

1. Адрес

Макеевка, ул. Державина, 2, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», кафедра МКиС.

2. Руководитель

Заведующий кафедрой – профессор, доктор технических наук Горохов Евгений Васильевич.

3. Состав кафедры

Штатные сотрудники:

- профессора – 2;
- доценты – 7;
- старшие преподаватели – 1;
- ассистенты – 1;
- преподаватели стажеры – нет.

Совместители внешние:

- профессора – нет;
- доценты – нет;
- старшие преподаватели – нет;
- ассистенты – нет;
- преподаватели стажеры – нет.

Совместители внутренние:

- профессора – нет;
- доценты – нет;
- старшие преподаватели – нет;
- ассистенты – нет;
- преподаватели стажеры – нет.

Докторанты – 1.

Аспиранты – нет.

Соискатели – нет..

Штатные научные сотрудники – нет.

Совместители внутренние:

- профессора – нет;
- доценты – нет;
- старшие преподаватели – нет;
- ассистенты – нет;

4. Приоритетные направления научных исследований

1. Совершенствование конструктивных решений зданий и сооружений на основе диагностики и мониторинга остаточного ресурса, численных и экспериментальных исследований действительной работы, математического моделирования режима эксплуатации.

2. Создание эффективных методов формообразования и обеспечения надежности строительных металлоконструкций на основе использования новых информационных технологий в процессе проектирования, изготовления, монтажа и эксплуатации.

3. Разработка новых подходов к проектированию и повышению надежности электросетевых конструкций на основе экспериментально-теоретических методов.

4. Совершенствование конструктивных форм, разработка методов расчета и обслуживания специальных высотных сооружений с учетом особенностей их действительной работы.

5. Исследование конструктивных формы рамных трубобетонных узлов многоэтажных зданий, разработка инженерных методов их расчета на основе численных и экспериментальных исследований.

6. Формообразование и проектная надежность для новых конструктивных решений в виде пространственных стержневых и листовых металлических оболочек большепролетных конструкций зданий и сооружений.

5. Консультативные и инженерные услуги, предлагаемые кафедрой

При кафедре действуют следующие специализированные и научно-производственные центры:

1. ЛИСКиС – Лаборатория испытаний строительных конструкций и сооружений, научный руководитель к.т.н., проф. Васылев В.Н.

2. ДДЦ – Донбасский Диагностический центр, руководитель – Мишура С.Н.

3. СНПЦ КЭС – Специализированный научно-производственный центр конструкций электросетевого строительства, научный руководитель к.т.н., доц. Бакаев С.Н.

4. СНПЦ АПР – Специализированный научно-производственный центр «Академпромжилреструкция», научный руководитель д.т.н., проф. Губанов В.В.

Основные сведения о результатах деятельности научных лабораторий и инженерных центров кафедры

№ п/п	Наименование структурного подразделения	Участие в х/д тематике (руб. с НДС)		
		К-во тем	Объем вып. работ	Профинансировано
1	ДДЦ	Обследование технического состояния строительных конструкций (ОКПД-2 71.12.11.900) и разработка проектно-сметной документации (ОКПД-2 71.12.12.190) по объекту: «Здание столовой ГБПОУ «ГОРЛОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ ТЕХНОЛОГИЙ И СЕРВИСА», расположенного по адресу: ДНР, г.о. Горловка, г. Горловка, ул. Комсомольская, д. 51. Разработка сметной документации», согласно создания образовательного кластера по отрасли «Туризм и сфера услуг» в рамках федерального проекта «Профессионалитет» государственной программы РФ "Развитие образования"	2 457 147,00	2 457 147,00
2	ДДЦ	Обследование, оценка технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений «Республиканский многопрофильный лицей-интернат «Григорьевская школа», находящихся по адресу: г. Донецк, проспект Богдана Хмельницкого, д. 74В	1 949 743,79	1 949 743,79
3	ДДЦ	Обследование строительных конструкций здания административно-бытового корпуса Филиала «Донецкое ПУВКХ» ГУП ДНР «ВОДА ДОНБАССА» в составе базы ул. Щорса, 110, Киевский район,	1 122 191,04	1 122 191,04

		инв. № 731, с разработкой технического отчета и проектно- сметной документации на капитальный ремонт		
4	ДДЦ	Обследование, оценка технического состояния строительных конструкций здания 14-ти этажного жилого дома, расположенного по адресу: Российская Федерация, ДНР, г. Макеевка, Центрально- Городской район, улица 250- летия Донбасса, дом №1 для принятия решения о ремонтно- восстановительных работах	285 193,56	285 193,56
5	ДДЦ	Определение прочности материалов на объекте капитального строительства, подлежащего реконструкции, расположенного по адресу: Российская Федерация, ДНР, г. Донецк, пр. Ильича, д.100	33 000,00	33 000,00
6	ДДЦ	Разработка эскиза планировки территории арендно-складского комплекса «ДОНРЕСПОТРЕБСОЮЗ», расположенного по адресу: РФ, ДНР, г.о. Макеевка, г. Макеевка, ул. Лопатинская (в районе бывшего предприятия «Мясокомбинат»).	200 000,00	200 000,00
	Всего			6 047 275,39

6. Описание основных, наиболее интересных научных и практических разработок, выполненных за отчетный период

1. Механические испытания промежуточной стальной опоры ВЛ 10кВ типа П10ГИ-4М

Характеристика объекта

Стальная промежуточная одноцепная опора типа П10ГИ-4М линии напряжением $U = 10$ кВ выполнена из горячекатаных равнополочных стальных уголков.

Опора болтовая, за исключением некоторых сварных узлов - опорных баз и узлов оголовка в зоне примыкания траверсы. Ствол опоры имеет квадратное поперечное сечение с размерами 500х500 мм и прямолинейные пояса без перегибов из уголков L63х5 (нижняя секция) и L50х4 (верхняя секция). Решетка ствола выполнена треугольной из уголков L45х4 (опорные раскосы) и L40х3. Материал элементов опоры – сталь С245 (ВСт3). Траверса выполнена из гнутосварного замкнутого профиля/профильной трубы прямоугольного сечения 120х80х4 мм, которая приваривается меньшей нижней полкой к опорным уголкам оголовка ствола.

Цель проведения испытаний опоры П10ГИ-4М ВЛ 10кВ:

- проверка экспериментальным путем несущей способности элементов и ствола опоры в целом от расчетных нагрузок;
- определение горизонтальных и вертикальных перемещений верха ствола опоры на соответствие требованиям второй группы предельных состояний.

Заключение по результатам испытаний:

1. Несущая способность промежуточной опоры П10ГИ-4М по результатам испытаний – обеспечивается. Отдельные элементы и ствол опоры в целом выдерживают расчетную нагрузку в 100%.

