойма из уголка поверху и понизу плиты	1*, обойма из уголка поверху плиты	2, арматурные стержни	3, обойма из уголка с анкерровкой
Z , мм	-0,15	-0,17	–	–
N , т	–	–	1,14	1,22
N_x^e , т/м ²	1003÷1765	1369÷2160	–	–
N_y^e , т/м ²	1007÷1772	1373÷2167	–	–
Q_z , т	–	–	-0,17	+0,39
M_y , т · м	–	–	±0,01	±0,02

Следовательно, в результате сравнения вариантов по трудоемкости выполнения элементов усиления и эффективности снижения силовых факторов в надколонной части наиболее лучше вариант 1. Применение такого способа усиления приведет к повышению сейсмостойкости конструктивной системы безригельного каркаса и увеличению жесткости горизонтального диска перекрытия.

Литература

1. Руководство по расчету статически неопределимых железобетонных конструкций. М.: Стройиздат, 1975.
2. Руководство по проектированию железобетонных конструкций с безбалочными перекрытиями. М.: Стройиздат, 1979.
3. Киселев Д.В., Чигринская Л.С., Щербин С.А. Изучение работы конструктивной ячейки безбалочного перекрытия системы КУБ-1 // Вестник ТГАСУ. 2012. № 4 (37). С. 128-143.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГАЗОВОЙ ТУННЕЛЬНОЙ ПЕЧИ С ВНЕДРЕНИЕМ ГАЗОВЫХ ГОРЕЛОК, ПОДОБРАННЫХ ДЛЯ КАЖДОЙ ЗОНЫ

Скриник М.В., магистрант I курса

Направление «Эксплуатация транспортно-технологические машины и комплексы»

Научный руководитель: **Боунегру Т.В.**, доцент

кафедры машиноведение и технологическое оборудование

Инженерно-технический институт ГОУ ПГУ им. Т.Г. Шевченко

Приднестровье, г. Тирасполь

Аннотация: В данной статье рассмотрена проблема эффективного использования природного газа в газовой туннельной печи для обжига керамического кирпича. Исследование состоит во внедрении определённых видов газовых горелок по зонам. Данное внедрение позволит повысить качество выпускаемой продукции, уменьшит расход природного газа, что позволит рассмотреть снижение стоимости керамического кирпича.

Эффективное использование природного газа в качестве топлива для промышленных печей предполагает, во-первых, качественное его сжигание с минимальным недожогом и выходом вредных веществ и, во-вторых, интенсивную и максимально полную передачу полученного при сжигании тепла нагреваемым изделиям или материалам. [1]

Наиболее типичными недостатками туннельных печей являются:

- температур по вертикали обжигательного канала в зоне подготовки (300°C и более), что обусловлено неудовлетворительной системой рециркуляции;
- неудовлетворительная конструкция горелочных устройств, их плохая регулируемость и отсутствие возможности определения их тепловой мощности;

- низкий уровень автоматизации систем безопасности и печи в целом.

Все эти недостатки приводят к снижению качества продукции и производительности (особенно перепад температур по вертикали обжигательного канала) печи. Поэтому замена старых газогорелочных устройств на современные с реконструкцией системы управления нагрева, учитывающей все стадии физико-химических превращений в процессах нагрева керамики, является актуальной задачей. [2]

В настоящее время наиболее эффективными средствами по устранению вышеупомянутых проблем является оснащение туннельных печей скоростными горелками в зоне подготовки и сводовыми горелками в зоне обжига, а также внедрение современных систем управления и контроля, позволяющих использовать импульсный режим работы горелок.

Импульсный режим работы

Одна из главных функций любой системы управления процессом нагрева – это регулирование подвода тепла в соответствии с технологическими потребностями. При использовании импульсного режима управления горелки работают в режиме большого пламени в течение контролируемого промежутка времени и затем циклически переключаются в режим малого пламени или полностью выключаются. Промежуток времени, когда горелка работает в режиме большого пламени, затем в режиме малого или отключена, управляется процессорным контроллером. Каждая горелка регулируется независимо от других горелок, что увеличивает гибкость и точность управления.

В традиционных системах управления сжиганием, горелки работают в диапазоне между большим и малым пламенем. Как правило, в таких системах некоторое количество горелок, жестко привязанных друг к другу, разжигаются и контролируются совместно.

Хотя импульсный режим работы является относительно новым, он широко используется в Европе уже более двадцати лет.

На рис. 1 приведена схема пропорциональной системы управления. В данной схеме имеется одна регулирующая воздушная заслонка с приводом и по одному регулятору соотношения воздух/газ на каждой горелке. В момент, когда процесс требует большего количества тепла, температурный контроллер дает сигнал на открытие воздушной заслонки. Увеличивающееся



Рис. 1. Пример системы плавного регулирования.

в результате этого давление воздуха через импульсную линию, расположенную за воздушной заслонкой, воздействует на мембрану регулятора соотношения воздух/газ. Давление воздуха поднимает диафрагму, открывая седло клапана, чтобы увеличить расход газа на горелки. Поскольку давление газа растет, оно действует на диафрагму регулятора, создавая равновесие давления между воздухом и газом.

Давление газа на выходе приблизительно равно импульсному давлению воздуха. В такой системе контроллер управляет одновременно всеми горелками, объединенными одной воздушной заслонкой, то есть расход газа и время работы всех горелок одинаковы, независимо от их расположения в печи.

Главным отличием системы импульсного регулирования (рис. 2) от представленной выше системы является наличие электромагнитного клапана (заслонки) на линии подачи воздуха каждой отдельной горелки.

Таким образом, появляется возможность независимого управления временем включения и мощностью любой горелки в системе.

Сводовые горелки

Основным видом брака при обжиге кирпича является недожог нижних рядов садки, что обусловлено конструктивными особенностями эксплуатируемых туннельных печей. Группы высокоскоростных сводовых горелок обеспечивают постепенный нагрев изделий и стабильную тем-



Рис. 2. Пример системы импульсного регулирования.



Рис. 3. Сводовая горелка.



Рис. 4. Пример установки сводовых горелок.

пературу обжига по ширине и высоте туннеля печи, что крайне важно для получения стабильного размера готовых изделий (рис. 3).

Применение специальных горелок с отверстиями для продувки воздухом служит равномерному распределению температуры в окислительной или восстановительной печной атмосфере (рис. 4).

Скоростные сводовые горелки играют немаловажную роль в процессе создания однородного температурного поля за счет кинетической энергии струи продуктов сгорания обеспечивая выравнивание температуры по высоте садки.

Концепции импульсного управления работой горелок керамических обжиговых печей

В туннельных обжиговых печах одновременно протекает ряд сложных процессов: горение топлива, движение продуктов горения в рабочем пространстве печи, теплообменные и массообменные процессы, связанные с экзотермическими и эндотермическими эффектами в обжигаемых изделиях. Формирование черепка изделий при обжиге достигается оптимальным выбором температуры и времени нагрева полуфабриката, а также химическим составом печной атмосферы (газовым режимом) и временем обжига.

Наиболее оптимальна конструкция печи для обжига, соединяющая в себе равномерное распределение теплоносителя по высоте туннеля и интенсивное его движение в поперечном сечении сушилки. Зона обжига туннельной печи, как правило, делится на несколько зон с различными характеристиками по температуре и скорости нагрева.

Импульсный режим работы позволяет установить необходимое температурное поле по длине печи, независимо от количества зон, так как горелочные устройства автономны.

Преимущества импульсной системы управления

Более последовательный и точный контроль соотношения воздух/газ и подводимой мощности к системе, так как горелка настраивается всего на несколько стационарных режимов горения.

Увеличение производительности возможно за счет установки на печь горелок большей мощности, без ухудшения качества регулирования. Более интенсивная циркуляция дымовых газов, по сравнению с системой плавного регулирования, обеспечивает равномерное распределение температуры, что при увеличении мощности позволяет существенно сократить цикл обжига без снижения качества.

За счет полностью автоматизированной системы регулирования температуры в печи может быть достигнута большая гибкость управления технологическим процессом. В печах туннельного типа наличие большого числа управляемых зон горения позволяет создавать требуемое по условиям технологического процесса температурное поле по всей длине печи. Импульсный режим работы не ограничивает количество зон. Так как каждая горелка может регулироваться отдельно, появляется возможность тонкой регулировки мощности в печи.

Импульсный режим работы горелок позволяет добиться серьезного снижения брака за счет оптимизации процесса горения и точного регулирования температурного поля в продольном и поперечном сечениях печи. Интенсивная циркуляция продуктов сгорания и автоматизированная система поддержания температуры способствуют равномерному прогреву материала по всей высоте садки. При использовании импульсного режима можно снизить до минимума разницу скоростей сушки сырца по вертикали печи, который является одной из основных причин брака продукции при обжиге.

Существенная экономия топлива обуславливается сохранением точных соотношений газ/воздух в течение всего процесса сжигания, а также хорошим смесеобразованием присущим всем горелкам. Соотношение воздух/газ может быть установлено очень близко к отношению 10:1 для всех режимов работы горелки. В зонах предварительного подгрева в туннельных печах или печах непрерывного действия может использоваться избыточный воздух. Благодаря этому экономия топлива составляет 20-25%.

Повышение безопасности и уменьшение времени вынужденного простоя обеспечивается за счет наличия у горелок индивидуального контроля пламени в каждой горелке. Пропадание одного контрольного сигнала, по какой либо причине не влияет на работу других горелок в системе.

При необходимости увеличения количества подаваемой теплоты система импульсного управления просто игнорирует любую горелку в цикле без контрольного сигнала пламени, и другие горелки компенсируют недостачу до тех пор, пока не будет устранена причина дефектного сигнала. Автоматизированное управление также обеспечивает автоматизированный, надежный и простой розжиг горелок.

Другой результат более точного контроля, предлагаемого импульсными системами, это уменьшение загрязнения воздуха. Могут быть значительно снижены уровни выбросов NO_x .

