

### **III. ВАЖНЕЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫЕ ПРИКЛАДНЫЕ РАЗРАБОТКИ И НОВЕЙШИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПО ПРИОРИТЕТНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ С УКАЗАНИЕМ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ, КОТОРЫЕ МОГУТ БЫТЬ ЗАИНТЕРЕСОВАНЫ В ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИИ**

#### **Прикладная работа №1**

##### **Название приоритетного направления развития науки и техники:**

Безопасность и противодействие терроризму

**1. Тема НИР:** «Повышение долговечности и снижение стоимости технического обслуживания зданий и сооружений в сложных инженерно-геологических условиях».

**2. Руководитель НИР:** Горохов Е.В., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Металлические конструкции и сооружения».

**3. Номер государственной регистрации НИР:** 123122800064-1.

**4. Сроки выполнения работы:** начало – 02.01.2023; окончание – 31.12.2025.

##### **5. Цели работы:**

- разработка методик повышения надежности и долговечности зданий и сооружений, возводимых в сложных инженерно-геологических и горно-геологических условиях с учетом снижения стоимости их технического обслуживания;
- формирование и определение общих подходов к проектированию организационно-технологических процессов при эксплуатации, восстановлении, капитальном ремонте, реконструкции и демонтаже зданий и сооружений из каменных, железобетонных и металлических конструкций;
- совершенствование методов оценки технического состояния и остаточного ресурса железобетонных и каменных конструкций для восстановления поврежденных и разрушенных зданий и сооружений и связанных с ними объектов жизнеобеспечения, а также объектов инфраструктуры;
- исследование эксплуатационных свойств, анализ действительного состояния несущих конструкций, подготовка рекомендаций по дальнейшей нормальной эксплуатации металлоконструкций покрытия спортивного крытого комплекса «Ильичёвец», предпроектные указания по ремонту и усилению несущих конструкций;
- установление общих зависимостей между оптимальными показателями надежности проектируемых конструкций высокого уровня ответственности (на примере большепролетных пространственных покрытий и вертикальных цилиндрических резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов);
- натурное освидетельствование эксплуатируемых и поврежденных вследствие ведения боевых действий мостовых сооружений, уточнение временных подвижных нагрузок, действующих на мостовые сооружения,

определение остаточного ресурса мостовых сооружений с учетом их усталостного износа;

- разработка рекомендаций по технической эксплуатации высотных сооружений на основании комплексного учета особенностей повреждаемости конструкций, процессов износа и методов повышения несущей способности и долговечности.

**6. Актуальность:** Классификация строительных площадок предполагает их разделение на обычные и сложные условия. При этом к сложным условиям относятся площадки, деформации сооружений на которых возникают не только от нагрузок на фундаменты, но и от других факторов, не связанных с нагрузками. По литературным источникам площадки со сложными условиями строительства составляют на территории Российской Федерации до 70 % от общей площади застройки. В соответствии с нормами строительного проектирования к сложным условиям строительства относятся:

- территории с просадочными грунтами;
- подрабатываемые территории при подземной разработке полезных ископаемых;
- карстоопасные территории;
- оползнеопасные территории;
- территории с грунтами, обладающими особыми свойствами (набухающие, засоленные, элювиальные, заторфованные и др.);
- затопляемые и подтопляемые территории;
- сейсмоопасные территории;
- территории с динамическими нагрузками вблизи карьеров, испытательных полигонов и в зонах ведения военных действий.

Основной особенностью сложных условий строительства является то, что здания и сооружения на таких территориях испытывают вынужденные перемещения и сдвиги земной поверхности. В нормах строительного проектирования РФ довольно детально регламентированы вопросы строительства зданий и сооружений на просадочных грунтах, на подрабатываемых территориях, в сейсмических районах, на вечномёрзлых грунтах и в меньшей степени для других особых условий строительства.

Основным недостатком действующих норм строительного проектирования является то, что в них применяются одни и те же принципы проектирования и расчета как для обычных условий строительства, так и для сложных условий. Так, например, предельные состояния строительных конструкций оцениваются с использованием критериев, представленных в напряжениях или усилиях. Для воздействий на сооружения в виде вынужденных перемещений основания такой подход приводит к невозможности оценить степень надежности сооружения, которое определяется его деформированным состоянием. Расчет конструкций на деформационные воздействия и анализ результатов таких расчетов должны выполняться исключительно с использованием деформационных критериев

для оценки предельных состояний первой группы. В теоретическом плане при расчете зданий и сооружений в сложных инженерно-геологических и горно-геологических условиях строительства основным условием является учет совместной работы системы "основание – фундамент – надземная часть здания". При этом выбор модели грунтового основания приобретает определяющее значение, так как от этого зависят не только величины усилий и деформаций в конструкциях, но и вид напряженно-деформированного состояния (растяжение – сжатие, прогиб – выгиб). Если для обычных условий строительства невыполнение этого условия можно допустить, то для сложных условий строительства эта норма является обязательной.

Существенной конструктивной особенностью зданий и сооружений в сложных инженерно-геологических и горно-геологических условиях является разработка и применение систем для принудительного регулирования положения объекта строительства в пространстве в период его эксплуатации. Имеющиеся здесь предложения нуждаются в существенной доработке и развитии. В технологическом плане имеет место существенное отставание от передовых зарубежных образцов.