2. После полного снятия нагрузки (до 0%), остаточных (пластических) деформаций в элементах ствола и траверсы опоры не обнаружено. Болтовые соединения не разрушены, деформаций смятия металла в зонах отверстий под

болты и срезов болтов не обнаружено. Потери местной и общей устойчивости элементов и ствола опоры (искривления) не обнаружено.

3. Зависимость горизонтальных и вертикальных перемещений верха ствола опоры от прикладываемой нагрузки – нелинейная, что связано с податливостью одноузловых болтовых соединений решетки с поясами и незначительными деформациями/углами поворота базы ствола опоры.

4. Наибольшее горизонтальное перемещение ствола опоры для 1-й схемы нагружения (ветер с гололедом) при 90% от расчетной нагрузки составляет $X_{\text{эсп}} = 47,27$ мм. Прогнозируемое горизонтальное перемещение ствола при 100% нагрузке составит $X_{\text{эсп}} = 52,52$ мм.

Предельно допустимое горизонтальное перемещение верха ствола по нормам [1]: $X_{\text{пред}} = [H/100] = 93$ мм.

Таким образом, требования второй группы предельных состояний для нормального режима эксплуатации опоры выполняются, запас несущей способности составляет $\Delta = 43,5\%$.

5. Наибольшее горизонтальное перемещение ствола опоры для 2-й схемы нагружения (аварийный режим от обрыва фазного провода) при 90% от расчетной нагрузки составляет $Y_{\text{эсп}} = 78,29$ мм. Прогнозируемое горизонтальное перемещение ствола при 100% нагрузке составит $Y_{\text{эсп}} = 86,99$ мм.

Предельно допустимое горизонтальное перемещение верха ствола по нормам [1]: $Y_{\text{пред}} = 93$ мм. Экспериментальный прогиб верха ствола при аварийном режиме меньше предельно допустимого.

Требования второй группы предельных состояний для аварийного режима эксплуатации опоры выполняются, запас несущей способности составляет $\Delta = 6,5\%$.

2. Проверочный расчет основных элементов промежуточной опоры №5 (тип П-27) и анкерно-угловой опоры №7 (тип У-38) ВЛ 220 кВ Старобешевская ТЭС - Смолянка №1, 2

Характеристика объекта

В эксплуатацию линия была сдана в 1961 г., т. е. линия эксплуатируется 63-ри года.

Стальная унифицированная двухцепная опора №5 (тип П-27) линии 220 кВ выполнена с горячекатаных равнополочных стальных уголков.

Опора болтовая, за исключением некоторых сварных узлов - опорных баз и узлов подвески проводов на траверсах. Ствол опоры имеет прямоугольное поперечное сечение и прямолинейные пояса без перегибов из уголков 125х10 и 100х7. Пояса тросостойки - $\angle 90 \times 6$. Решетка ствола перекрестная из уголков $\angle 75 \times 6$, $\angle 63 \times 6$ и $\angle 50 \times 5$. В поясах использована сталь 14Г2, а в решетке – Ст3.

Стальная унифицированная двухцепная анкерно-угловая опора №7 (тип У-38) линии 220 кВ выполнена с горячекатаных равнополочных стальных уголков

Опора сварная. Монтажные блоки заводского изготовления соединяются между собой черными болтами посредством фланцевых соединений и узловых соединительных элементов.

Ствол опоры имеет квадратное поперечное сечение переменное по высоте в двух местах. Опора опирается на прямоугольную подставку высотой 6-ть метров с постоянным поперечным сечением по высоте. В поясах В поясах подставки и стволе опоры используются уголки $\angle 200 \times 16$, $\angle 160 \times 10$, $\angle 140 \times 9$, $\angle 125 \times 8$ и $\angle 110 \times 7$, а пояса тросостойки - $\angle 75 \times 6$. В подставке, стволе и тросостойке использована треугольная и раскосная решетка из уголка $\angle 125 \times 10$, $\angle 110 \times 7$, $\angle 100 \times 7$, $\angle 90 \times 8$, $\angle 90 \times 6$, $\angle 63 \times 5$ и $\angle 50 \times 5$.

В поясах применена сталь 14Г2, а в решетке – Ст3.

Цель перерасчета опор ВЛ

По результатам обследования, проведенного Заказчиком линии длиной 1816,0 м, состоящей из 9-ти опор, Заказчиком были отобраны 2-ве опоры для проверочного расчета с учетом их действительного коррозионного износа:

- промежуточная опора №5 (тип П-27);
- анкерная-угловая №7 (тип У-38)

Выводы по результатам проверочного расчета напряженного состояния основных стержней промежуточной №5 (тип П-27) и анкерно-угловой №7 (тип У-38) опор

1. Несущая способность промежуточной опоры №5 (тип П-27) – не обеспечивается, т. к. перегружены элементы:

- пояса средней секции на 6,5 %;
- пояса верхней секции на 60,4 %;
- нижние пояса нижних траверс на 15,4 %;
- нижние пояса средних траверс в 47,7 %;
- нижние пояса верхних траверс на 87,9 %.

2. Несущая способность анкерно-угловой опоры №7 (тип У-38) – не обеспечивается, т. к. перегружены элементы:

– не обеспечивается, т. к. перегружены элементы:

- пояса нижней секции на 17,1 %;
- пояса 2-й секции на 24,9 %;
- пояса 3-й секции над нижней траверсой на 62,1 %;
- пояса 4-й секции в зоне средней траверсы на 9,3 %;
- опорные раскосы нижней секции на 21,7 %;
- опорные раскосы 2-й секции в 2,58 раза;
- раскосы ствола в зоне нижней траверсы в 3,07 раза;
- раскосы тросостойки на 17,6 %;
- нижние пояса нижних траверс на 3,6 %;
- нижние пояса средних траверс в 1,69 раза;
- нижние пояса верхних траверс на 14,8 %.

3. Оценка технического состояния здания столовой ГБПОУ «ГОРЛОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ ТЕХНОЛОГИЙ И СЕРВИСА», расположенного по адресу: ДНР, г.о. Горловка, г. Горловка, ул. Комсомольская, д.51.

Здание столовой выполнено по конструктивной схеме с неполным каркасом. Несущие элементы – наружные и внутренние продольные кирпичные стены, железобетонные колонны, ригели перекрытия, покрытия. Здание сложной конфигурации в плане, состоящей из двух прямоугольных температурных блоков в осях «1-9» / «А-Г» и «2-6» / «А1-А». На момент проведения обследования (март 2024 г) здание не эксплуатируется. В осях «7-8» / «В-Г» расположено помещение теплового пункта.