Стоимость капитальных вложений может быть уменьшена в многозонных печах с импульсной системой, так как требуется только одна магистраль воздуха и газа. Это так же очень важный фактор. Если в системах с пропорциональным регулированием каждая зона имеет как минимум собственный воздухопровод, что обычно налагает ограничение на количество зон печи, то при импульсном управлении удвоение количества регулируемых тепловых зон не вызывает проблем. Устраняются такие факты как неравномерность загрузки, улучшается равномерность нагрева.

Литература

1. Альперович И.А. Керамические стеновые и теплоизоляционные материалы в современном строительстве // Строительные материалы. 2016. № 12. С. 22-24.
2. Сабанчин В.Р. Особенности функционирования туннельной печи / В.Р. Сабанчин // сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции «Промышленность: состояние, перспективы, инновации» 31 октября 2013 г. В 5 частях. Часть III. Мин-во обр. и науки – М.: «АРКонсалт», 2013 – С. 37-39.

БОТАНИЧЕСКИЙ САД, КАК ЭКО-СОЦИАЛЬНЫЙ РЕСУРС СОВРЕМЕННОГО ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Сокова К.В., студентка 1 курса ВПО специальности 54.03.01 Дизайн
ГОУ ВПО «Бендерский художественный колледж им. В.И. Пастухина»
Научный руководитель: **Жукова М.И.**,
преподаватель профессионального цикла 1 кв. категории,
магистр изобразительного искусства

Аннотация: В данной статье рассматривается ботанический сад, с точки зрения его экологических и социальных функций в городской среде. Рассмотрено понятие ботанического сада, его историческое возникновение, современные типы ботанических садов на примерах лучших мировых образцов. Выявлены проблемы в развитии отечественных ботанических садов с точки зрения функциональности.

Ботанический сад, городское пространство, рекреационная зона, экологическая зона, ландшафтного дизайна, экономическое развитие, функции ботанического сада, архитектура, дизайн, парковый комплекс, центр для посетителей.

В ходе динамичного развития городской среды за последние десятилетия выявилась проблема наступления урбанистических объектов на озеленение. Сокращение количества, а также ухудшение качества зеленых насаждений из-за усиленной застройки функциональными объектами различного характера (жилимыми комплексами, банками, гостиницами, ресторанами, транспортными развязками и т. д.) негативно сказывается на экологической ситуации в городе и на качестве жизни жителей. Ведь парки и зелёные пространства определяют уровень и качество жизни в регионе, поэтому сейчас много внимания уделяется развитию рекреационных природных зон.

Ботанические сады или дендропарки в современных городах становятся одними из неотъемлемых элементов развития комфортной городской среды, экологической инфраструктуры и урбанизированных ландшафтов, которые востребованы горожанами [6].

«Ботанический сад – это озелененная, особо охраняемая природная территория, на основе ресурсов которой управляющая организация создает документированные коллекции живых растений и ландшафтные сады для научных исследований, образовательно – просветительской деятельности, публичной демонстрации садовых экземпляров и технологий, сохранения биоразнообразия, производства услуг и товарной продукции на основе растений и знаний о них» [5].

В мире насчитывается, по разным источникам и оценкам, от 2,5 тыс. до 3,5 тыс. ботанических садов, объединенных в международные, национальные и региональные сети по охране растений [7]

Прообразом современных ботанических садов в Западной Европе являлись средневековые монастырские, в большей степени, утилитарные аптекарские сады (огороды). С развитием университетов как центров научной мысли подобные сады стали развиваться при медицинских факультетах. Одним из первых появился учебный сад при Кёльнском университете в Германии, в 1490 году. Позже ботанические сады появились при университетах в Лейпциге (1542 г.), Пизе (1543 г.), Флоренции, Падуе (1545 г.), Риме (1560 г.), Болонье (аптекарский огород в Москве появился в 1706 году. В 18 веке с развитием ландшафтного дизайна по европейским образцам создавались частные – 1576 г.), Мадриде, и других европейских городах. Ботанический сад того времени по сути представлял собой живой гербарий для систематики. Эстетическая составляющая здесь отходила на последний план. [4]

В России первый прообраз ботанического сада – декоративные сады, принадлежавшие знатым и богатым людям того времени Аксакову, Демидову, Разумовскому и др., содержавшие в том числе и большую коллекцию растений.

С активным и стремительным развитием городов в конце 19-начале 20 веков урбанистам приходилось решать новые проблемы, связанные с озеленением городских пространств, очищением воздуха, водоемов, строительством парков и скверов.

Сегодня в современном мире, в разных странах отличается отношение к ботаническим садам и их функциям, связанное с особенностями культурного и экономического развития. Для экономически развитых стран ботанический сад – это рекреационная, экологически благоприятная зеленая и парковая зона, где все организовано для удовлетворения потребностей посетителей через контакт с растениями и природой. В экономически слабо развитых регионах и в странах третьего мира ботанические сады – это, прежде всего, компоненты региональных производительных сил, т. е. институты и питомники, способствующие выживание местного населения через использование генофонда растений. [5]

В нашем регионе, а также странах бывшего СССР ботанические сады преимущественно научные учреждения, например Кишиневскому ботаническому саду с 1975 года присвоен статус НИИ Академии наук Молдавской ССР а впоследствии и Республики Молдова, Одесский ботанический сад им. И. Мечника является подразделением биологического факультета университета. Такие ботанические сады с точки зрения социально-культурных функций представляют собой рекреационное городское пространство, но эта функция вторична по отношению к главной – научно-исследовательской, которая включает в себя: сохранение семенного фонда региона, сохранение коллекции редких и уникальных растений данной местности.

Современный ботанический сад в экономически-развитом государстве имеет большую значимость, которую можно проследить по его основным функциям:

1. *Научно-исследовательская функция.* Как правило, это целеопределяющая функция создания ботанического сада. Благодаря этой функции происходит основное развитие фундаментальной биологии.

2. *Образовательно-просветительская функция.* Здесь наряду с процессом обучения – передачи систематизированных специализированных знаний, происходит формирование экологических ценностей общества.

3. *Рекреационно-оздоровительная функция.* Территория ботанического сада выступает в качестве рекреационного ресурса, предлагая современному человеку доступное общение с элементами природы в урбанистической среде.

4. *Социально-коммуникативная функция.* Ботанический сад можно рассматривать и как субъект невербального общения – место вдохновения, и как площадку социального взаимодействия.

5. *Природоохранная функция.* Ботанический сад помимо прямых природоохранных мероприятий (сохранение растительного генофонда, исследования в области борьбы с болезнями и вредителями, курирование природных объектов и пр.) влияет и на формирование экологического сознания граждан.

6. *Коммерческая (экономическая) функция.* Все чаще ботанический сад выступают субъектом коммерческих отношений. Получение прибыли позволяет ему реализовывать социальные проекты, уплачивать налоги, функционировать по системе самофинансирования.

В контексте современного города, его архитектуры и дизайна – ботанический сад это микрокосмос, включающий в себя и элементы городской среды и архитектуры – павильоны и оранжереи, теплицы и выставочные площадки, и элементы ландшафтного дизайна – парковые комплексы в регулярном и пейзажном стилях; и богатый растительный и животный мир, включающий экзотические и аутентичные виды растений и местную фауну; и площадка невербального общения человека с природой.

Иногда комплекс ботанических садов входят и зоопарки, как например Тартуский дом природы от архитекторов KARISMA, Тарту, Эстония. Вдохновленный окружающим лесом, дом природы Тарту объединяет школу, зоопарк и ботанический сад. Центральный атриум был спроектирован как сердце здания, в то время как внутренние дворы и открытые площадки предоставляют пространство для наслаждения окружающей средой.

Центр для посетителей ботанического сада VanDusen, Ванкувер, Канада был создан как точка входа и образовательное пространство, чтобы приветствовать и предвещать прогулку людей по садам. Весь проект включает в себя административные помещения, выставочные площади, кафе и аудитории. Знаковая конструкция крыши свободной формы была создана так, чтобы плавно перетекать в окружающий ландшафт.

Бэй Саут Гарден от Wilkinson Eyre Architects, Сингапур – это сады у залива: на территории в 101 га располагается естественно-научный комплекс, несколько тематических павильонов и оранжерей и 18 гигантских фигур деревьев высотой от 25 до 50 метров. Эти вертикальные конструкции, обвитые тропическими растениями и папоротниками, днём собирают солнечную энергию, которая идёт на освещение территории сада в ночное время. Помимо оранжерей и тематических зон, в саду есть 2 концертные площадки и большое выставочное пространство, несколько кафе, тихие уголки с удобной парковой мебелью. Кроме того, здесь проводят специальные образовательные гиды, курсы и лекции. По краю парка есть беговые и велосипедные дорожки.[7]

Сегодня сады и их архитектура оцениваются не столько по их живым коллекциям, сколько по их разнообразию и интерактивному потенциалу относительно широкой публики. Современное состояние ботанических садов нашего региона сложно назвать успешным. Хотя в них и ведётся образовательная и научная деятельность, как например учебно-педагогическая работа в области ботаники, охраны природы, декоративного садоводства, проводятся научные конференции, семинары, ведутся работы по сохранению растительного генофонда региона, но до ведущих передовых ботанических садов мира нашим дендропаркам далеко. Это происходит именно от малой заинтересованности жителей в их посещении, из-за плохой оснащённости ботанических садов современной инфраструктурой, из-за отсутствия современных дизайн-объектов, что в целом происходит от недостаточного финансирования. К таким проблемам ботанических садов и дендропарков наших регионов стоит подходить с современными методами – решать проблемы финансирования и реконструкции с учетом потребностей современного общества, с учетом современных технологий в ландшафтном дизайне и архитектуре – необходимо создавать места притяжения и арт-объекты на тему экологии и зеленых насаждений на территории садов, проводить не только экскурсии, но использовать и современные образовательные технологии.

Исходя из вышесказанного можно заключить что лучшие мировые ботанические сады – это не только многоцелевые объекты с широчайшей сферой деятельности, но и место притяжения жителей, за счет используемых современных интерактивных технологий, продуманного современного и экологичного дизайна и строительства.