## **7. Основные этапы и задачи научно-исследовательской работы:**

### **7.1 Проведение критического анализа по направлениям:**

- оценки и прогнозирования технического состояния зданий и сооружений в сложных инженерно-геологических условиях строительства;
- методы моделирования систем «основания – фундаменты – надземные конструкции» при расчете зданий и сооружений в сложных инженерно-геологических и горно-геологических условиях строительства;
- обоснование организационно-технологических процессов жизненного цикла зданий и сооружений на этапах восстановления, капитального ремонта, реконструкции и ликвидации;
- техническое состояние жилых каменных зданий 60-70-х годов застройки городов Донбасса при наличии различного рода воздействий;
- теоретические исследования снижения уровней шума в помещениях жилых и общественных зданий и на селитебной территории;
- надежности, долговечности и оценки склонности к лавинообразному обрушению несущих конструкций высокого уровня ответственности на примере большепролетных стержневых и мембранных конструкций и конструкций вертикальных цилиндрических резервуаров больших объемов для хранения нефти и нефтепродуктов;
- информации о повреждениях опор и пролетных строений транспортных сооружений мостового типа на автодорогах Донбасса;
- методов технического обслуживания высотных сооружений, способов диагностики и оценки остаточного ресурса.

7.2 Разработка эффективных технологий восстановления несущей способности металлических высотных инженерных сооружений.

7.3. Разработка рекомендаций по обследованию и оценке технического состояния строительных конструкций.

7.4. Анализ и классификация повреждений строительных конструкций в результате боевых действий.

7.5. Анализ и классификация повреждений строительных конструкций инженерных сооружений (дымовые трубы).

7.6. Разработка и апробация общих подходов к оценке надежности большепролетных пространственных стержневых систем.

7.7. Выполнение экспериментальной и численной оценки ветровых нагрузок на конструкции вертикальных цилиндрических резервуаров при групповом расположении.

7.8. Разработка рациональных методов обеспечения устойчивости стенки ВЦР

с учетом их группового расположения

**8. Экономический/социальный эффект:** Возможность практического использования ожидаемых результатов проекта в социальной сфере заключается в повышении надежности разрабатываемых проектных решений объектов повышенного уровня ответственности (большепролетные и многоэтажные здания и сооружения, емкостные конструкции больших объемов).

Социально значимым будет являться как снижение вероятности разрушений конструкций с массовым одновременным присутствием людей (покрытия над трибунами стадионов, общественными и торговыми центрами, крытыми стадионами и др.) или объектов технологического назначения (резервуары, газгольдеры, бункеры), разрушение которых может спровоцировать экологическую катастрофу больших масштабов.

## Прикладная работа №2

### Название приоритетного направления развития науки и техники:

Безопасность и противодействие терроризму

**1. Тема НИР:** «Оценка технического состояния воздушных линий электропередачи, открытых распределительных устройств и опор под оборудование на подстанциях Донбасса на основе диагностики и мониторинга остаточного ресурса и действительной работы конструкций».

**2. Руководитель НИР:** Горохов Е.В., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Металлические конструкции и сооружения».

**3. Номер государственной регистрации НИР:** 123122800065-8.

**4. Сроки выполнения работы:** начало – 02.01.2023; окончание – 31.12.2025.

### 5. Цели работы:

- разработка численно-аналитической методики расчета устойчивости решетки стальных опор с одноболтовыми соединениями;
- разработка методик повышения надежности и долговечности металлических башенных опор высоковольтных линий электропередач;
- проведение анализа конструктивных и эксплуатационных особенностей, действительного состояния несущих конструкций открытых распределительных устройств;
- создание математически моделей совместной работы системы «жесткий токопровод-демпфирующее устройство».

**6. Актуальность:** На современном этапе развития общества проблемы эффективности и повышения надежности электросетевого комплекса приобретают огромное значение. В связи с этим в условиях ускоренных темпов развития экономики остро встал вопрос строительства новых и модернизации существующих воздушных линий для обеспечения безотказного электроснабжения государства. Это требует вовлечения огромных материальных и трудовых ресурсов в энергетическую сферу. Поэтому следует определить и реализовать все возможные пути снижения капиталоемкости строительства сетей высокого и сверхвысокого классов напряжения с учетом задач национальной политики.

На сегодняшний день успешному развитию энергетического строительства будет способствовать внедрение в практику эффективных материалов и конструкций с более рациональными геометрическими формами, а также разработка и уточнение методик расчета опор, призванных без запасов в расходе материалов гарантировать надежную эксплуатацию воздушных линий.

Значительные резервы в решении данной проблемы заложены в совершенствовании строительных конструкций линий электропередачи при абсолютном сохранении их эксплуатационных качеств. Поэтому тема работы является весьма актуальной, поскольку направлена на сохранение конкурентоспособности электрических сетей на мировом рынке за счет разработки новых оптимальных конструктивных решений на основе совершенствования методик расчета устойчивости элементов решетки опор ВЛ с одноболтовыми соединениями.

#### **7. Основные этапы и задачи научно-исследовательской работы:**

7.1. Разработка численно-аналитической методики расчета устойчивости решетки стальных опор с одноболтовыми соединениями при сложном напряженном состоянии.

7.2. Экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния на моделях исследуемых конструкций, а также аэродинамических процессов, изучаемых с помощью аэродинамической трубы МАТ-1 ФГБОУ ВО ДОННАСА.

7.3. Натурное освидетельствование и оценка технического состояния металлических конструкций открытых распределительных конструкций.

7.4. Анализ методов технического обслуживания конструкций открытых распределительных конструкций, способов диагностики и оценки остаточного ресурса.