Размеры здания в плане в осях «1-9» / «А-Г» составляют 30,000х18,000 м, в осях «2-6» / «А1-А» – 18,000х6,000 м. Максимальная отметка кровли здания составляет +9,655 м. За отметку 0,000 принят уровень чистого пола первого этажа. Здание двухэтажное. Высота первого этажа 3,500 м, высота второго этажа переменная (по оси «А» высота 4,200 м, по оси «Г» – 3.700 м). По первоначальному исполнению кровля плоская, в процессе эксплуатации смонтирована односкатная стропильная система из стальных элементов высотой по оси «А» - 1.500 м.

Доступ в помещения обеспечивается через входные группы между осями «3-4» / «А», вдоль осей «1» и «9» между осями «В-Г», на пересечении осей «2» и «А». (см. План на отметке 0.000).

Согласно Приказа Минстроя РФ от 02.11.2022 N 928/ПР код по классификатору объектов капитального строительства – 01.04.003.002 (Здание столовой).

Согласно Статьи 48.1 Градостроительного кодекса Российской Федерации к уникальным объектам не относится.

Для уточнения конструкции фундаментов и отмостки была выполнена проходка шурфами. Шурфы выполнялись с отметки земли. Фундаменты сборные ленточные из блоков ФБС толщиной 400 мм под несущие наружные и

внутренние стены. Кладка каменных блоков выполнена на цементно-песчаном растворе. В связи с естественным уклоном грунта глубина заложения фундамента вдоль цифровых осей переменная. Глубина заложения по оси «Г» – 2150 мм, по оси «А1» – 1500 мм. Высота фундамента теплового блока в осях «2-6» / «А1-А» – 1850 мм, в осях «1-9» / «А-Г» – 2250 мм. Проведены испытания образцов грунта отобранных в шурфах для определения несущей способности оснований. Определены прочностные свойства железобетонных конструкций колонн и ригелей.

Для определения действительных усилий в элементах здания, был выполнен расчет отдельных конструкций и здания в целом. По результатам расчета получены следующие результаты:

- несущая способность ЖБ колонн, ригелей, плит покрытия и перекрытия, кирпичной кладки несущих стен обеспечена.
- Жесткость балок покрытия сквозного сечения из стальных элементов в осях «2-6» / «А1-А» по 2 группе предельных состояний не обеспечена.

В соответствии с положениями п. 5.1.5 ГОСТ 31937-2024, категория технического состояния строительных конструкций здания столовой, расположенного по адресу: ДНР, г.о. Горловка, г. Горловка, ул. Комсомольская, д. 51 оценивается как ограниченно-работоспособная

Для возобновления нормальной эксплуатации здания рекомендовано::

- Восстановить армирование плиты перекрытия в осях «3-5» / «В-Г» в месте выреза проема;
- Выполнить усиление перемычек стальными обоймами;
- Восстановить защитный слой бетона плит покрытия;
- Выполнить демонтаж и устройство перегородок в осях «3-4» / «А-Б»;
- Демонтировать стропильную систему из стальных элементов, обустроить конструкцию плоской кровли с использованием в качестве гидроизоляционного слой полимерной мембраны.

- Выполнить ремонт несущих стен оштукатуриванием ремонтным составом по металлической сетке;

- В осях «2-6» / «А1-А» демонтировать стальные балки сквозного сечения и обустроить навес из деревянных элементов;

По итогам обследования строительных конструкций здания столовой разработан проект реконструкции объекта для создания образовательного кластера «Туризм и сфера услуг» в рамках федерального проекта «Профессионалитет» государственной программы РФ «Развитие образования»

8. Научное сотрудничество с организациями, в том числе международными

Научное сотрудничество с организациями кафедры МКиС проводила по следующим направлениям:

1. Научное сотрудничество, совместное участие в конференциях, подготовка и публикация материалов по результатам исследований:

- Участие в Международной научно-практической конференции «Эффективные строительные конструкции, материалы и технологии» на базе ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет» при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ, Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН), Центрального территориального отделения РААСН, ФГБОУ ВО «ЛГТУ», ООО «АНТЦ «Академстройцентр», г. Липецк, 22-24 мая 2024 г. Темы докладов: «Восстановление транспортных мостовых сооружений и большепролетных покрытий зданий. Опыт ФГБОУ ВО «ДонНАСА», «Конструкции воздушных линий электропередачи. Опыт проектирования, технической диагностики и реконструкции». <https://stu.lipetsk.ru/kaf/mk/news/mezhdunarodnaya.html>

- Участие в LXXVIII Международной научно-практической конференции «Архитектура – Строительство – Транспорт – Экономика» на базе ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный

университет», г. Санкт-Петербург, 21-22 ноября 2024г. Тема доклада «Развитие конструктивной формы ступенчатой сквозной колонны промздания». <https://www.spbgasu.ru/science/konferentsii-i-seminary/arkhitektura-stroitelstvo-transport-ekonomika/>

- Участие в XXIII Международной научно-практической конференции «Здания и сооружения с применением новых материалов и технологий» на базе ФГБОУ ВО ДОННАСА, г. Макеевка, 18 апреля 2024года. Тема доклада «Экспериментальные исследования рамных трубобетонных узлов со стойками из круглых труб и ригелями из двутавров. https://donnasa.ru/?page_id=103693&lang=ru

- Организация, проведение и участие в X Республиканской конференции молодых ученых, аспирантов, студентов «Научно-технические достижения студентов, аспирантов, молодых ученых строительно-архитектурной отрасли», проводимая в рамках VIII Международного строительного форума «Строительство и архитектура» на базе ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», г. Макеевка, 18-20 апреля 2024 года. https://donnasa.ru/?page_id=103693&lang=ru

2. Повышение научной квалификации путем участия в международных программах и образовательной деятельности:

- обучение по программе повышения квалификации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации в области информационных технологий», на базе ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону. Обучение прошли Миронов А.Н., Смирнова Н.С., Анищенко В.М. 07 октября 2024 г. -11 октября 2024 г.

– обучение по программе повышения квалификации «Применение электронных образовательных ресурсов в процессе подготовки обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство»» на базе ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный

строительный университет», г. Москва, февраль- март 2024г. Обучение прошли Губанов В.В., Оленич Е.Н., Смирнова Н.С.

- прошел обучение и получил свидетельство о квалификации «Главный инженер проекта (Специалист по организации инженерных изысканий) (7 уровень квалификации)» на базе центра оценки квалификации: Ассоциация «Региональное объединение строителей», г. Воскресенск, 1 апреля 2024г., Мишура С.Н.

- обучение по программе повышения квалификации «Совершенствование профессиональной компетентности преподавателей образовательных организаций высшего профессионального образования» на базе ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», 26.01.2024г.

9. Госбюджетные НИР

Тема: Повышение долговечности и снижение стоимости технического обслуживания зданий и сооружений в сложных инженерно-геологических условиях.

Руководитель темы: д.т.н., проф. Горохов Е.В.