Литература

1. Гороховодацкая, Е.В. Адаптивные рекреационные пространства в городской среде / Е. В. Гороховодацкая. – Екатеринбург, 2014. – 65 с.
2. Водяник А. Ботанический сад – другое измерение [Электронный ресурс]: http://ecorportal.su/view_public.php?id=3399
3. Джексон П. Анализ коллекций и научно-технической базы ботанических садов // Информационный бюллетень СБСР и ОМСБСОР, Москва, – 2001. – Вып. 12. – 59-65 с.
4. Кузеванов В.Я. Многолетние тренды в динамике ботанических садов мира / В. Я. Кузеванов // Вестн. ИРГСХА. – 2016. – № 72. – С. 62-71 .
5. Сафронов В.В., Порошина А.Ю. БОТАНИЧЕСКИЙ САД – ОСНОВА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БОТАНИЧЕСКОГО САДА В РОССИИ // Научное сообщество студентов XXI столетия. ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ: сб. ст. по мат. XXXII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 5(32). URL: [http://sibac.info/archive/guman/5\(32\)](http://sibac.info/archive/guman/5(32)).
6. Собянин С.С. Доклад на форуме «Городское развитие и совершенствование качества городской среды». 13.09.2016. Официальный портал Мэра и Правительства Москвы. [Электронный ресурс] URL <https://www.mos.ru/mayor/transcripts/1623056>
7. Oldfield S. Great Botanic Gardens of the World / S. Oldfield. – London: New Holland Publishers Ltd., 2007. – 160 p.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОТЕКСТИЛЯ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Сорока А.Н., студентка гр. 2111

Специальность 08.02.05

Строительство автомобильных дорог и аэродромов ГБПОУ РО «РАДК»

Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону

Научный руководитель: **Переварюха Н.Ю.**

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы применения геотекстиля в конструкции дорожной одежды при строительстве автомобильных дорог.

Ключевые слова: геотекстиль, дорожная одежда, Дорнит.

Сегодня широкое применение при капитальном ремонте старых дорог, либо же строительстве новых получили геосинтетические строительные материалы. Их использование способно увеличить в несколько раз эксплуатационный период дорожного полотна.

Геотекстиль – это материал, изготовленный из термически закрепленных специальных полипропиленовых волокон. Охарактеризовать его можно значительной устойчивостью к воздействиям щелочей, влаги, кислоты.

Геотекстиль выполняет функцию разделения слоев и позволяет перераспределить напряжение в основании насыпи, увеличить несущую способность основания, устойчивость откосов, улучшить условия уплотнения земляного полотна. Также в данном применении материала выполняется функция армирования при проектировании насыпей из грунта повышенной влажности.

Необходимо отметить, что геотекстиль (Дорнит) обладает устойчивостью к повреждениям в процессе укладки. Известно, что 95% всех повреждений геотекстилей (др. марок) обычно происходит в процессе укладки при засыпке и уплотнении щебня. Совмещение высоких начального модуля упругости и удлинения дает возможность данному материалу поглощать больше энергии по сравнению с другими геотекстилями. Это обеспечивает ему повышенную устойчивость к повреждению во время укладки и в дальнейшем препятствует образованию колеи на дороге. Колеи образуются в результате регулярного проезда транспорта по дороге. Результирующая деформация проявляется в поперечном растягивающем напряжении и связанных с ним мембранным и перераспределяющим механизмах. Высокий начальный модуль упругости геотекстиля (Дорнит) способствует снижению деформации и таким образом уменьшает колееобразование.

В работе представлен расчёт на прочность вариантов конструкции дорожной одежды выполненный в компьютерной программе «Robur – Дорожная одежда» с использованием геотекстиля и без него и проведено экономическое сравнение стоимости вариантов дорожной одежды по капитальным затратам.

Исходные данные для расчета дорожной одежды

Наименование объекта – автодорога;

Область проектирования – Ростовская область;

Категория проектируемой дороги – III;

Дорожно-климатическая зона – IV;



Подзона – ;

Тип местности по увлажнению – 1;

Заданная надежность – $K_n = 0,85$ (принимается по согласованию с заказчиком);

Тип дорожной одежды – капитальный;

Грунт рабочего слоя земляного полотна – Грунт глина;

Уровень грунтовых вод, считая от низа дорожной одежды – 2,3 м;

Коэффициент уплотнения грунта земляного полотна $K_{ул} = 0.97 - 0.95$.

Нагрузка задана из учета значения модуля упругости на поверхности всей конструкции 350 МПа

Конструкция дорожной одежды

1 вариант

Дорожная одежда

Файл Расчет Справка

Общие данные Нагрузки Осуществление Конструкция Расчет

Расчет для варианта - Вариант 3 (согласно ОДН 218.046-01)

Расчетная конструкция

Наименование	Толщина, см
Асфальтобетон плотный тип Б, на вяжущем битуме 60/90	6
Асфальтобетон пористый крупнозернистый, на вяжущем битуме 60/90	8
Щебень легкосульфатный (40-80 мм) с заливкой цементно-песчаной смесью М75, при глубине...	25
Геотекстильный материал ($F_r \geq 20$ кН/м, $E_{tr} \leq 20\%$)	0,3
Песок средней крупности с содержанием пылявето-глинистой фракции 0%	18
Грунт глина	0

Критерий

Наименование	Состояние
<input checked="" type="checkbox"/> Углубленный прогиб	Соответствует
<input checked="" type="checkbox"/> Сдвиг	Соответствует
<input checked="" type="checkbox"/> Расхождение при н...	Соответствует
<input checked="" type="checkbox"/> Статическая нату...	Соответствует
<input checked="" type="checkbox"/> Морозостойкость	Соответствует
<input type="checkbox"/> Осуществление	Не задано

Настройка...

Результат

Критерий	Фактическое	Допускаемое	Кур	Кур
Асфальтобетон плотный тип Б, на вяжущем битуме 60/90				
Углубленный прогиб	392,304	350	1,12	1,06
Расхождение при нату...	1,004	0,908	0,9	0,9
Песок средней крупности с содержанием пылявето-глинистой фракции...				
Сдвиг	0,02301	0,0262	1,19	0,9
Статика	0,01609	0,0342	2,13	0,9
Грунт глина				
Сдвиг	0,01597	0,0619	1,01	0,9
Статика	0,01187	0,0327	2,81	0,9

Конструкция удовлетворяет заданным условиям

2 вариант

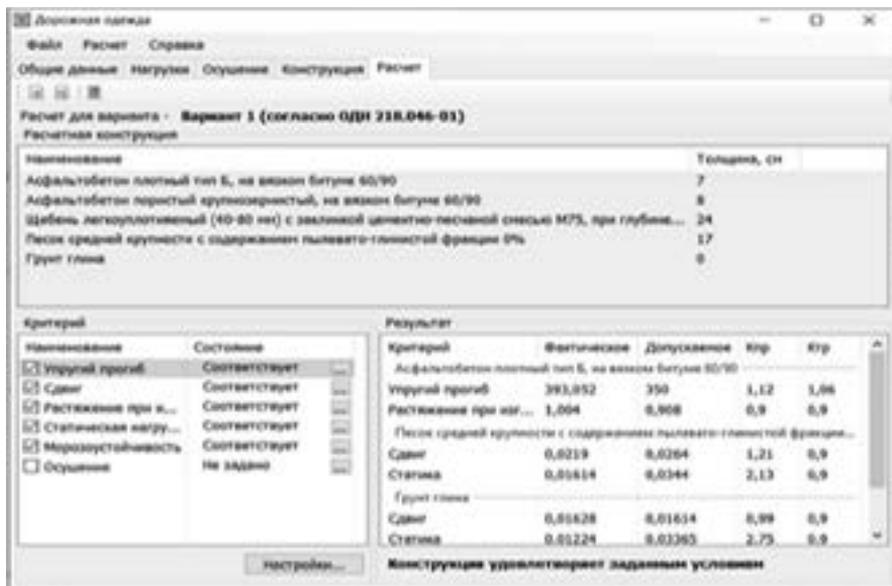


Схема расчета конструкции по упругому прогибу в разных вариантах конструкции дорожной одежды показывает, что в варианте со слоем геотекстиля (1 вариант) при практически одинаковой прочности на поверхности покрытия ($E_1 = 392\text{--}393$ МПа), в основании дает значительно большую прочность ($E_2\text{--}E_3$), что обеспечит в период эксплуатации большую долговечность и меньшее колеобразование:

1 вариант

$E_1 = 392,3$ МПа
$E_2 = 306,66$ МПа
$E_3 = 213,1$ МПа
$E_5 = 84,77$ МПа
$E_6 = 68,35$ МПа

2 вариант

$E_1 = 393,05$ МПа
$E_2 = 286,47$ МПа
$E_3 = 196,51$ МПа
$E_4 = 84$ МПа
$E_5 = 68,35$ МПа

Выполнив сравнение вариантов по капитальным затратам более экономичным оказался 1 вариант конструкции дорожной одежды, расчет приведен в таблице 1:

Таблица 1

Ведомость подсчёта стоимости дорожно-строительных материалов

Наименование материалов	Единицы измерения	Количество		Удельный вес, т/м ³	Вес, т	Стоимость, руб.	
		на 1000 м ²	на 1 км			на единицу	общая
1 вариант							
1. Асфальтобетон из горячей плотной, м/з смеси (h ₁ = 6 см)	т	145	1160	–	–	2830	3282800
2. Асфальтобетон из горячей пористой, к/з смеси (h ₂ = 8 см)	т	185	1480	–	–	2650	3922000
3. Фракционированный щебень (h ₃ = 25 см)	м ³	330	2640	1,3	3432	400	1372800
4. Геосинтетический материал	м ²	1000	8000	–	–	38,5	308000
5. Песок, (h ₅ = 18 см)	м ³	198	2994	1,6	4790	250	1197504
ИТОГО							10083104
2 вариант							
1. Асфальтобетон из горячей плотной, м/з смеси (h ₁ = 7 см)	т	169,2	1354	–	–	2830	3830688
2. Асфальтобетон из горячей пористой, к/з смеси (h ₂ = 8 см)	т	185	1480	–	–	2650	3922000
3. Фракционированный щебень (h ₃ = 24 см)	м ³	317	2534	1.3	3295	400	1317888
4. Песок, (h ₄ = 17 см)	м ³	187	2827	1.6	4524	250	1130976
ИТОГО							10201551

Экономия на строительство 1 км дорожной одежды автомобильной дороги III категории составляет:

$$\mathcal{E} = \Sigma K^{110} - \Sigma K^1_0 = 10201551 - 10083104 = 118447 \text{ руб.}$$

В заключении следует отметить, что использование геоматериала в составе конструкции дорожной одежды увеличивает прочность, соответственно и эксплуатационный срок автомобильной дороги.