7.5. Разработка методологических основ оценки технического состояния конструкций ОРУ, принципов прогнозирования их технического состояния на основании результатов исследования геометрических характеристик, дефектов и повреждений существующих конструкций.

7.6. Исследование математических моделей взаимодействия конструкции жесткой ошиновки с новыми способами гашения колебаний, рациональные параметры «гасителя на нити» с одной или двумя массами, рациональные параметры гасителя в виде жесткой вставки.

7.7. Усовершенствование существующих и создание новых рациональных демфирующих устройств и способов гашения изгибных колебаний балочных конструкций (на примере жесткой ошиновки открытых распределительных устройств) в ветровом потоке.

**8. Экономический/социальный эффект:** На территории Донбасса широкое распространение получили электрические сети напряжением 110 кВ. На напряжениях 110–150 кВ сформированы замкнутые сети, состоящие из многочисленных колец, запитывающих городские районы и предприятия. Такие сети являются основными распределительными сетями энергетической системы государства. К началу 2015 г. суммарная протяженность линий электропередачи напряжением 110 и 150 кВ составила более 50 тыс. км. Обследование ВЛ показало, что значительная часть электросетевых конструкций исчерпала свой рабочий запас и требует обновления, т. к. большая часть магистральных и распределительных линий была построена к середине 70-х гг. прошлого столетия, срок службы которых превысил 45 лет.

## **ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»**

Старение стальных башенных анкерно-угловых и промежуточных опор привело к значительному увеличению затрат на выполнение работ по обследованию и реконструкции таких объектов для поддержания их работоспособности.

Строительство новых линий и выполнение комплекса технических мероприятий на существующих ВЛ позволит обеспечить более высокий уровень эксплуатации энергетических объектов, повысит устойчивость их функционирования и надежность электроснабжения в целом.

В основном при строительстве ВЛ 35-750 кВ традиционно применяются унифицированные конструкции опор и фундаментов, разработанные более сорока лет назад по нормативам бывшего СССР. Рассматривая существующую унификацию с позиции сегодняшних рыночных отношений, можно увидеть, что такие опоры ВЛ не могут конкурировать с аналогичными зарубежными. Поэтому в сложившейся ситуации возникла необходимость разработки более эффективных современных конструктивных форм опор ВЛ, ведь из практики проектирования известно, что применение нетиповых и оптимальных опор может дать существенную экономию материала. Развитие науки, повышение возможностей вычислительной техники и усовершенствование методов экспериментальных исследований предоставляют возможность более качественно исследовать и моделировать действительную работу всей воздушной линии в целом. На сегодняшний день требования заказчиков, в основном, направлены на создание современного линейного сооружения, полностью соответствующего условиям прохождения трассы ВЛ. Это заставляет проектировщиков вести индивидуальный расчет, проектирование и изготовление конструкций опор для каждой конкретной ВЛ с учетом рельефа местности и климатических нагрузок.

В настоящее время положено начало строительства ВЛ с разработкой индивидуальных конструкций опор под конкретные условия с проведением соответствующих сертификационных испытаний на испытательных полигонах электросетевых конструкций.

На перспективу до 2035 г. в регионе сохраняется стратегия развития и модернизации основных электрических сетей, согласно которой предполагается сооружение объектов, обеспечивающих выдачу мощности тепловых электростанций и увеличение экспортных поставок промышленным потребителям Донбасса.

### Прикладная работа №3

#### Название приоритетного направления развития науки и техники:

Рациональное природопользование

**1. Тема НИР:** «Комплексное обоснование размещения полигонов для хранения и развития системы переработки твердых коммунальных отходов в Донецкой Народной Республике».

**2. Руководитель НИР:** Мущанов В.Ф., доктор технических наук, профессор, проректор.

**3. Номер государственной регистрации НИР:** 123121900002-5.

**4. Сроки выполнения работы:** начало – 02.01.2023; окончание – 31.12.2025.

**5. Цель работы:** обоснование научно-практических решений по созданию эффективной системы хранения и переработки твердых коммунальных отходов и строительных отходов на территории Донецкой Народной Республики.

**6. Актуальность:** Необходимость комплексного, базирующегося на результатах научных исследований, решения вопроса оптимизации системы по хранению и переработке твердых коммунальных отходов (ТКО) в Донецкой Народной Республике обусловлена следующими основными причинами:

- в республике отсутствуют полигоны для складирования твердых коммунальных отходов, которые бы соответствовали существующим нормативным требованиям;
- отсутствует системный подход к организации системы полигонов по хранению и переработке твердых коммунальных отходов;
- постоянный рост неорганизованных свалок, которые оказывают негативное воздействие на экологию региона, что в свою очередь подвергает опасности население, народнохозяйственные объекты и провоцирует возникновения природных и техногенных катастроф.

Актуальность исследования подтверждается тем, что в настоящее время на территории республики расположено 30 свалок /полигонов ТКО, из них 23 действующих и 7 закрытых (4 свалки ТКО в г. Горловка, 2 свалки ТКО в г. Енакиево и 1 свалка ТКО в г. Донецке). Общая площадь свалок /полигонов ТКО составляет 251,7 га. Большая часть действующих свалок/полигонов ТКО перегружена, города Донецк, Докучаевск, Енакиево, Макеевка и Старобешевский район нуждаются в открытии новых полигонов для

размещения ТКО. В дополнение к уже накопленному объему предприятиями ежегодно собирается, перевозится на захоронение более 3 млн. м<sup>3</sup> ТКО.