Срок выполнения: начало – 02.01.2023 г.; окончание – 31.12.2025 г.

По кафедре МКиС выполнены следующие разделы темы:

Раздел 5.

Тема: 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.

Руководитель темы: д.т.н., проф. Горохов Е.В.

Срок выполнения: начало – 02.01.2023 г.; окончание – 31.12.2025 г.

По кафедре МКиС выполнены исследования

Объектом исследования являются:

- конструкции высоковольтных опор, ОРУ, ЗРУ

Цель работы:

- натурное освидетельствование эксплуатируемых и поврежденных конструкций опор линий электропередач, ОРУ и ЗРУ,
- проверка экспериментальным путем несущей способности элементов и ствола узкобазой опоры П10ГИ-4М ВЛ 10кВ в целом от расчетных нагрузок, определение горизонтальных и вертикальных перемещений верха ствола опоры на соответствие требованиям второй группы предельных состояний;
- по результатам обследования выполнены проверочные расчеты с учетом действительного коррозионного износа для определения остаточного ресурса конструкции.

За 2024 г. выполнено:

- анализ обследований трасс прохождения электросетей, выявлены дефекты и повреждения опор ВЛ Приведены систематизированные данные по дефектам и повреждениям, образовавшимся в результате физического износа конструкций высоковольтных линий и сооружений. На основании проведенных исследований получены данные о состоянии электросетевых конструкций Донбасса;
- разработана методика определения остаточного ресурса объекта из условий повторяемости климатических нагрузок, которая позволяет определить вероятность непревышения нагрузок в заданный период эксплуатации, характеризующая также величину безотказности опоры в целом;
- в процессе работы выполнены численные исследования, базирующиеся на применении расчетных комплексов, а также выполнены экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния на моделях исследуемых конструкций.

В результате исследований созданы теоретические основы по предоставлению экспертной информации для дальнейшего создания денежного фонда целевого назначения.

Раздел 7. Совершенствование методов технического обслуживания специальных высотных сооружений

Руководитель раздела: д.т.н., проф. Губанов В.В.

Объект исследования:

– высотные сооружения с металлическим каркасом: решетчатые башни, дымовые трубы, вытяжные башни, мачты на оттяжках, водонапорные башни и градирни.

Цель работы:

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

В процессе работы планируется выполнение следующих задач:

– анализ методов технического обслуживания высотных сооружений, способов диагностики и оценки остаточного ресурса

– разработка методологических основ оценки технического состояния металлических конструкций

– методология прогнозирования несущей способности;

– разработка принципов прогнозирования технического состояния на основании результатов исследования геометрических характеристик, дефектов и повреждений существующих конструкций;

– разработка теоретических стоимостных моделей технического обслуживания;

– разработка методов выбора эффективных мероприятий по техническому обслуживанию для обеспечения требуемой долговечности.

– изучения влияния общего износа на динамическую реакцию и напряженно-деформированное состояние;

– численное моделирование узлов сооружений с дефектами и повреждениями, определение эффективных параметров усиления при необходимости повышения несущей способности;

– разработка рекомендаций по ранжированию опасности повреждений для использования в процедуре оценки технического состояния.

За 2024 г. **выполнено:**

1. Разработка принципов моделирования технического обслуживания высотных сооружений на основе комплексного учета процессов износа – восстановления в процессе срока службы

2. Разработка математических моделей стратегий технического обслуживания, включая выполнение ремонтов и повышения несущей способности.

3. Разработка стратегий технического обслуживания по критериям несущей способности и материалоемкости на основе анализа изменения напряженного состояния конструкций во времени.

Подробное изложение **результатов исследований** содержит:

– «Отчет о научно-исследовательской работе: Повышение долговечности и снижение стоимости технического обслуживания зданий и сооружений в сложных инженерно-геологических условиях по теме: Анализ теоретических вопросов оценки и прогнозирование технического состояния, разработка методов моделирования зданий и сооружений при статическом и динамическом расчетах с учетом дефектов и повреждений») за 2024 г.

10. Кафедральные НИР

1. Тема НИР:

«Разработка методов формообразования, расчета и обеспечения надежности зданий и сооружений с металлическим каркасом на основе выполнения численных и экспериментальных исследований».

2. Руководитель темы: д.т.н., проф. Горохов Е.В.

3. Номер государственного учета НИОКТР: 0121D000082

4. Номер учетной карточки заключительного отчета

5. Название высшего учебного заведения

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,

6. Срок выполнения: начало – 1.01.2021 г.; окончание – 31.12.2025 г.

Задание 1

Тема задания:

«Повышение надежности объектов энергосбережения Донбасса на основании мониторинга и моделирования действия гололедно-ветровых нагрузок и воздействий на воздушные линии электропередачи с учетом влияния дефектов и повреждений».

Руководитель задания: д.т.н., проф. Горохов Е.В.

7. Предмет исследования

- техническое состояние опор воздушных линий электропередачи;
- показатели гололедно-ветровых нагрузок и воздействий, которые используются при оценке технического состояния воздушных линий (ВЛ), их влияние на надежность эксплуатируемых ВЛ.

8. Объект исследования

- металлические конструкции опор воздушных линий электропередачи;
- гололедно-ветровые и аварийные нагрузки на электросетевые конструкции.

9. Суть процесса исследования

Разработка и совершенствование методических основ определения технического состояния электросетевых конструкций на основании мониторинга и моделирования действия гололедно-ветровых нагрузок и воздействий на воздушные линии электропередачи с учетом влияния дефектов и повреждений.

Численное и аналитическое моделирование конструкции опор высоковольтных линий с учетом имеющихся дефектов, повреждений и отклонений конструктивной формы.

Аспектом определения технического состояния электросетевых конструкций является создание единой методики для оценивая технического состояния объектов воздушных линий электропередачи, которая основывается на единых подходах к обследованию опор и других конструктивных элементов ВЛ, таких как токопроводящие элементы, громоотвод, изоляторы, линейная арматура, заземляющие устройства.

Формирование требований к организации контроля технического состояния ВЛ (осмотров, обследований), определение характеристик материала конструкций, определение расчетных нагрузок на воздушные линии, перерасчет опор и конструктивных элементов воздушных линий по данным натурных обследований с учетом накопления несовершенств.

10. Основные научные результаты

1. По результатам расчета в программном комплексе было установлено, что характеристика безопасности для анкерно-угловой опоры У220-2+9 с дефектом решетки в виде выгиба на сжатый элемент составляет – 9,32, в виде выгиба на растянутый элемент составляет – 6.0

2. По результатам проверочного расчета напряженного состояния основных стержней промежуточной №5 (тип П-27) и анкерно-угловой №7 (тип У-38) опор с коррозией: а) несущая способность промежуточной опоры №5 (тип П-27) – не обеспечивается, т. к. перегружены элементы (пояса средней секции на 6,5 %; пояса верхней секции на 60,4 %; нижние пояса нижних траверс на 15,4 %; нижние пояса средних траверс в 47,7 %; нижние пояса верхних траверс на 87,9 %).