Литература

1. СП 34.13330.2012 «СНиП 2.05.02-85* Автомобильные дороги».
2. ОДН 218.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд / Гос. служба дорожного хозяйства. Минтранс РФ. – Изд. официальное. – М.: Росавтодор, 2001. – 145 с.
3. ГЭСН-2017, сб.27 «Автомобильные дороги».

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НАБРЫЗГ-БЕТОННЫХ РАБОТ РЕКОНСТРУКЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Ткач Д.М., магистрант II курса профиль ПЗиСиОИДС
кафедры строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры
Научный руководитель: **Кирилюк С.В.**, к.т.н., доцент

Аннотация: Повышение объемов реконструкции и капитального ремонта диктует прирост потребности строительной отрасли в специалистах и оборудовании для восстановления и усиления конструкций зданий и сооружений. В работе проанализированы и представлены способы и механизмы для набрызг-бетонных работ, которые могут использоваться при реконструкции и восстановлении конструкций зданий и сооружений. Для получения торкретного покрытия малых объемов эффективно использовать мобильную установку для нанесения мелкозернистых бетонных смесей на поверхность старого бетона.

Ключевые слова: способы торкретирования, машины для набрызг-бетонных работ, мобильная установка.

Рассмотрим основные способы ведения набрызг-бетонных работ, механизмы и оборудование, используемые при восстановлении и усилении конструкций зданий и сооружений.

Способ сухого торкретирования. При применении способа сухого торкретирования используют, как правило, цемент-пушки, работающие в комплекте с передвижной компрессорной станцией. При этом сухие мелкозернистые бетонные смеси подаются сжатым воздухом, который поступает от передвижной компрессорной станции. Наиболее часто подача сухих бетонных смесей ведётся с помощью роторных насосов. Через приёмный бункер смесь поступает в камеры ротора, имеющего револьверную конструкцию. Из камер ротора цемент-пушки сухая бетонная смесь подается сжатым воздухом в материальный шланг и с

высокой скоростью транспортируется по шлангу к соплу. Водяной насос подаёт воду затворения или раствор добавок (в случае необходимости) по отдельному шлангу к соплу. При сухом способе торкретирования могут использоваться специальные бетонные смеси, которые быстро твердеют при смешивании с водой.

Скорость вылета из сопла струи мелкозернистой бетонной смеси выбирают в зависимости от диаметра сопла и его расстояния до торкретируемой поверхности. Оптимальная скорость частиц бетонной смеси на выходе из сопла, позволяющая получить наибольшую прочность бетона в покрытии, находится в пределах 100-130 м/с. При правильной подаче воды к соплу «отскок» материала от торкретируемой поверхности при нанесении первого слоя мелкозернистой бетонной смеси составляет 30-35%, затем по мере увеличения толщины покрытия количество «отскока» снижается, до 20-25%.

На эффективность данного метода негативно влияют высокий отскок при ведении набрызг-бетонных работ, высокая степень пылеобразования особенно в стесненных условиях работы, а также большая потребность в сжатом воздухе.

Способ мокрого торкретирования. При применении способа мокрого торкретирования используют растворонасосы или бетононасосы малой производительности в комплекте с передвижными компрессорными станциями. Способ мокрого торкретирования нашел применение еще в 20-е годы прошлого столетия. Тогда этот способ был известен, как способ Мозера. Основным преимуществом способа мокрого торкретирования было использование при производстве бетонных работ заранее приготовленной мелкозернистой бетонной смеси при точной дозировке всех ее компонентов. Помимо этого, оборудование для производства бетонных работ способом мокрого торкретирования было значительно легче и проще по устройству.

С развитием оборудования для способа мокрого торкретирования совершенствовались и способ подачи бетонной смеси к соплу, сегодня смесь подают к соплу двумя способами: *гидравлическим* и *пневматическим*. При гидравлической подаче готовой мелкозернистой бетонной смеси чаще всего применяются двухпоршневые бетононасосы. Готовая бетонная смесь подаётся в приёмный бункер бетононасоса и перекачивается по шлангам к соплу. Технология торкретирования требует снижения пульсации при перекачке до минимума с целью обеспечения непре-

рывного распыления смеси. Для этого применяются различные методы повышения степени заполнения подающих поршней бетононасоса, а также сокращения времени переключения шибера бетононасоса.

Для пневматической подачи готовой мелкозернистой бетонной смеси используются прямоточные диафрагменные плунжерные растворонасосы (рис. 1) со специальной пневмоприставкой (приставка Н.С. Марчукова) [1]. Растворонасосы, реконструированные по предложению А.С. Марчукова, имеют производительность от 2 до 6 м³/ч и предназначены для транспортирования во взвешенном состоянии и укладки на бетонируемую поверхность готовых мелкозернистых бетонных смесей.

Способ мокрого торкретирования имеет ряд преимуществ и является наиболее современным высокопроизводительным методом нанесения торкрет-бетона.

Среди *преимуществ способа мокрого торкретирования* следует выделить:

- снижение отскока (5-10% при мокром способе) и, соответственно, потерь готовой бетонной смеси в два и более раз (до четырёх раз);
- значительное улучшение условий труда рабочих, выполняющих работы по торкретированию, благодаря отсутствию пылеобразования в процессе набрызга;
- малая потребность в сжатом воздухе при применении гидравлической подачи готовой бетонной смеси;

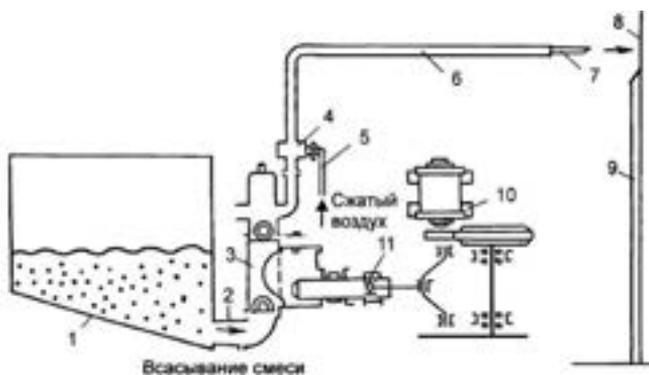


Рис. 1. Схема установки для торкретирования мокрым способом:

- 1 – бункер для готовой смеси; 2 – всасывающий патрубок; 3 – растворонасос;
- 4 – смесительная камера; 5 – воздушный трубопровод;
- 6 – материальный трубопровод; 7 – насадка; 8 – торкретируемая поверхность;
- 9 – слой торкрет-штукатурки; 10 – электродвигатель; 11 – плунжер насоса.

- повышение качества нанесённого торкрет-бетона за счет однородного состава бетонной смеси и постоянного водоцементного отношения;
- возможность окончательной затирки поверхности свежеложенного бетона.

При применении способа мокрого торкретирования процесс начала работ (приготовление смеси, её доставка к насосу) и процесс завершения работы (очистка оборудования) являются более трудоёмкими, чем при использовании способа сухого торкретирования. Кроме этого, при способе мокрого торкретирования время использования приготовленной смеси ограничено и бетонная смесь должна быть нанесена за этот период – в противном случае смесь становится непригодной к использованию.

К способу мокрого торкретирования могут быть отнесены и пистолеты-распылители, работающие с помощью сжатого воздуха от передвижных компрессорных станций необходимой производительности (рис. 2). Работа пистолетов-распылителей, имеющих меньшую производительность может быть эффективна при устройстве тонкослойного бетонного или фибробетонного покрытия конструкций, которые имеют повреждения и изготавливались из бетона или железобетона. Пистолет-распылитель устроен по принципу компрессорной форсунки и снабжен воронкой вместимостью 6-8 дм³. Пистолет-распылитель имеет производительность около 10 м²/ч при толщине двухслойного покрытия 10 мм [2].

В современном строительстве монолитное бетонирование занимает одно из ведущих мест. Естественно при огромных масштабах производства работ случаи появления дефектов нередки и требуют особого внимания. К дефектам бетонирования при возведении монолитных конструкций и в процессе эксплуатации, которые можно эффективно устранить с помощью мобильного торкрет оборудования, следует отнести: отслоение защитного слоя бетона с обнажением арматуры и поверхностные раковины.

При раковинах небольшого размера или отслоении защитного слоя бетона над арматурой его следует удалить до прочного бетона, арматуру обработать от следов коррозии, поверхность бетона промыть водой. Далее использовать мобильную торкрет установку для набрызга мелкозернистого состава бетона с добавлением добавок, обеспечивающих минимальный отскок, предварительно обработав арматуру.

Применение мобильной торкрет установки более эффективно при малых площадях помещений зданий и соответствующих объемах работ,

особенно на высотных этажах, а также сооружениях, при трудоемкой доставке материалов и оборудования к месту ремонта или реконструкции.



Рис. 2. Комплект мобильной установки, которые используется для набрызга мелкозернистого бетона: 1 – пистолет-распылитель; 2 – передвижной компрессор; 3 – шланг пневматический.