**7. Основные этапы и задачи научно-исследовательской работы:**

- сбор, анализ и критическая оценка значимых показателей экономической, социальной, экологической ситуации в Республике, связанных с формированием и накоплением твердых бытовых отходов;
- анализ мирового опыта в вопросе современных систем, способов и методов обращения с ТКО и строительными отходами;
- выявление наиболее подходящих технологий переработки и утилизации, с точки зрения технико-экономических и экологических показателей;
- оценка градостроительной ситуации с точки зрения оптимальной организации системы полигонов по хранению и переработке ТКО, удовлетворяющей требованиям градостроительных, экологических, санитарных, норм и критериям экономической целесообразности;
- оценка возможности использования части существующих полигонов с разработкой необходимых рекомендаций технического характера для обеспечения нормативных требований;
- уточнение, на основе результатов выполненного анализа, модели накопления отходов на территории Республики (на примере г. Макеевка);
- разработка Программы мероприятий по организации оптимальной системы хранения и переработки твердых коммунальных отходов в Донецкой Народной Республике.

**8. Экономический/социальный эффект:** Принятые решения позволят улучшить экологическую ситуацию в Республике, привести к требованиям действующих технических, экологических и санитарных норм систему сбора и переработки ТКО, обеспечить экономическую эффективность работы организаций по эксплуатации данных объектов.

## Прикладная работа №4

### Название приоритетного направления развития науки и техники:

Рациональное природопользование

**1. Тема НИР:** «Разработка составов и технологии конструкционных и конструкционно-теплоизоляционных эффективных строительных материалов и изделий, в том числе, с использованием техногенного сырья (в рамках реализации Программы развития отрасли строительных материалов Донецкой Народной Республики)».

**2. Руководитель НИР:** Зайченко Н.М., доктор технических наук, профессор, ректор.

**3. Номер государственной регистрации НИР:** 123121900004-9.

**4. Сроки выполнения работы:** начало – 02.01.2023; окончание – 31.12.2025.

**5. Цель работы:** теоретико-экспериментальное обоснование принципов проектирования составов, энерго- и ресурсосберегающих технологий конструкционных и конструкционно-теплоизоляционных строительных материалов и изделий с повышенными физико-механическими и эксплуатационными свойствами, в том числе с использованием промышленных (техногенных) отходов, на основе установления закономерностей формирования структуры под влиянием химических модификаторов, и минеральных добавок.

**6. Актуальность:** Согласно «Стратегии развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года» основными мировыми тенденциями в развитии промышленности строительных материалов в последние годы стали:

- переход на новый уровень энергоэффективности производства;
- снижение негативного влияния на окружающую среду;
- вовлечение отходов и увеличение глубины переработки природных ресурсов;
- выпуск новых типов (инновационных и композитных) строительных материалов, повышающих энергоэффективность зданий и сооружений и их внутреннюю экологичность, снижающих материалоемкость и повышающих надёжность и долговечность зданий и сооружений.

В последние годы растущее осознание воздействия строительной отрасли на окружающую среду способствовало росту спроса на бетон с более высоким

расходом так называемых цементирующих и пуццолановых материалов, в том числе, золы тепловых электростанций, поскольку увеличение содержания золы в его составе является одним из способов снижения содержания цемента и, следовательно, выбросов диоксида углерода в окружающую среду.

В ряде регионов, в частности, в Донецкой Народной Республике, на территории которой функционируют в настоящее время три крупные ТЭС, золошлакоотвалы значительно осложняют экологическую обстановку. Если учесть, что около 70 % всей электроэнергии в стране вырабатывается при сжигании твердого топлива, то рост золошлаковых отходов будет продолжаться и, следовательно, возрастет их отрицательное воздействие на экологию. Таким образом, утилизация золошлаковых отходов становится уже не столько вопросом экономии материальных ресурсов, сколько проблемой безопасности населения страны.

Новым направлением широкого применения зол и шлаков ТЭС в стройиндустрии может стать производство бетонов на основе щелочных алюмосиликатных вяжущих. Расход золошлаковых отходов в таких бетонах может достигать 98 % по массе.

#### **7. Основные этапы и задачи научно-исследовательской работы:**

- обосновать выбор и исследовать исходные свойства минеральных компонентов из промышленных (техногенных) отходов для производства композиционных строительных материалов и изделий;
- разработать и оптимизировать составы, исследовать свойства конструкционных строительных материалов и изделий с повышенными физико-механическими и эксплуатационными свойствами, в том числе:
  - портландцементные бетоны с повышенным содержанием золы гидроудаления, обогащенной электростатической сепарацией;
  - щелочные вяжущие и бетоны с использованием золошлаковых отходов тепловых электростанций.

**8. Экономический/социальный эффект:** В будущем новые виды бетонов на основе альтернативных вяжущих (например, щелочных) могут обеспечить экологические и экономические преимущества наряду с улучшенными свойствами в сравнении с вяжущими на основе портландцементного клинкера. Это подтверждается фактом, что общий объем золошлаковых материалов, накопленных за прошлые годы в нашей стране, превысил 2 млрд. т. К основным воздействиям золошлакоотвалов, отрицательно влияющим на окружающую среду, следует отнести: отчуждение земель и изъятие из сельхозоборота значительных территорий (в России отвалы ТЭС занимают около 200 тыс. га); пылеобразование (особенно в летний период), опасное вблизи рекреационных территорий; при длительном хранении золы в золоотвалах во влажном состоянии фильтрация пульповой воды, обогащенной растворимыми токсичными зольными компонентами, в подземные горизонты грунтовых вод, что приводит к загрязнению окружающих водоемов и земель тяжелыми металлами и токсичными элементами.