б) несущая способность промежуточной опоры №5 (тип П-27) – не обеспечивается, т. к. перегружены элементы (- пояса нижней секции на 17,1 %; пояса 2-й секции на 24,9 %; пояса 3-й секции над нижней траверсой на 62,1 %; пояса 4-й секции в зоне средней траверсы на 9,3 %; - опорные раскосы нижней секции на 21,7 %; опорные раскосы 2-й секции в 2,58 раза; раскосы ствола в зоне нижней траверсы в 3,07 раза; раскосы тросостойки на 17,6 %; нижние

пояса нижних траверс на 3,6 %; нижние пояса средних траверс в 1,69 раза; нижние пояса верхних траверс на 14,8 %).

11. Работали над кандидатскими диссертациями:

12. В работе принимали участие: 1 - магистрант, 1 - студент.

13. Цель и предмет работы

Цель работы:

- разработка и усовершенствование методических основ определения технического состояния конструкций электросетей, которые находятся в долговременной эксплуатации, при действии гололедно-ветровых нагрузок;
- оптимизация конструктивной формы, определение напряженно-деформированного состояния основных конструктивных элементов, которые базируются на численных и экспериментальных исследованиях работы электросетевых конструкций;
- обеспечение эксплуатационной надежности проектирования и реконструкции за счет определения ресурса объекта и оценки конструктивных рисков с учетом накопления несовершенств в процессе эксплуатации.

14. Перечень основных заданий

Основные задачи:

- разработка методики определения состояния опор и других конструктивных элементов ВЛ, позволяющей оценивать техническое состояние объектов воздушных линий электропередачи на основании усовершенствования процесса определения гололедно-ветровых нагрузок на опоры ВЛ при реконструкции;
- поведение отдельных элементов и узлов опор воздушных линий в процессе образования дефектов и повреждений и накопления этих несовершенств.

Проблемы, которые решаются реализацией работы:

- определение напряженно-деформируемого состояния основных конструктивных элементов опор ВЛ;

- принципы определения действительных гололедно-ветровых нагрузок на ВЛ, которые находятся в эксплуатации, на основании анализа периода повторяемости нагружений, которые действуют на конструкции без их отказа;
- усовершенствование методики определения технического состояния воздушных линий электропередачи, а также их мониторинга с разработкой основ паспортизации ВЛ.

15. Реализация заданий работы

Для нахождения путей повышения надежности и долговечности линий электропередач необходимо выполнить более тщательный анализ повреждений опор ВЛ, в частности выгибы решетки, и их влияние на НДС конструкции металлической опоры.

Существующие методы оценки риска не учитывают комплексно различные виды несовершенств элементов опор ВЛ, срок эксплуатации и действующие нагрузки, что приводит к снижению эксплуатационной надежности сооружения.

Основные составные части методики определения технического состояния электросетевых конструкций на основании мониторинга и моделирования действия гололедно-ветровых нагрузок включают следующие разделы:

- принципы учета влияния топографических условий места расположения воздушной линии электропередачи на повышение ветрового давления и гололедных нагрузок;
- определение зависимостей климатических нагрузок от места расположения строительной площадки;
- принципы сглаживания климатических данных по территории;
- определение территориальных зон повышенной опасности для работы электрической сети.

16. Основные научные результаты:

1. В результате анализа расчетов определено включение в работу панелей, перпендикулярных граням с выгибами, в результате перераспределения усилий

в элементах решетки пространственной модели в отличие от типового расчета, когда конструкция раскладывается на плоские фермы, рассчитываемые по отдельности.

2. Разработана методика оценки риска металлоконструкций ВЛ по результатам натурных обследований.

3. Разработан алгоритм решения задачи для определения остаточного ресурса конструкции по результатам натурных обследований опор ВЛ с накоплением конструктивных несовершенств.

4. Применение предложенной методики по оптимальному планированию реконструкции ВЛ позволит существенно повысить качество эксплуатации воздушных линий, своевременно выявить и устранить значительное количество несовершенств, прогнозировать места возникновения аварий в случае климатических перегрузок, и, таким образом, существенно повысить эксплуатационную надежность ВЛ.

17. Преимущество этой работы над другими имеющимися аналогами

Методика определения состояния опор и других конструктивных элементов ВЛ позволяет оценивать техническое состояние объектов воздушных линий электропередачи на основании усовершенствования процесса определения гололедно-ветровых нагрузок на опоры ВЛ при реконструкции.

Методика является оригинальной в отечественной науке в сфере определения технического состояния и остаточного ресурса опор ВЛ.

Результаты данного исследования позволяют продлить срок эксплуатации ВЛ, что в свою очередь приводит к уменьшению затрат на новое строительство и к оптимизации затрат на реконструкцию.

Методические аспекты работы позволят внедрить эффективный экономический механизм страхования в целях инженерной защиты объектов ВЛ.

18. Практическая ценность

Инвестиционная привлекательность состоит в следующем:

– методы оценки технического состояния опор ВЛ – для проектных институтов Министерства угля и энергетики ДНР; энергетических предприятий, которые эксплуатируют электросетевые магистральные объекты напряжением 220–330 кВ; организаций, которые эксплуатируют распределительные сети напряжением до 150 кВ;

– конструкций ВЛ – для электроснабжающих корпораций при строительстве экономичных и оптимальных опор и участии в международных тендерах;

– значения риска для данного класса объекта – представителям страховых компаний.

Практическая ценность:

– выполнение методик определения гололедно-ветровых нагрузок с учетом накопления несовершенств позволяет выполнять расчеты начальной и окончательной несущей способности конструкций ВЛ с учетом процесса обслуживания; выполнять ремонтные мероприятия; повышать надежность и долговечность конструкций электросетевого строительства.

19. Ценность результатов для учебно-научной работы

Введение в учебный процесс в виде:

– методики относительно учета гололедно-ветровых нагрузок при оценке технического состояния воздушных линий электропередачи и пересчета элементов воздушных линий по результатам обследований используются при преподавании специальных курсов по строительным конструкциям;

– при подготовке дипломных работ магистрантов по направлению 08.04.01 «Строительство»,

– при подготовке диссертационных работ на получение научных степеней кандидата и доктора технических наук по специальности 05.23.01 – строительные конструкции, здания и сооружения.

21. Перечень научных публикаций, докладов на конференциях, семинарах.