Способ механического торкретирования. Исследования по совершенствованию способов бетонирования в последнее время были направлены на разработку технологии, позволяющей отказаться от использования сжатого воздуха в процессе бетонирования и обеспечивающей улучшение показателей качества бетона, которые были достигнуты при использовании пневматических способов бетонирования. Таковым оказался способ механического торкретирования или ротационного метания бетонной смеси.

Уплотнение бетонной смеси осуществляется за счет кинетической энергии удара частиц смеси о бетонируемую поверхность. Процесс бетонирования позволяет совместить операции укладки, распределения и уплотнения бетонной смеси. Устройства, предназначенные для механического набрызга, выполняются в виде одно- и двухроторных метателей, которые могут работать как на мелкозернистых, так и на крупнозернистых бетонных смесях (целесообразно заполнитель размером более 20 мм не использовать) [3].

Таким образом, проанализированы и представлены методы ведения набрызг-бетонных работ, а также современные разработки в этой области, которые могут использоваться при реконструкции и восстановлении конструкций зданий и сооружений с использованием добавок, в том числе фибр.

Литература

1. Стаценко А.С. Технология бетонных работ : учеб, пособие / А. С. Стаценко. – 3-е изд., испр. – Минск: Выш. шк., 2009. – 239 с.
2. Бабиченко В.Я. Набрызг-бетонные работы и оборудование в реконструкции и восстановлении конструкций зданий и сооружений / В.Я. Бабиченко, В.И. Данелюк, С.В. Кирилюк, О.А. Поддубный // Современное промышленное и гражданское строительство: Сб. науч. трудов. – Макеевка: Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, 2013. – том 9, вып. 3. – С. 131–140.
3. Бабиченко В.Я. Новая струйная технология бетонирования, элементы теории, перспективы практического применения / Бабиченко В.Я., Данелюк В.И. // Зб. наук. пр. «Будівельні конструкції». – Вип. 72. – Київ: НДІБК, 2009. – С. 622-630.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ И ДЕФОРМАТИВНОСТИ МОНОЛИТНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ ИЗ КЕРАМЗИТОБЕТОНА НА ЦЕМЕНТОИЗВЕСТИЗОЛОСОДЕРЖАЮЩЕМ ВЯЖУЩЕМ

Шкильнюк В.О., магистрант III курса профиль ПЗиСиОИДС
кафедра строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры
Научный руководитель: **Кравченко С.А.**, к.т.н., доцент

Аннотация: Исследованы прочность и деформативность сборно-монолитного и монолитного перекрытия из керамзитобетона на цементноизвестезолосодержащем вяжущем. Выявлены характер работы керамзитобетона под нагрузкой, установлена зависимость «момент-кривизна».

Ключевые слова: керамзитобетон, цементноизвестезолосодержащее вяжущее, деформативность, сборно-монолитное перекрытие, монолитное перекрытие.

В настоящее время затруднена четкая оценка напряженно-деформированного состояния конструкций из керамзитобетона в связи с его повышенной ползучестью, неоднородностью, физической нелинейностью, которые проявляются уже на ранних этапах работы конструкции, однако не подкреплены в определенной степени экспериментальными данными.

Цель исследования заключалась в экспериментальном определении прочности и деформативности сборно-монолитного и монолитного

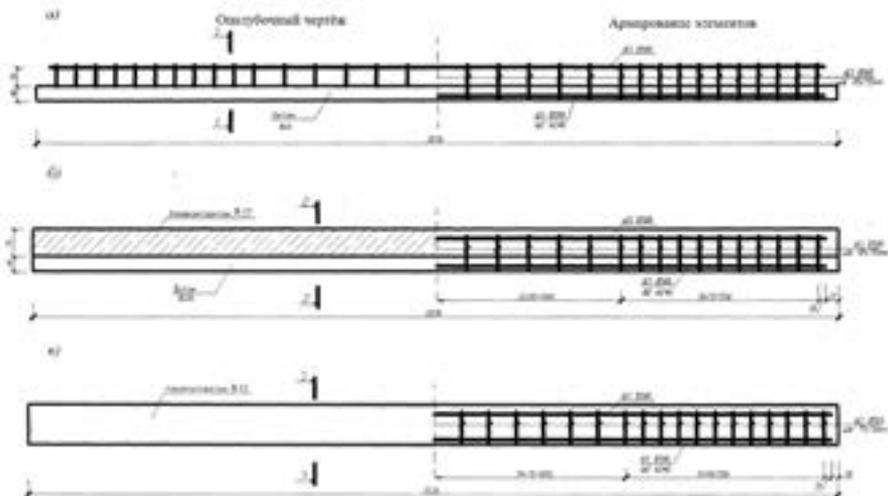


Рис. 1. Конструкция образцов сборно-монолитного перекрытия:
 а – конструкция сборного железобетонного элемента;
 б – конструкция образца сборно-монолитного перекрытия;
 в – конструкция образца монолитного перекрытия.

перекрытия из керамзитобетона на цементноизвестзолосодержащем вяжущем с выявлением характера работы керамзитобетона под нагрузкой и зависимости «момент-кривизна».

Исследования проводились на образцах сборно-монолитного и монолитного перекрытия из керамзитобетона на цементноизвестзолосодержащем вяжущем класса В15 и тяжелого бетона класса В20 (рис. 1).

Нагружение образцов проводилось штучными грузами – бетонными и керамзитобетонными стеновыми блоками, предварительно взвешенными и промаркированными, в направлении от опор к середине, симметрично относительно середины пролета образцов (рис. 2).

При испытаниях нагрузка прикладывалась в виде 5 сосредоточенных сил в 1/6 пролета (рис. 2).

На первом этапе за величину нагрузки был принят собственный вес образцов. После удаления промежуточных опор фиксировались значения прогибов образцов и деформации бетона и арматуры.

Проведенный анализ полученных опытных значений деформаций (рис. 3), перемещений и трещин позволяет отметить, что в процессе

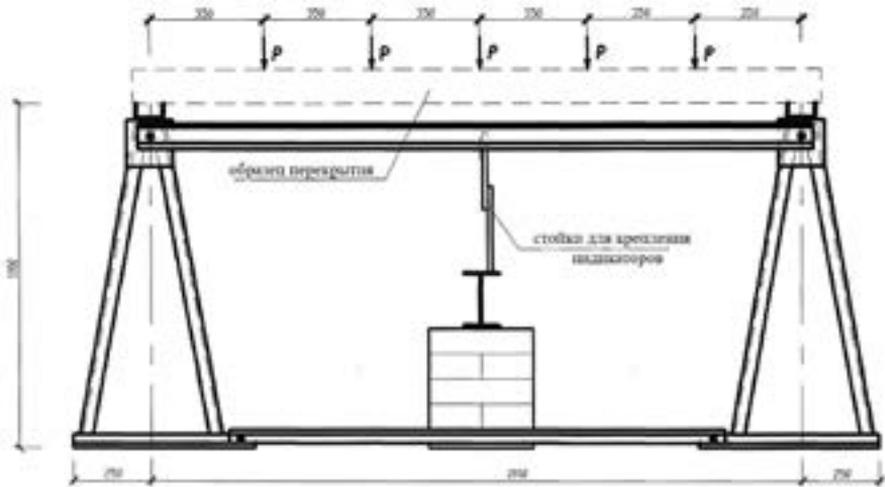


Рис. 2. Экспериментальный стенд для испытаний образцов перекрытий.

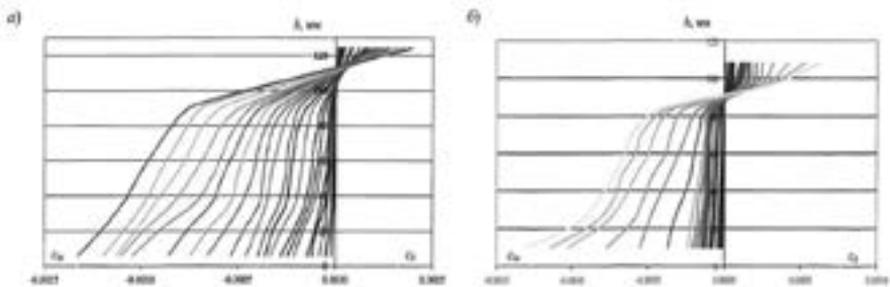


Рис. 3. Характер распределения деформаций в бетоне по высоте сечения:
а) – сборно-монолитного перекрытия; б) – монолитного перекрытия.

нагружения образца четко прослеживались описываемые деформационными моделями стадии его эластичного и упруго-пластического деформирования. Так как нагрузка образца проводилась бетонными и керамзитобетонными блоками с числом точек приложения нагрузки равным 5, что подтверждается характером деформирования и трещинообразованием образцов.

Для оценки напряженно-деформированного состояния сечения опытного образца, находящегося в зоне чистого изгиба, строилась зависимость « $M - \epsilon_s$ » (рис. 4).

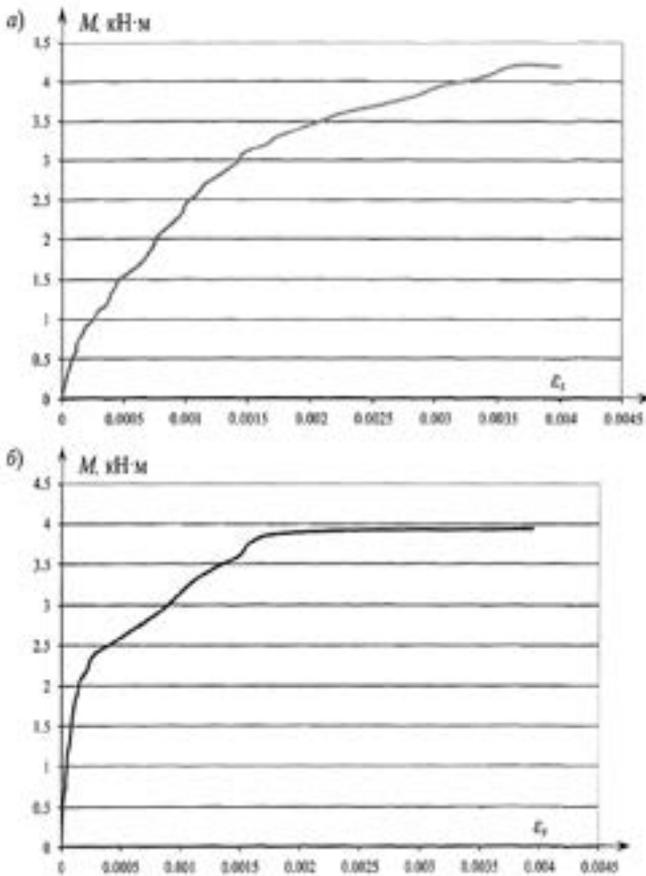


Рис. 4. Опытные зависимости « $M - \epsilon_s$ »:
a – сборно-монолитного перекрытия; *б* – монолитного перекрытия.