## Прикладная работа №5

### Название приоритетного направления развития науки и техники:

Рациональное природопользование

1. **Тема НИР:** «Организационно-аналитическое обеспечение эффективности принимаемых решений в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве».
2. **Руководитель НИР:** Севка В.Г., доктор экономических наук, профессор, первый проректор.
3. **Номер государственной регистрации НИР:** 123121800040-8.
4. **Сроки выполнения работы:** начало – 02.01.2023; окончание – 31.12.2025.
5. **Цель работы:** изучение существующего опыта и формировании научных гипотез, и разработка рекомендаций по вопросам организационно-аналитического обеспечения экономической и социальной эффективности проектных решений в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве.
6. **Актуальность:** модернизация социально-экономических отношений на региональном и федеративном уровне требует исследования теоретических и практических основ реформирования, а также практического инструментария для оценки организационно-аналитического обеспечения эффективности принимаемых решений в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве. Создание единой методики (методических указаний) к оценке эффективности проектных решений в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве на всех стадиях управления позволит отследить количественный и качественный аспекты экономической и социальной эффективности принимаемых управленческих решений в этих важных отраслях народного хозяйства. Результаты данного исследования будут актуальны для профильных министерств и ведомств – для реформирования нормативно-правовой базы, регулирования тарифов, планирования стратегических документов развития территорий; для строительных предприятий и организаций, для управляющих компаний, ЖЭКов – для улучшения качества работы и повышения уровня обслуживания клиентов.
7. **Основные этапы и задачи научно-исследовательской работы:** задачами этапа являются:

**ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»**

- обоснование теоретико-методологических подходов к определению экономической эффективности;
- исследование аналитического обеспечения экономической эффективности проектных решений в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве.

**8. Экономический/социальный эффект:** формирование инновационных подходов в сфере экономической оценки решений технического и организационного характера, обеспечивающих развитие навыков оценки сравнительной экономической эффективности при наличии альтернативных локальных решений.

## Прикладная работа №6

### Название приоритетного направления развития науки и техники:

Рациональное природопользование

**1. Тема НИР:** «Повышение технико-экономической эффективности функционирования систем водоснабжения и водоотведения населенных пунктов ДНР».

**2. Руководитель НИР:** Нездойминов В.И., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой ВВиОВР.

**3. Номер государственной регистрации НИР:** 123121900001-8.

**4. Сроки выполнения работы:** начало – 02.01.2023; окончание – 31.12.2025.

**5. Цель работы:** разработка эффективных технологических решений и схем биологической очистки сточных вод населенных пунктов от органических соединений и биогенных элементов с использованием эрлифтных биореакторов для одновременной нитри-денитрификации и вторичного илоразделения, обзор состояния вопроса обработки активного ила для снижения его обсеменённости.

**6. Актуальность:** Вопрос обработки осадка сточных вод не теряет актуальности. На сегодняшний день во всем мире ежегодно образуется порядка  $80 \cdot 10^9$  тонн органического осадка. В Российской Федерации ежегодно образуется избыточного активного ила (ИАИ) 3,5 млрд. т. Твердая фаза ила включает значительное количество органических веществ (более 65%), азот, фосфор, калий и другие биогенные элементы.

Все это делает активный ил достаточно ценным вторичным ресурсом, который может использоваться в качестве удобрительного материала для технической и биологической рекультивации почв. Использовать ил в качестве удобрительного материала невозможно без предварительной обработки по двум основным причинам: присутствие ионов тяжелых металлов и патогенных микроорганизмов. Во многих случаях концентрации ионов тяжелых металлов в активном иле соответствуют допустимым нормам за счет исключения сброса производственных сточных вод в городскую канализационную сеть. Нерешенной проблемой является удаление патогенных групп микроорганизмов из активного ила. Повышенная

патогенная обсеменённость обусловлена тем, что поступающие сточные воды содержат различные виды патогенных микроорганизмов, выделяемых в процессе жизнедеятельности человека и животных.

Отсутствие технологических решений, направленных на подавление патогенных микроорганизмов активного ила, приводит к складированию его на иловых площадках, расположенных вблизи очистных сооружений. Накопление избыточного активного ила на иловых площадках представляет экологическую опасность из-за выделения дурнопахнущих веществ и вероятности загрязнения грунтовых и поверхностных вод.

**7. Основные этапы и задачи научно-исследовательской работы:** задачами этапа являются:

7.1. Выполнение обзора состояния следующих вопросов:

- нормирования сброса очищенных сточных вод в водоемы;
- существующих технологий и схем биологической очистки;
- образования и методов обработки осадков очистных сооружений канализации.

7.2. Установление необходимости разработки и внедрения технологически и экономически эффективных технологий.

7.3. Разработана концепция очистки сточных вод с эрлифтными биореакторами, позволяющими исключить нитратный рецикл из схемы очистки за счет организации процессов одновременной нитри-денитрификации.

7.4. Теоретическое обоснование работы таких сооружений в виде метода биохимического расчета систем с одновременной нитри-денитрификацией с использованием подходов имитационного моделирования.

7.5. Проведение экспериментальных исследований работы сооружений биологической очистки сточных вод и доочистки на местном материале – дробленом антраците.

7.6. Определение области применения предложенной технологии, выполнение технико-экономических расчётов систем с эрлифтными биореакторами.