1. Rational modeling of a wind unit tower taken into account of the features of its dynamic characteristics / Igor Garanzha, Anton Tanasoglo, Yevgeny Gorokhov, Milena Pisareva, Nataliya Smirnova / E3S Web of, UESF-2024 Volume 531, Article Number 02019, 03 June 2024 – p. 16 .– Режим доступа – URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2024/61/e3sconf_uesf2024_02019/e3sconf_uesf2024_02019.html .

2. Механические испытания промежуточной стальной опоры ВЛ 10кВ / Горохов Е.В., Васылев В.Н., Миронов А.Н., Шевченко А.В. // Металлические конструкции – 2024. – Том 30, номер 3. – в печати

3. Доклад на конференции.

Наименование доклада: «Конструкции воздушных линий электропередач. Опыт проектирования, технической диагностики и реконструкции ФГБОУ ВО «ДОННАСА»».

Дата доклада: 23.05.2024

Место проведения конференции: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Липецкий государственный технический университет», г. Липецк.

Название конференции: международная научная конференция «Эффективные строительные конструкции, материалы и технологии»

Статус конференции: международная

Статус доклада: секционное.

Авторы(ФИО): Смирнова Н.С..

Докладчик (ФИО): Смирнова Н.С.

Ссылка на web-страницу: <https://stu.lipetsk.ru/kaf/mk/news/mezhdunarodnaya.html>

22. Основные выводы

1. В результате анализа обследований более 1500км трасс прохождения электросетей выявлены дефекты и повреждения опор ВЛ вносящие наибольший вклад в НДС конструкции: коррозионный износ в процентном

соотношении до 90% всех неоцинкованных опор, общие погнутости до 1/125 длины элемента, щелевая коррозия от 0,5 до 18 мм на 50% опор, отрыв и отсутствие элементов на 15% опор.

2. Разработана методика определения остаточного ресурса объекта из условий повторяемости климатических нагрузок, которая позволяет определить вероятность непревышения нагрузок в заданный период эксплуатации, причем данная величина характеризует также величину безотказности опоры в целом.

Дальнейшие исследования должны включать:

- исследование количественных параметров износа и прогнозирование остаточного ресурса конструкций ВЛ, ОРУ, ЗРУ, систематизацию дефектов и повреждений;

- разработку практических рекомендаций по предоставлению экспертной информации для дальнейшего создания денежного фонда целевого назначения (страхования объекта).

Результаты патентного поиска:

1. Пат. 195815 Российская Федерация, МПК H02G 7/16 (2006.01). Устройство борьбы с гололедом на линии электропередачи / Шорохов Н.С., Жалилов А.О.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Самарский государственный университет путей сообщения» (СамГУПС). – № 2019111817 ; заявл. 18.04.2019; опубл. 06.02.2020, Бюл. № 4. – 3 с. : ил.

2. Пат. 192468 Российская Федерация, МПК E04H12/10 (2006.01). Промежуточная опора для воздушной линии электропередачи / Шибеев Е.А.; заявитель и патентообладатель Шибеева Г.Ю. – № 2019117227 ; заявл. 04.06.2019; опубл. 17.09.2019, Бюл. № 26. – 3 с. : ил.

3. Пат. 210612 Российская Федерация, МПК E04H 12/08 (2006.01). Опора для воздушных линий электропередачи / Касьян Н.С.; заявитель и патентообладатель Акционерное общество «Омский электромеханический завод». – № 2022101624 ; заявл. 25.01.2022 ; опубл. 22.04.2022, Бюл. № 12. – 3 с. : ил.

4. Пат. 186414 Российская Федерация, МПК E04H 12/10 (2006.01). Узел подвески проводов и грозозащитных тросов на промежуточной опоре воздушной линии электропередачи / Домрачев А.В., Савотин О.А. ; заявитель и патентообладатель ПАО «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы», АО «Научно-технический центр Федеральной сетевой компании Единой энергетической системы», АО «Институт автоматизации энергетических систем». – № 2018129897 ; заявл. 16.08.2018 ; опубл. 21.01.2019, Бюл. № 3. – 3 с. : ил.

Выводы о проведенном патентном поиске: имеющиеся патенты, которые распространяются на схожие объекты исследований, не связаны с задачами данного исследования, что обосновывает новизну задания № 1 кафедральной тематики.

Задание 2

Тема задания:

«Совершенствование конструктивных форм, методов проектирования и способов технической эксплуатации высотных зданий и сооружений с учетом их действительной работы и условий эксплуатации».

Руководитель задания: д.т.н., проф. Губанов В.В.

7. Предмет исследования

Напряженно-деформированное состояние стальных конструкций и его изменение в процессе эксплуатации вследствие износа и мероприятий по техническому обслуживанию.

8. Объект исследования

Стальные дымовые трубы на оттяжках, решетчатые башни связи, вытяжные башни, мачтовые сооружения.

9. Суть процесса исследования

- численное и аналитическое моделирование сооружения в целом и его отдельных узлов с учетом имеющихся дефектов, повреждений и отклонений конструктивной формы;
- исследование влияния действующих нагрузок и воздействий, особенностей конструктивной формы, значений количественных параметров, описывающих конструктивное решение, на несущую способность и долговечность сооружений;
- определение влияния методов и методик технического обслуживания, ремонта и повышения несущей способности на остаточный ресурс и надежность;
- разработка методик расчета конструктивных элементов сооружений, рекомендаций по выбору конструктивных решений конфигурации сооружения в целом и отдельных узлов;
- разработка методов надзора, контроля и технического обслуживания для повышения ресурса эксплуатируемых сооружений.

10. Основные научные результаты

Предложено новое конструктивное решение стальных башен для мобильной связи с предварительно напряженным стволом трубчатого сечения и рассматривается их работа под нагрузкой. Преднапряжение ствола выполняется путем установки снаружи по периметру круглых тяжей. Данное конструктивное решение отличается повышенной компактностью, которое является востребованным в условиях городской застройки. Предложена линейка опор с соотношением высоты опоры к ее ширине 25:1. Для определения характеристик напряженно-деформированного состояния (НДС) и выбора рациональных параметров башен были выполнены аналитические и численные расчеты. В качестве расчетной схемы по методу МКЭ была принята пространственная оболочка. Анализ данных, полученных аналитическим и численным методом, показал сходимость результатов в пределах 1,0–5,0 % и возможность внедрения предложенных предварительно напряженных башен в практику строительства. Результаты расчета НДС несущих конструкций опор

показали, что решающим критерием при выборе сечений элементов опоры является обеспечение жесткости. Применение предварительно напряженной системы снижает деформации стальных опор трубчатого сечения в среднем на 25 % по сравнению с башнями, выполненными без предварительного напряжения. Соотношение массы тяжей к массе центрального ствола опоры составляет в среднем 1:8, что свидетельствует об эффективности применения данного типа опор. Предельная высота опор получена по критериям максимально допустимого диаметра тяжей, которым возможно задать предварительный уровень натяжения, не превышающий линейки обычных стяжных устройств, талрепов, и по критерию ограничения деформаций сооружения не более 5,0 мм на метр высоты сооружения. По результатам расчета линейки моделей опор установлена максимальная высота применимости опор: 28,0 м с шестью тяжами и 36,0 м для опор со стволом с двенадцатью тяжами.