Величина эквивалентной равномерно распределенной нагрузки соответствовала разрушающей и составила 9,65 кПа для монолитного перекрытия и 9,35 кПа – для сборно-монолитного, при этом средние относительные деформации продольной растянутой арматуры составили $\epsilon_{su} = 39,4 \times 10^{-5}$ и $\epsilon_{su} = 399,6 \times 10^{-5}$, что соответствовало достижению напряжений в арматуре условного предела текучести арматурной стали.

На стадии нагрузки, что составляет 44,7 % от максимальной нагрузки в образце монолитного перекрытия появились трещины в нормальном сечении в середине пролета образца. При дальнейшей нагрузке в сечении

образца накапливались напряжения от внешней нагрузки, вследствие чего происходило раскрытие трещин и увеличение их по высоте, образование новых трещин и их развитие. Ширина раскрытия трещин измерялась на уровне продольной растянутой арматуры.

При нагрузке, эквивалентной разрушающей, ширина раскрытия трещин не превышала предельных значений и составляла 0,4 мм и 0,3 мм для монолитного и сборно-монолитного перекрытия соответственно.

При небольших уровнях нагрузки получены экспериментальные зависимости « $M - \chi$ » которые носят практически линейный характер (рис. 5).

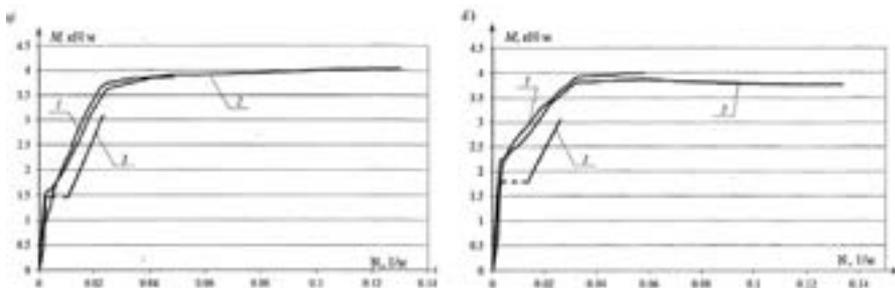


Рис. 5. Экспериментальные и теоретические зависимости для сборно-монолитного (а) и монолитного перекрытия (б): 1 – опытные данные; 2 – расчет по методике [1]; 3 – расчет [2].

На основании проделанного анализа можно сделать следующие выводы:

Была разработана методика проведения экспериментальных исследований, которая включает испытания образцов сборно-монолитного и монолитного перекрытия на изгиб. В результате анализа полученных экспериментальных данных были выявлены характерные особенности напряженно-деформированного состояния, экспериментальные величины относительных продольных деформаций бетона по высоте сечения, опытные значения нагрузки трещинообразования, ширины раскрытия трещин и величина разрушающей нагрузки.

Литература

1. Дронова А.В. Теоретические исследования несущей способности и деформативности сборно-монолитных изгибаемых конструкций [Электронный ресурс] / Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгород, 2012.

2. СНиП ПМР 52-01-02* «Бетонные и железобетонные конструкции».

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРУБОПРОВОДОВ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

Ярош В.В., магистрант II курса профиль ПЗиСиОИДС
кафедра строительной инженерии и экономики
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»
Приднестровье, г. Бендеры
Научный руководитель: **Корнеев В.М.**, к.т.н., доцент

Аннотация: В настоящей статье рассматриваются вопросы о сейсмостойкости магистральных трубопроводов, что особенно актуально в нашем регионе. Даны идеи по обеспечению сейсмостойкости трубопроводов, а также принципы проектирования и строительства сейсмостойких конструкций. Это позволит в свою очередь снизить экономические затраты при проведении работ по восстановлению разрушенных трубопроводов и повысит сейсмическую устойчивость данных объектов.

Ключевые слова: магистральные трубопроводы, компенсаторы, деформация, напряжение трубопроводов, проектирование.

При проектировании различных трубопроводов надо учитывать наличие тектонических разломов земной коры в том или ином регионе, потому что рано или поздно может случиться землетрясение. Поэтому очень важно при проектировании в конкретном регионе учитывать заключения геолога-разведчика о том, что рассматриваемый разлом является действующим и что рано или поздно по нему произойдет смещение.

Так как магистральные трубопроводы и капитальные строения принято считать сооружениями самой высшей категории капитальности, то их расчетная балльность должна приниматься с запасом на один балл выше балльности, которая была определена расчетным путем в результате сейсмического микрорайонирования. Поэтому для каждого проектируемого участка трубопровода в местах пересечения тектонических разломов должен разрабатываться свой отдельный индивидуальный план проекта для строительства магистральных трубопроводов.

Тектонические разломы, которые могут привести к разрывам поверхности труб, являются очень серьезным источником опасности. Поэтому трубопроводы, которые пересекают предполагаемые зоны разломов, должны как минимум выдерживать нагрузки от продольных деформации и изгибов, которые напрямую связаны со смещениями

поверхности грунта. Для предотвращения аварий проводятся необходимые дорогостоящие геологические исследования по выявлению активных разломов, которые пересекают трассы трубопроводов, и определяют типы амплитуды разрывных дислокаций. Полученные расчетные дислокации затем используются при компьютерном анализе нагрузок и деформаций. В дальнейшем это позволит избежать катастрофических последствий и снизить экономические затраты по восстановлению магистральных трубопроводов.

Проектирование перехода трубопроводов через предполагаемую зону разлома рассчитывается на способности сварных стыков и стальных трубопроводов к деформации в неупругой области так, чтобы они смогли деформироваться в соответствии с движением грунта при землетрясении. Для этого необходимо проектировать трубопровод так, чтобы он мог подвергаться растягивающим напряжениям. Если невозможно избежать сжимающих напряжений, то трубопровод надо ориентировать так, чтобы свести к минимуму напряжение сжатия.

При разработке проекта трубопровода в сейсмически зонах или в грунтах, которые отличаются различными свойствами необходимо предусматривать компенсацию продольных деформаций.

Компенсацию деформаций надо осуществлять при возможности на открытых наклонных или горизонтальных компенсационных участках, которые сооружаются обычно в местах поворота трассы в строительном плане.

Для того чтобы скомпенсировать возникающие продольные деформации трубопроводов надо применять специальные трапецеидальные компенсаторы с конструктивными встроенными элементами, которые обеспечивают восприятие распора от внутреннего давления.

В качестве компенсационных участков очень часто используют смонтированные повороты трубопровода с допускаемыми радиусами кривизны. При этом повороты трубопровода надо выполнять надземно, на опорах, и рассчитывать на компенсацию продольных деформаций. Если участок необходимо спроектировать в виде одного угла поворота, то в этом месте нельзя устраивать поворот трубопровода еще и в вертикальной плоскости.

При углах поворота трассы от 45 и более градусов для компенсации деформаций может использоваться существующий угол поворота трассы без изменения его проектной конфигурации. При этом крайние продольно-подвижные опоры, устанавливаются на расстоянии одного

или двух пролетов от угла, а между ними устраиваются свободно-подвижные опоры.

При прокладке систем трубопроводов с различными видами компенсаторов расположение оси вылета компенсаторов надо проектировать выше оси трубопровода.

Конструкция хомутов крепления обеспечивает плотное облегание трубопровода и равномерное постоянное натяжение по всей поверхности трубопровода в процессе срока эксплуатации. Высота от уровня земли до низа трубы принимается не менее 0,5 м, но и не более 4,5 м.

В конструкцию компенсатора входят четыре 45-градусных отвода радиусом 6Дн штампованного заводского изготовления.

При величине пролета 22 метра максимальное расстояние между опорами, при котором не возникает ветровой резонанс, составляет 22 м. При таком расстоянии максимально допустимая просадка опоры составляет не более 9 см.

Для обеспечения снижения нагрузки на трубопроводы в результате землетрясений при строительстве трубопроводов часто используются трубы с увеличенной толщиной стальных стенок. Однако расчетные исследования при помощи компьютерного моделирования показывают, что если трубопровод выполнен из прокатной стали, которая обладает более высоким пределом прочности, но при этом имеет низкие пластические свойства, то при одной и той же сейсмической волне более пластичный трубопровод меньше подвержен деформации. Таким образом, можно сделать вывод о необходимости применения высокопластичных сталей для трубопроводов, которые прокладываются в сейсмических районах.

Для метода конечных элементов проведен глубокий анализ распределения продольных и кольцевых напряжений вследствие сейсмического воздействия, которое направлено вдоль и по нормали к продольной оси. Для данного способа компенсации при сейсмическом воздействии характерно распределение напряжений в трубопроводе.

Расчеты методом конечных элементов смогли определить внутренние напряжения в сечении трубопровода, которые возникают в сейсмически опасных зонах, что позволит в дальнейшем сформировать общую картину распределения напряжений в трубопроводе.

В ряде исследований монтажных организаций для повышения сейсмостойкости подземных трубопроводов рекомендуется формировать траншею таким образом, чтобы в ней была возможность смещения трубопровода без его значительных деформаций и разрушений.