**8. Экономический/социальный эффект:** Затратность современных технологий и экономические проблемы в отрасли объясняют тот факт, что в настоящее время около 70% сооружений биологической очистки сточных вод, согласно официальной статистике, не обеспечивают требуемое качество по сбросу очищенных стоков. Улучшение ситуации возможно при выполнении ряда требований к очистным сооружениям сточных вод населенных пунктов:

- сокращение расходов воздуха для аэрации и реагентов для удаления соединений фосфора;
- минимизация затрат на перекачивание воды между различными зонами очистных сооружений;

**ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»**

- высокая эффективность и надежность работы сооружений вторичного илоотделения;
- высокоэффективная доочистка сточных вод от взвешенных веществ и биогенных элементов;
- эффективное и экологически безопасное решение вопроса утилизации избыточной биомассы в схеме биологической очистки;
- снижение негативного воздействия станций очистки сточных вод на окружающую среду.

Реализация всех перечисленных требований позволит значительно повысить технико-экономическую эффективность обработки сточных вод, и экологическую безопасность, что отвечает требованиям к перспективным технологиям в науке и технике

## Прикладная работа №7

### Название приоритетного направления развития науки и техники:

Рациональное природопользование

**1. Тема НИР:** «Повышение эксплуатационной эффективности автотранспортных средств повышением их технологических, конструкционных и режимных параметров».

**2. Руководитель НИР:** Савенков Н.В., кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой АТСЭ.

**3. Номер государственной регистрации НИР:** 123121900003-2.

**4. Сроки выполнения работы:** начало – 02.01.2023; окончание – 31.12.2025.

#### **5. Цели работы:**

- разработка концепции технической эксплуатации автомобильных систем транспортной телематики;
- разработка методологии выбора рациональных режимов работы силовой установки автомобиля по критериям энергосбережения;
- снижение удельного давления большегрузных автотранспортных средств на дорогу;
- определение деталей ДВС, лимитирующих его надежность.

**6. Актуальность:** Региональные навигационно-информационные системы представляют инновационное средство трансформации автомобильного транспорта, что является важным для Донецкой Народной Республики, т.к. инновационная экономика, устойчиво функционирующая в условиях неопределённости и рисков – это безальтернативный вариант развития Российской Федерации, где автомобильный транспорт является образцом интеграции в цифровую индустрию, а региональные навигационно-информационные системы – виртуальными центрами координации участников сетевого взаимодействия.

Экономия энергетических ресурсов при обеспечении необходимого уровня эксплуатационных свойств автомобиля, а также его комплексной безопасности, обуславливает в целом его коммерческую эффективность и конкурентоспособность. С этой целью автотранспортные средства оснащаются перспективными силовыми установками, что является отражением мирового научно-технического прогресса. Новые технологии, внедряемые на автомобильном транспорте, как правило, содержат в себе

значительный модернизационный потенциал, как в части конструкции, так и управления. Это сопряжено с необходимостью совершенствования известных, а также создания новых соответствующих методов и методик. Автомобильный транспорт занимает доминирующее положение по грузо- и пассажирообороту республики. Это связано с отсутствием авиационного и ж/д сообщения ввиду продолжающихся боевых действий и международного статуса в период 2014-2022 гг. Таким образом, качеством работы пассажирского и грузового автомобильного транспорта, в частности, определяются возможности реализации экономического потенциала территорий и ресурсов, повышение их инвестиционного потенциала, а также рост качества жизни населения. Это существенно связано с развитием и состоянием сети автомобильных дорог. Интенсивное городское и промышленное строительство в ряде населённых пунктов, а также потребности военно-промышленного комплекса, обуславливают рост грузооборота в т.ч. в части перевозок тяжёлых неделимых грузов по дорогам общего назначения, что увеличивает нагрузки на дорожную одежду. В третьем разделе настоящего отчёта рассмотрены методы и средства, направленные на снижение негативного влияния автотранспортных средств на дорожное покрытие.

В условиях Донбасса традиционно грузовой, а также городской пассажирский транспорт, оснащенный искровыми ДВС, переоборудован для эксплуатации на сжатом (реже на сжиженном) газообразном топливе. Это вызвано меньшей стоимостью выполнения единицы транспортной работы, единицы пробега и обусловлено фактически безальтернативностью в отношении применения автотранспортных средств с дизельными ДВС ввиду находящегося на маршрутах подвижного состава преимущественно моделей, разработанных в советский период, либо на основе соответствующих модификационных групп (грузовые автомобили категорий N1 и N2 марок ГАЗ и ЗИЛ, автобусы категорий М2 и М3 марок ГАЗ, ПАЗ и ЛАЗ), относительной дешевизной газообразного топлива, большей дороговизной бензина в период 1992-2015 гг., а также сравнительной доступностью в регионе рассматриваемого топлива в виде сопутствующего продукта при разработке угольных месторождений. Применение в качестве моторного топлива природного газа сопряжено с рядом различных как преимуществ, так и недостатков. В частности, при переводе на газ двигателей, предназначенных для работы на бензине, более сложные температурные условия влекут интенсификацию процессов износа отдельных его деталей – в частности, газораспределительного механизма, что требует проведения дополнительных исследований.