11. Работали над кандидатскими диссертациями:

12. В работе принимали участие: аспиранты – 0; студенты – 1.

13. Цель и предмет работы:

Совершенствование методов расчета, проектирования и технического обслуживания высотных сооружений со стальным каркасом на основе численных и экспериментальных исследований действительной работы на стадиях монтажа, эксплуатации и усиления.

14. Перечень основных заданий:

- анализ информации из научных источников по тематике проводимых исследований и разработка основных положений методологии теоретических исследований;
- создание алгоритмов и методик для выполнения численных и экспериментальных исследований процессов износа и восстановления высотных сооружений;
- натурные исследования особенностей повреждаемости конструкций дымовых труб и башен;

- исследование влияния дефектов и повреждений на напряженно-деформированное состояние высотных сооружений со стальным каркасом;
- разработка эффективных конструктивных и организационных решений по восстановлению несущей способности и обеспечению долговечности дымовых труб;
- разработка новых конструктивных решений башен с учетом условий эксплуатации, особенностей износа и эффективности выполнения мероприятий по технической эксплуатации.

15. Реализация заданий работы:

Актуальность: исследование действительной работы и напряженно-деформированного состояния высотных сооружений необходимо вследствие:

- широкой распространенности высотных сооружений данного типа;
- наличие значительного многообразия конструктивных решений и условий эксплуатации;
- высокого уровня их ответственности вследствие расположения в городской застройке или вблизи опасных производств на промышленных предприятиях;
- повышенного коррозионного и температурного износа несущих конструкций, приводящего к снижению несущей способности и опасности обрушения;
- необходимости обеспечения безопасности, продления срока службы или замены существующих сооружений.

16. Основные научные результаты

Предложено новое конструктивное решение стальных башен для мобильной связи с предварительно напряженным стволом трубчатого сечения и рассматривается их работа под нагрузкой. Преднапряжение ствола выполняется путем установки снаружи по периметру круглых тяжей. Данное конструктивное решение отличается повышенной компактностью, которое является востребованным в условиях городской застройки. Предложена линейка опор с соотношением высоты опоры к ее ширине 25:1. Для

определения характеристик напряженно-деформированного состояния (НДС) и выбора рациональных параметров башен были выполнены аналитические и численные расчеты. В качестве расчетной схемы по методу МКЭ была принята пространственная оболочка. Анализ данных, полученных аналитическим и численным методом, показал сходимость результатов в пределах 1,0–5,0 % и возможность внедрения предложенных предварительно напряженных башен в практику строительства. Результаты расчета НДС несущих конструкций опор показали, что решающим критерием при выборе сечений элементов опоры является обеспечение жесткости. Применение предварительно напряженной системы снижает деформации стальных опор трубчатого сечения в среднем на 25 % по сравнению с башнями, выполненными без предварительного напряжения. Соотношение массы тяжей к массе центрального ствола опоры составляет в среднем 1:8, что свидетельствует об эффективности применения данного типа опор. Предельная высота опор получена по критериям максимально допустимого диаметра тяжей, которым возможно задать предварительный уровень натяжения, не превышающий линейки обычных стяжных устройств, талрепов, и по критерию ограничения деформаций сооружения не более 5,0 мм на метр высоты сооружения. По результатам расчета линейки моделей опор установлена максимальная высота применимости опор: 28,0 м с шестью тяжами и 36,0 м для опор со стволом с двенадцатью тяжами.

17. Преимущество этой работы над другими имеющимися аналогами

Широкий круг задач, связанных с проектированием конструктивной формы и расчетом высотных сооружений, решаются в настоящее время на основе устаревшего и во многом ограниченного опыта проектирования и эксплуатации данных сооружений. Многие рекомендуемые в нормах параметры не имеют достаточного обоснования и не учитывают возможный (и всегда имеющий место) износ, приводящий к снижению несущей способности и сокращению сроков службы. Не освещенными являются практически важные

вопросы повышения несущей способности сооружений с большим сроком эксплуатации и методы продления срока службы таких сооружений.

Анализ данных об особенностях износа эксплуатируемых сооружений, разработка методов расчета и применение современных расчетных комплексов для численного и аналитического моделирования сооружений в процессе эксплуатации позволяют значительно глубже и точнее исследовать действительную работу данных сооружений и их узлов. Это позволяет разработать рекомендации по продлению срока службы таких сооружений.

Более глубокое исследование действительной работы в условиях эксплуатации позволяет создавать сооружения с повышенной надежностью и долговечностью при общем снижении металлоемкости, а также проектировать техническое обслуживание при минимизации затрат..

18. Практическая ценность

Выполненные в 2024 году и планируемые в рамках данной научной темы исследования позволяют:

- обосновать применение для установки в плотной городской застройке новой конструкции свободностоящих опор сотовой связи с узкой базой, усиленной системой предварительно напряженных тяжей. Обобщённая эффективность предложенного конструктивного решения по сравнению со свободностоящими опорами составила не менее 35%;

- разработать конструктивные решения опор со стволом цилиндрической формы, усиленного по периметру системой тяжей и закрытая ограждающей поверхностью;

- определить рациональные значения конструктивных параметров сооружения в виде опор сотовой связи с узкой базой

19. Ценность результатов для учебно-научной работы.

Полученные в рамках данной работы методики моделирования действительной работы стальных высотных сооружений позволяют:

– внедрить в научно-исследовательскую работу студентов и дипломное проектирование магистров новые методы моделирования и расширить круг исследуемых вопросов, связанных с действительной работой конструкций;

– использовать полученные результаты для изучения и выполнения практических заданий студентами в рамках научно-производственной практики;

– использовать полученные результаты в преподавании спецкурсов, тематика которых включает рассмотрение методов расчета, проектирования, обслуживания и усиления высотных сооружений.

20. Перечень разработанной документации и образцов

21. Перечень научных публикаций, докладов на конференциях, семинарах:

1. Голиков А.В. Предварительно напряженные стальные башни цилиндрического сечения для мобильной связи 5G / А.В. Голиков, В.В. Губанов, В.И. Корсун, В.Г. – Текст : непосредственный // Промышленное и гражданское строительство, 2024. Номер 5 – С. 36-46.

22. Основные выводы

1. Путем проведения серии аналитических и численных экспериментов предложено и обосновано применение для установки в плотной городской застройке новой конструкции свободностоящих опор сотовой связи с узкой базой, усиленной системой предварительно напряженных тяжей. Обобщённая эффективность предложенного конструктивного решения по сравнению со свободностоящими опорами составила не менее 35%.