Расчетные исследования показывают, что магистральные трубопроводы диаметром более 1200 мм с толщиной стальной стенки порядка не менее 11 мм. при подземной прокладке при толщине слоя засыпки крупнозернистым песком до 95 см. могут выдержать смещение грунта по линииразлома до 2,8 м. Но для этого необходимо обеспечить смещение трубопровода с малым сопротивлением по обе стороны сброса на участках около 55 м.

Траншея трубопровода для магистральных трубопроводов в сейсмических опасных зонах и в местах переходов через тектонические разломы отличается от стандартных траншей, как по форме, так и по размеру и материалу засыпки. Это и позволяет обеспечивать движение трубопровода в траншее, что в свою очередь предотвращает его повреждение во время землетрясения и снижает затраты на его восстановления.

При построении различных технических решений при подземной прокладке трубопровода на сейсмических опасных участках необходимо учитывать следующие сейсмические воздействия:

1. Продольные сейсмические волны:

- сейсмическое ускорение определяется по данным сейсмического районирования и микрорайонирования;
- преобладающий период сейсмических колебаний грунтового массива определяется при геологических изысканиях;
- скорость распространения продольной сейсмической волны вдоль продольной оси трубопровода в грунтовом массиве и коэффициент заземления трубопровода в грунте;

2. Активные тектонические разломы.

Таким образом, для подземных участков трубопровода, находящихся в районах сейсмичностью более 8-9 баллов надо принимать следующие условия:

- поперечное сечение траншеи устраивается с пологими откосами не менее 1:1,6,
- засыпка производится крупнозернистым отборным карьерным песком;
- заглубление трубопровода делается минимально-допустимым;
- участки трубопровода в пределах предлагаемых конструктивных решений принимаются не менее I категории;

– предлагаемое конструктивное решение осуществляется в сейсмически опасных зонах и на прилегающих участках протяженностью 75 м. по обестороны от границ трассы.

Анализ нормативной базы в области сооружения магистральных трубопроводов показал, что нет дополнительных требований при выполнении специальных расчетов на прочность и обеспечение несущей способности трубопровода при сейсмических воздействиях, направленных по нормали к продольной оси трубопроводов, а также при пересечении трубопроводом тектонических нарушений и разломов.

Доказано, что величина вертикального давления грунта на оболочку подземного трубопровода при сейсмическом воздействии, направленном по нормали к трубопроводу, зависит от многих факторов, таких как:

1. присоединенной массы грунта, его диссипативных свойств,
2. площади контактной поверхности грунта с поверхностью трубопровода,
3. сейсмических ускорений и преобладающих частот, определяемых по акселерограммам землетрясений в районе предполагаемой прокладки.

Расчетами доказано, что наиболее опасной является та сила землетрясения, которая направлена по нормали к оси трубопровода. Рассчитано, что сейсмическое воздействие с амплитудой 8-9 баллов может привести к разрушению трубопровода, поэтому необходимо искать различные специальные конструктивные и технологические решения, которые повысят сейсмостойкость трубопровода. Например такие как:

1. надо устанавливать компенсаторы, которые усилят жесткость трубы
2. устраивать траншеи с пологими откосами,
3. сооружать специальные грунтовые основания,
4. применять демпфирующую обкладку, которая легко деформируется

Использование методики при оценке несущих способностей подземных магистральных трубопроводов в сейсмически опасных зонах дает возможность рассчитать и выявить слабые места в конструкциях трубопроводов, определить способы для их дальнейшего усиления, обосновать экономико-технический выбор адекватных условий прокладки конструктивных решений. Рассчитано, что из всех рассматриваемых условий из всех методов, которые повышают устойчивость подземного трубопровода к сейсмическим воздействиям, наиболее практичным является устройство демпфирующей обкладки. При этом методом можно обеспечить целостность трубопровода при сейсмиче-

ских воздействиях с амплитудой 8-9 баллов включительно и избежать больших разрушений.

Литература

1. Коричинский И.Л., Поляков С.В. и др. Основы проектирования зданий в сейсмических районах. М.: Госстройиздат, 1961. 488 с.

2. Карцивадзе Г.Н., Медведев С.В., Напетваризде Ш.Г. Сейсмо-стойкое строительство за рубежом. М.: Госстройиздат, 1962.

3. Казина Г.А., Килимник Л.Ш. Конструкции сейсмостойких зданий в зарубежном строительстве: Обзор. М.: ЦИНИС Госстроя СССР, 1974. 60 с.

4. Медведев С.В. Инженерная сейсмология. М.: Госстройиздат, 1962. 284 с.

5. Назаров А.Г. Метод инженерного анализа сейсмических сил / АН Арм. ССР. Ереван, 1959. 141 с.

6. Андреева Е.В. Разработка методики оценки несущей способности подземных магистральных трубопроводов в сейсмически опасных зонах, Диссертация, Москва 2009 г., <http://www.dslib.net/nefte-gazoprovody/razrabotka-metodiki-ocenki-nesuwej-sposobnosti-podzemnyh-magistralnyh.html>.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ «СТРОИТЕЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И ЭКОНОМИКА. АРХИТЕКТУРА И ДИЗАЙН»

Бостан Н.С. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО.....	3
Гринь О.В. УТЕПЛЕНИЕ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ	6
Дмитриева Н.В. КОНЦЕПЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ПОЛИСТИРОЛБЕТОНА	10
Дмитриенко В.А., Дюба Э.А., Сиренко В.Н. МОНИТОРИНГ УСЛОВИЙ ТВЕРДЕНИЯ БЕТОНА	14
Золотухина Н. В., Галушкина Н.Г., Дудник А.В. АРХИТЕКТУРНАЯ ГЕОНИКА	18
Золотухина Н. В., Фазлы О.С. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНИКА В ЖИЛЫХ ДОМАХ	24
Клименко Е.В., Гринева И.И., Полянский К.В. ПРО ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ПОВРЕЖДЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК	29
Клименко Е.В. ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ПОВРЕЖДЕННЫХ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ	34
Клименко Е.В., Максютя Е.В. ВЛИЯНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ НА РАБОТУ ДВУТАВРОВЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН	38
Корнеев В.М. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОЛЬНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ В ЗАДАЧАХ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ	42
Корниевская Е.В. ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СОВРЕМЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В НЕСТАБИЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ	48
Кравченко С.А. ДЕФОРМАТИВНОСТЬ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ ИЗ КЕРАМЗИТОБЕТОНА НА МНОГОКОМПОНЕНТНОМ ВЯЖУЩЕМ	52
Кравченко С.А., Постернак А.А. МИКРОТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЕ КЕРАМЗИТОБЕТОНА НА МНОГОКОМПОНЕНТНОМ ВЯЖУЩЕМ	56

Родин И.К. ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ РЕГИОНАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ЦФО РФ (НА ПРИМЕРЕ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ)	61
Рудакова О.Н. РОЛЬ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ФОРМИРОВАНИИ «ДИАЛОГА» АКВАТОРИИ И ГОРОДА	64
Степаненко Н.А. ДОБАВЛЕНИЕ ФИБРЫ В КОНСТРУКЦИИ ФУНДАМЕНТОВ	70
Черныш М.А., Набоков В.О. ПРИЧИНЫ ФОРМИРОВАНИЯ «НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ» В ЧЕРТЕ ГОРОДА. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ	74
Шевченко О.Н., Малинина З.З. КВАНТОВОХИМИЧЕСКИЙ ИНДЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОПИСАНИЮ ВЛИЯНИЯ ЗАМЕСТИТЕЛЕЙ НА СКОРОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ МОНО- И ПОЛИАЗОМЕТИНОВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ БЕТОНА В БЕНЗОЛЕ	78
Ярмуратий А.В., Бурцева В.А. СПЕЦИФИКА ПОДГОТОВКИ АРХИТЕКТОРОВ В БПФ ГОУ «ПГУ им. Т. Г. ШЕВЧЕНКО» С УЧЁТОМ САМОБЫТНОСТИ АРХИТЕКТУРЫ ПРИДНЕСТРОВЬЯ	82

РАЗДЕЛ «ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Гандакова Н.М. ЭКОЛОГИЯ РЕКИ ДНЕСТР И СИСТЕМЫ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ Г. ТИРАСПОЛЯ	86
Головатенко Е.Л., Старченко А.В. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ШАХТНЫХ ВОД ДЛЯ СИСТЕМ ТЕПЛОФИКАЦИИ С ЦЕЛЮ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ	91
Иванова С.С., Бурунсус В.Р. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОВЫХ СЕТЕЙ И СООРУЖЕНИЙ	95
Лохвинская Т.И., Вудвуд Е.Р. ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НАРУЖНОГО ОГРАЖДЕНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В Г. БЕНДЕРЫ	102
Насонкина Н.Г., Антоненко С.Е., Забурдаев В.С., Цеплов А.Ю., Феськова Е.А. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ОБЪЕКТОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ	108
Плешко П.Д. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В СЕЛАХ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА И ПМР	112

Плешко П.Д., Колун В.В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МАЛЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ В СЕЛАХ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА	118
Шейх А.А., Крыль В.В. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОЦЕССА СТРОИТЕЛЬСТВА МОНОЛИТНОГО ДВАДЦАТИЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ЗДАНИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ	122
Яковец И.В., Звонкий В.Г., Саламахина И.Г. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЕ ЗОЛЫ МОЛДАВСКОЙ ГРЭС КАК КОМПОНЕНТА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	126

РАЗДЕЛ «АВТОМОБИЛИ. ЭКСПЛУАТАЦИЯ, РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ»