**7. Основные этапы и задачи научно-исследовательской работы:** задачами этапа являются:

- разработка и обоснование научно-практических основ организации технической эксплуатации автомобильных систем транспортной телематики в области РНИС;

## **ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»**

- исследование и оптимизация параметров силовых установок автотранспортных средств на неустановившихся режимах;
- разработка методов и средств регулирования давления в шинах колес большегрузных АТС с целью снижения удельного давления на дорогу;
- обзор и анализ перспективных методов ремонта основных деталей автомобильных ДВС, определяющих его ресурс: анализ технологического узла «клапан-седло-направляющая втулка» на предмет увеличения ресурса

**8. Экономический/социальный эффект:** Основными результатами, проведенных исследований, обеспечивающих экономический эффект за счет энергоэффективности принятых решений, а также, социальный эффект за счет повышения эффективности функционирования транспортных средств, являются разработанные и научно обоснованные:

- научно-практические основы организации технической эксплуатации автомобильных систем транспортной телематики;
- метод выбора рациональных режимных параметров гибридных силовых установок автотранспортных средств на неустановившихся режимах движения с предложенными соответствующими критериями для оценки энергетической эффективности;
- методы и средства регулирования давления в шинах колес большегрузных автотранспортных средств с целью снижения удельного давления на дорогу, дополненные предложенной конструкцией стенда для определения характеристик взаимодействия пневматической шины с опорной поверхностью;
- результаты анализа работы технологических узлов агрегатов и систем АТС на предмет увеличения ресурса и энергетической эффективности на примере технологического узла «клапан – седло – направляющая втулка» с теоретическим обоснованием составов материалов для восстановления ответственных деталей, а также результатами исследования износа и характерных дефектов.

## Прикладная работа №8

### Название приоритетного направления развития науки и техники:

Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика

**1. Тема НИР:** «Ресурсо- и энергоэффективные влажные асфальтополимершлакобетонные смеси для текущего ремонта нежестких дорожных одежд»

**2. Руководитель НИР:** Братчун А.И., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой АДА.

**3. Номер государственной регистрации НИР:** 1240122900210-1.

**4. Сроки выполнения работы:** начало – 02.01.2023; окончание – 31.12.2025.

**5. Цель работы:** теоретическое и экспериментальное обоснование составов ресурсо- и энергоэффективных влажных асфальтополимершлакобетонных смесей для текущего ремонта нежестких дорожных одежд, установлением закономерностей формирования микроструктуры асфальтополимершлакобетонов и макроструктуры в ремонтной карте асфальтобетонного покрытия нежесткой дорожной одежды.

**6. Актуальность:** Одним из самых эффективных дорожно-строительных материалов для ремонта покрытий нежестких дорожных одежд автомобильных дорог являются литые влажные органоминеральные смеси и горячие литые асфальтобетонные смеси, а также модифицированные их аналоги. Однако процесс формирования структуры влажных органоминеральных смесей, уложенных в ремонтируемую карту, является продолжительным и, в зависимости от погодных условий, и используемого органического вяжущего длится от двух недель до нескольких месяцев, что сказывается в этот период на эксплуатационных характеристиках отремонтированного покрытия автомобильной дороги.

В существующих нормативных документах установлены требования к технологии производства горячих литых асфальтобетонных смесей, литому асфальтобетону и методам определения показателей их качества в странах СНГ. Недостатками горячих литых асфальтобетонных смесей является высокая энергоемкость производства (температура производства 210-240°C), узкий температурный интервал вязкоупругопластического состояния (70-80°C), старение и низкие значения деформационно-прочностных

характеристик, в частности, недостаточная деформативная способность (температура стеклования литого бетона  $-10...-15^{\circ}\text{C}$ ) и сдвигоустойчивость.

**7. Основные задачи научно-исследовательской работы:**

7.1. Сформулировать теоретические положения о формировании структуры и заданных деформационно-прочностных характеристик влажных асфальтополимершлакобетонов, а также макроструктуры в ремонтной карте асфальтобетонного покрытия нежесткой дорожной одежды.

7.2. Выполнить определение показателей качества объектов исследований:

- органических вяжущих;
- добавок - модификаторов органических вяжущих; минеральных компонентов асфальтобетонных и влажных асфальтополимершлакобетонных смесей.

Обосновать методы экспериментальных исследований:

- методика приготовления битумополимерных вяжущих веществ;
- методика определения сдвигоустойчивости по Маршаллу;
- уплотняемости асфальтополимершлакобетона в интервале температур  $20-140^{\circ}\text{C}$  при определении энергоемкости уплотнения и средней плотности асфальтополимершлакобетона;
- определение предела прочности влажного асфальтополимершлакобетона на изгиб при растяжении и усталостной долговечности в диапазоне температур  $+20^{\circ}\text{C}...-20^{\circ}\text{C}$  при частоте 1 Гц, нагрузка 0,1 с, время отдыха 0,9 с;
- старение в климатической камере ИП-1 при температуре  $75^{\circ}\text{C}$  и ультрафиолетовом облучении;
- определение атомных группировок новообразований твердеющего отвалного мартеновского шлака на спектрофотометре UR-75 Spesord в области  $500-3900\text{ см}^{-1}$ ;
- анализ новообразований в твердеющем асфальтополимершлакобетоне на микронзонде Camesa M-46;
- удельную поверхность микрочастиц мартеновского шлака методом газовой хроматографии на хроматографе Цвет-100.

7.3. Изучить гидравлическую активность отсева дробления отвалного мартеновского шлака, как минерального компонента влажных асфальтополимершлакобетонных смесей.