Артеменко А.И. АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ ПРИДНЕСТРОВЬЯ	132
Баева Т.Ю., Цуркану Р.О. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА: АВТОМОБИЛЬ – ГОРОД – ЧЕЛОВЕК	134
Булат С.В., Котомчин А.Н. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАШИНЫ ТРЕНИЯ СМЦ-2 ДЛЯ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ХРОМИРОВАННЫХ ОБРАЗЦОВ	140
Емельянов А.А., Мельник М.Ю. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КУЗОВА АВТОМОБИЛЯ	144
Ляхов Е.Ю. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСАДОЧНЫХ МЕСТ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ	147
Ляхов Ю.Г., Ляхов Е.Ю. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ БЕНДЕРСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ФИЛИАЛА	154
Мухин В.В., Ткаченко А.П. АВТОМОБИЛИ, РАБОТАЮЩИЕ НА СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЯХ	160
Попескул А.Н. АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОВ ОТ КОРРОЗИИ	165
Рипная М.М., Сердюк А.И. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ВЫБРОСЫ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ АТМОСФЕРУ ВЕЩЕСТВ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ УТИЛЬНЫХ СВИНЦОВО-КИСЛЫХ АККУМУЛЯТОРОВ В БОРФТОРИСТОВОДОРОДНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТАХ	169
Сидоров В.М. УСЛОВИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК В ХЛОРИДАХ УМЕНЬШАЮЩИЕ ПОГРЕШНОСТЬ ПОЛУЧАЕМЫХ РАЗМЕРОВ	173

Синельников А.Ф., Котомчин А.Н.
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ДОБАВОК НА КАЧЕСТВО
И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ХРОМОВЫХ ОСАДКОВ 178

Ткаченко А.П., Мухин В.В.
ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ, ОТЛИЧАЮЩИЕСЯ
ОТ АВТОМОБИЛЕЙ С ДВИГАТЕЛЯМИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ 182

РАЗДЕЛ «ИНЖЕНЕРНЫЕ НАУКИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ»

Антюхов В.А.
ВЛИЯНИЕ ТИПА ПОЧВЫ И ВЛАЖНОСТИ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ
ПОЧВЕННОЙ КОРРОЗИИ 187

Балан И.Ю.
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
КАК ЗАЛОГ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ 192

Башкатов А.М.
МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В ЗАДАЧАХ СТРОИТЕЛЬСТВА И ИХ ВЫБОР... 194

Беньковский Ю.В.
ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЭЛЕКТРОДОВ НА МОРФОЛОГИЮ,
СТРУКТУРУ И МИКРОТВЁРДОСТЬ ПОКРЫТИЙ ПРИ ЭИЛ 199

Ерхан Ф.М., Корнейчук Н.И., Косов В.П., Сидоров В.М.
ОБОСНОВАНИЕ ФОРМЫ И ПАРАМЕТРОВ ИСТОЧНИКА ТОКА
ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОВ ОТ ПОЧВЕННОЙ КОРРОЗИИ 204

Задорожный Г.С., Бомешко Е.В.
ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОЛИТОВ
НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА (2) И ХРОМА (3) В ИНТЕРЕСАХ
ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО СПЛАВООБРАЗОВАНИЯ 210

Побединский В.М., Богумил Гаврланд, Дайку А.С.
ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕССОВАНИЯ БИОБРИКЕТОВ
В РАБОЧЕЙ КАМЕРЕ ПОРШНЕВОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРЕССА 219

Раду В.П.
МЕСТО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ В СИСТЕМЕ
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ 226

Радченко В.Н., Федорова Т.А.
ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ 229

Руссу В.Л.
РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ
НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ г. ТИРАСПОЛЬ 233

Сербин В.И.
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ СЕМЯН
ПО РАДИАЛЬНОМУ СЕМЯПРОВОДУ 239

Сохина С.И., Шевченко О.Н., Селютин Ю.В. СИНТЕЗ СОПОЛИМЕРОВ СТИРОЛА С ЗАДАНЫМИ СВОЙСТВАМИ И ПАРАМЕТРЫ ИХ МИКРОСТРУКТУРЫ	247
Ташкинов Ю.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ИНЖЕНЕРА-СТРОИТЕЛЯ ОТ ВЫБРАННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ МОДЕЛИ И ЧАСТОТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	252
Хмельницкая Е.В., Евгодьева Н.В. НЕТРАДИЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ	257

РАЗДЕЛ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ АСПИРАНТОВ, МАГИСТРАНТОВ И СТУДЕНТОВ»

Агафонов С.В., Кравченко С.А. СОВРЕМЕННЫЕ ФАСАДНЫЕ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОТОГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ	262
Алексеев М.В., Кравченко С.А. НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ И ДЕФОРМАТИВНОСТЬ КЕРАМЗИТОБЕТОННЫХ БАЛОК ПРИ КРАТКОВРЕМЕННОМ ДЕЙСТВИИ НАГРУЗКИ	266
Бондаренко В.В., Боунегру Т.В. ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРОДСКОЙ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПЕРВОЙ КАТЕГОРИИ	270
Воронченко И.Л., Обручкова Н.Ю., Безушко Д.И. ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	275
Гасанов Г.Ф., Боунегру Т.В. ПРОИЗВОДСТВО СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА	278
Горбань А.С., Черныш М.А. ПОДХОДЫ РЕНОВАЦИИ НЕДЕЙСТВУЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЁГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С УЧЕТОМ ИСТОРИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ	283
Добров А.Ю., Безушко Д.И., Дудник А.В. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ПРИ ВІМ МОДЕЛИРОВАНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	289
Дубина В.С., Дмитриева Н.В. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ Г. РЫБНИЦА	294
Дьяченко В.Т., Чудина Т.В. МАЛЫЕ ГОРОДА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ	298
Золотухина Н. В., Лукутцова Н.П. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ КАМНЕПИЛЕНИЯ КАК МИКРОНАПОЛНИТЕЛЯ В БЕТОНУ	303

Кирика А.А., Николаева Т.Н. ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОВАТЫ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	308
Кирика А.А., Николаева Т.Н., Шамшур А.П. ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА ЦЕМЕНТНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАСТВОРЫ	312
Коваленко Э.П., Борознов С.А. АРХИТЕКТУРНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ	316
Кожухарь А.И., Попов О.А. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ВЫБОРУ ЭФФЕКТИВНЫХ СРЕДСТВ ПОДМАЩИВАНИЯ ДЛЯ НАРУЖНЫХ РАБОТ	320
Костецкий А. М., Безушко Д.И. УЧЕТ ВЛИЯНИЯ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ ОСНОВАНИЯ	325
Куляк Л.Г., Дмитриева Н.В. О ПЕРСПЕКТИВАХ РЕЦИКЛИНГА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ	330
Литвина А.В., Дудник А.В. ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММ В РАСЧЕТЕ И ПРОЕКТИРОВАНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	333
Малу М.Ф., Дмитриева Н.В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СПОСОБА «СТЕНА В ГРУНТЕ» ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ЗАСТРОЙКИ	337
Михайлова И.В. КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПРИЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ФАСАДОВ ДОШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ В СОВРЕМЕННОЙ ЗАРУБЕЖНОЙ ПРАКТИКЕ	341
Обжелянский Е.А., Дмитриева Н.В. «АКУФЛЕКС» – ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННАЯ МЕМБРАНА В СИСТЕМАХ ПОЛОВ КАРКАСНО-МОНОЛИТНЫХ ЗДАНИЙ	345
Папук Н.А., Корнейчук Н.И. ОБ ОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРЕЦИЗИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ ТОПЛИВНЫХ НАСОСОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ (ТНВД) ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИМ ХРОМИРОВАНИЕМ	350
Полушкин А.В., Безушко Д.И. ПРИМЕНЕНИЕ BIM ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	354
Постолакый Ю.Ю., Кирилук С.В. ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ И ЗВУКОПОГЛОЩЕНИЯ	357
Продан В.В., Боунегру Т.В. ПРИМЕНЕНИЕ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	359

Сажина Н. А., Дмитриева Н.В. ВЫБОР МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ АДГЕЗИОННЫХ СВОЙСТВ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ГИПСОКАРТОНА	364
Самойлова Е.Э., Шпилевой В.В., Лысенко Т.С. ПРИМЕНЕНИЕ ШЛАКОЩЕЛОЧНОГО БЕТОНА В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	369
Сары А.Н., Безушко Д.И., Дудник А.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ УСИЛЕНИЯ НАДКОЛОННОГО СТЫКА БЕЗРИГЕЛЬНОГО КАРКАСА	373
Скриник М.В., Боунегру Т.В. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГАЗОВОЙ ТУННЕЛЬНОЙ ПЕЧИ С ВНЕДРЕНИЕМ ГАЗОВЫХ ГОРЕЛОК, ПОДОБРАННЫХ ДЛЯ КАЖДОЙ ЗОНЫ	378
Сокова К.В., Жукова М.И. БОТАНИЧЕСКИЙ САД, КАК ЭКО-СОЦИАЛЬНЫЙ РЕСУРС СОВРЕМЕННОГО ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА	383
Сорока А.Н., Переварюха Н.Ю. ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОТЕКСТИЛЯ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	388
Ткач Д.М., Кирилук С.В. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НАБРЫЗГ-БЕТОННЫХ РАБОТ РЕКОНСТРУКЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ФУНДАМЕНТА И ЗДАНИЯ НА РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ОСАДОК ФУНДАМЕНТОВ В РАСЧЕТНОМ КОМПЛЕКСЕ «ЛИРА»	393
Шкильнюк В.О., Кравченко С.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ И ДЕФОРМАТИВНОСТИ МОНОЛИТНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ ИЗ КЕРАМЗИТОБЕТОНА НА ЦЕМЕНТОИЗВЕСТЕЗОЛОСОДЕРЖАЮЩЕМ ВЯЖУЩЕМ	398
Ярош В.В., Корнеев В.М. ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРУБОПРОВОДОВ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ	403

Научное издание

**СОВРЕМЕННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА.
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

*Сборник материалов XI Республиканской научно-практической конференции
(с международным участием) 20-21 ноября 2019 года
(в авторской редакции)*

Ответственные за выпуск – *А.Л. Цыгнцарь, Е.В. Гатанюк*
Компьютерная верстка *В.Ю. Бузук*

Подписано в печать 00.02.2020. Формат 60х84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 24,18. Тираж 70 экз. Заказ № 134.

Отпечатано с готового оригинал-макета
на ГУИПП «Бендерская типография «Полиграфист»
Государственной службы средств массовой информации ПМР,
3200, г. Бендеры, ул. Пушкина, 52.