7.4. С использованием экспериментально-статистического метода планирования эксперимента оптимизировать составы влажных асфальтополимершлакобетонных смесей, характеризующихся двумя взаимопроникающими микроструктурами коагуляционной и конденсационной, которое достигается при удельном количестве упругих связей в асфальтополимершлакобетоне  $\nu_y=0,4-0,6$ .

7.5. Изучить температурные и энергетические параметры технологических режимов укладки и уплотнения влажных асфальтополимершлакобетонных смесей оптимальных составов при устройстве и ремонте конструктивных слоев нежестких дорожных одежд.

7.6. Изучить физико-механические стандартные свойства (показатели качества по ГОСТ Р 58406.2-2020), вяжущие свойства отсева дробления отвального мартеновского шлака и физико-механические свойства шлакового камня, а также физико-механические свойства и коррозионную стойкость влажных асфальтополимершлакобетонов.

7.7. Определить технико-экономическую эффективность применения влажных асфальтополимершлакобетонных смесей для текущего ремонта нежестких дорожных одежд.

7.8. Разработать «Рекомендации по производству и применению влажных асфальтополимершлакобетонных смесей для текущего ремонта нежестких дорожных одежд в неблагоприятных погодных условиях».

7.9. Выполнить реконструкцию асфальтобетонного завода ООО «Донспецпром» с целью производства влажных асфальтополимершлакобетонных смесей для текущего ремонта нежестких дорожных одежд в неблагоприятных погодных условиях. Осуществить выпуск опытных партий влажных асфальтополимершлакобетонных смесей. Провести апробацию текущего ремонта на выделенном участке автомобильной дороги.

**8. Экономический/социальный эффект:** применение для строительства и ремонта конструктивных слоев дорожных одежд ВОМС в сравнении с применением горячих смесей позволяет использовать местные дорожно-строительные материалы без предварительного просушивания; применять менее дефицитные органические вяжущие, чем нефтяные дорожные битумы; легко исправлять дефекты покрытия в процессе их строительства; отказаться от обрубки и подгрунтовки кромок, граней ремонтируемых карт, нижележащих слоев; вести строительство и ремонт при относительной влажности 80-100%.

При производстве ВОМС, необходимого для строительства 1 км покрытия дороги шириной 8 м и толщиной 5см экономиться 4 – 7 т мазута и около 8 тыс. кВт·ч электроэнергии. Производство ВОМС более экологично, например, при производстве холодной асфальтобетонной смеси в смесителе Д-597 выбросы пыли в атмосферу составили 2,5%, а при производстве ВОМС – 0,1%.

## Прикладная работа №9

### Название приоритетного направления развития науки и техники:

Рациональное природопользование

**1. Тема НИР:** «Архитектурная организация и совершенствование объемно-планировочных решений зданий и сооружений в условиях нового строительства и реконструкции в городах Донецкого региона»

**2. Руководитель НИР:** Бенаи Х.А., доктор архитектуры, профессор, декан архитектурного факультета.

**3. Номер государственной регистрации НИР:** 123121800039-2.

**4. Сроки выполнения работы:** начало – 02.01.2023; окончание – 31.12.2025.

**5. Цель работы:** разработка методологии архитектурно-типологического, архитектурно-планировочного, градостроительного, композиционного, совершенствования зданий и сооружений в условиях нового строительства и реконструкции с учетом региональных, социальных и экономических условий развития региона.

**6. Актуальность:** определена тем, что сложившиеся проблемы, указывающие на дальнейший характер комплексной эксплуатации зданий и сооружений различного типологического и функционального назначения, а также прилегающие к ним территории, которым присущи критерии повышенного морального и физического износа, в современных условиях устойчивого развития призывают к выработке определенных (в отдельных случаях) универсальных алгоритмов позволяющих объективно и обоснованно применять реконструктивные мероприятия на архитектурно-градостроительном уровне, применительно ко всем типам объектов городской застройки в городах Донбасса.

**7. Основные задачи научно-исследовательской работы:**

- исследовать приоритетные основы совершенствования архитектурно-градостроительных решений в условиях комплексной реконструкции объектов городской застройки различного типологического и функционального назначения;

- определить основные положения архитектурной динамики зданий и сооружений, участвующих в реконструктивных мероприятиях, основывающиеся на решении проблем связанных с определением оснований

## **ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»**

для проведения реконструктивных мероприятий в зданиях и сооружениях с повышенным моральным и физическим износом;

- изучить условия формирования облика городов с учетом региональных, типологических, композиционно-художественных факторов и визуальных методов;

- разработка новых концепций и моделей объектов научно-исследовательской

отрасли с учетом выработки стратегии очередности реализации реконструктивных мероприятий;

- разработать комплексные научно-практические рекомендации по архитектурной организации зданий и сооружений научно-образовательных центров;

- сформулировать и обосновать основные группы требований к типологии жилых зданий и внутриквартальных жилых пространств с учетом условий развития Донецкого региона;

- сформулировать концептуальные подходы архитектурного формирования зрелищных зданий и сооружений нового поколения в условиях реконструкции;

- выявить задачи, которые будут способствовать развитию не только культурной, но и научной сферы деятельности региона и общества;

- сформулировать научно-практические предложения, отражающие характер преобразований в условиях совершенствования и развития архитектуры зданий и сооружений здравоохранения на основе элементов реконструкции.

**8. Экономический/социальный эффект:** Теоретические обоснования архитектурной организации объектов городской застройки позволяют сформировать новую социально ориентированную методологию комплексного исследования направлений, способов и подходов, определяющих векторы устойчивого развития архитектуры зданий и сооружений, в том числе прилегающих к ним городских территорий.