2. По результатам критического анализа опыта проектирования опор установлено отсутствие рекомендаций по применению опор с узкой базой и эффективным методам повышения жесткости в условиях ограниченной площади строительства.

3. В качестве основного варианта для исследования предложена опора со стволом цилиндрической формы, усиленного по периметру системой тяжей и закрытая ограждающей поверхностью. Определены основные факторы,

влияющие на выбор рациональной конструктивной формы опоры: относительная высота сооружения, район строительства, требуемая жесткость и предельное усилие в тяже.

4. Сравнение разработанного аналитического метода расчета геометрии опоры с численным расчетом по МКЭ показало достоверность полученных результатов, расхождение в расчетах усилий и деформаций составило 1...5%.

5. На основании численного исследования работы предложенного типа опор под нагрузкой установлены следующие рациональные значения конструктивных параметров сооружения:

- наиболее эффективным является отношение диаметра сооружения к высоте 1/25;

- максимальная высота для опор со стволом, предварительно напряженным по периметру шестью тяжами, составляет 28,0 м; максимальная высота для опор с двенадцатью тяжами – 36,0 м;

- количество тяжей не оказывает существенного влияния на работу ствола опоры, но влияет на металлоемкость и стоимость изготовления;

- максимально допустимый диаметр тяжей, с учетом возможности конструктивного исполнения, не должен превышать 38 мм, а усилие в них – 200 кН;

- соотношение массы тяжей к массе центрального ствола опоры должно составлять в среднем 1:8.

6. Проведенные исследования позволяют сформулировать предложения по дальнейшему совершенствованию конструктивной формы опор:

- использовать для предварительно напряженных опор стволов сквозного сечения в виде многогранных стоек с соединением ветвей на планках, тем самым снижая металлоемкость ствола по сравнению со стволами сплошного;

- применять предварительно напряженную систему тяжей в качестве метода усиления при исчерпании несущей способности опор цилиндрического сечения вследствие равномерного износа ствола по периметру;

– применять опоры связи с узкой базой без внешней ограждающей оболочки, что снижает наветренную ширину сооружения, позволяет учесть градиент температур освещенного и затененного участка поверхности трубы ствола, а также выполнить расчет взаимного влияния двух рядом расположенных цилиндров на работу тяжей в ветровом потоке.

7. Дальнейшие исследования должны включать:

– исследование количественных параметров износа и прогнозирование остаточного ресурса стальных высотных сооружений, систематизация дефектов и повреждений;

– исследование влияния дефектов и повреждений на несущую способность высотных сооружений с выявлением критических параметров и их граничных значений;

– разработка методик продления срока службы стальных высотных сооружений труб в условиях износа, ремонта и усиления, которые позволяют принимать технические решения и планировать мероприятия по технической эксплуатации.

Результаты патентного поиска

1. Пат. 2244084 Российская Федерация, МПК E04H 12/28 (2000.01). Дымовая труба / Кононов М.П., Сосков А.А., Мякишев А.В., Сосков А.А., Тропин Г.А., Кононов В.М.; заявитель и патентообладатель ООО "Инженерный центр Фильтр-Плюс" – № 2003107549/03; заявл. 19.03.2003; опубл. 10.01.2005 Бюл. № 1. – 3 с.: ил.

2. Пат. 2270306 Российская Федерация, МПК E04H 12/28 (2006.01). Дымовая труба/ Ерышев В. А., Колганов Ю. А.; заявитель и патентообладатель Ерышев В. А., Колганов Ю. А. – № 2004120088/03; заявл. 01.07.2004; опубл. 20.02.2006 Бюл. № 5. – 3 с. : ил.

3. Пат. 125221 Российская Федерация, МПК E04B 1/98 (2006.01). Динамический гаситель колебаний / Остроумов Б. В., Остроумов С. Б.; заявитель и патентообладатель Остроумов Б. В., Остроумов С. Б. – №

2012150721/03; заявл. 27.11.2012; опубл. 27.02.2013 Бюл. № 6.(восстановление действия патента 19.05.2021 Бюл. №14) –10 с. : ил.

4. Пат. 160887 Российская Федерация, МПК E04H12/08 (2006.01). Мачтовое сооружение с комбинированными оттяжками / Колодежнов С. Н.; заявитель и патентообладатель Колодежнов С. Н. – № 2015157086/03 ; заявл. 29.12.2015; опубл. 10.04.2016, Бюл. № 10. – 3 с. : ил.

5. Пат. 2528254 Российская Федерация, МПК B08B 9/049 (2006.01), B05B 13/06 (2006.01). Способ очистки и нанесение антикоррозионного покрытия на внутреннюю поверхность дымовой трубы. / Федосов К. А., Будаев А. О., Мавлютов Р. Ф.; заявитель и патентообладатель ОАО "Акционерная компания по транспорту нефти "Транснефть", ОАО "Сибнефтепровод". – № 2012140361/05; заявл. 21.09.2012; опубл. 10.09.2014 Бюл. № 25. – 3 с. : ил.

Выводы о проведенном патентном поиске: имеющиеся патенты, которые распространяются на высотные сооружения, не имеют отношения к задачам данного исследования и не содержат информации для их решения. Это подтверждает новизну задания № 2 кафедральной тематики.

Задание 3

Тема задания:

«Определение резервов несущей способности рамных трубобетонных узлов многоэтажных зданий с использованием круглых труб и гнутосварных замкнутых профилей».

Руководитель задания: к.т.н., доц. Миронов А.Н.

7. Предмет исследований:

- деформативность рамных узлов со стойками из круглых труб, заполненных бетоном, и ригелями двутаврового сечения с односторонним примыканием к стойкам, зависимость угла поворота узлов от рамного изгибающего момента;

- предотвращение прогрессирующего обрушения рамно-связевых стальных каркасов многоэтажных зданий с проектированием оптимальной безопасности и металлоемкости.

8. Объект исследования

Рамные узлы многоэтажных зданий с применением трубобетонных стоек из круглых труб и гнутосварных замкнутых профилей (ГСП), с ригелями двутаврового сечения и ГСП.

Многоэтажные здания с рамно-связевым каркасом при их расчете на прогрессирующее обрушение.

9. Суть процесса исследования

Исследования выполняются численными и экспериментальными методами. Численные исследования предполагают использование основных разделов механики деформируемого твердого тела:

- строительной механики;
- сопротивления материалов;
- теории упругости;
- метода конечных элементов (МКЭ).

Достаточно точную оценку напряженно-деформированного состояния (НДС) дает МКЭ, который можно применять для каждой модели узла с изменяющимися геометрическими и физико-механическими параметрами. МКЭ заложен в ряд лицензированных программных комплексов (ПК), таких как: «Лира – САПР 2022R1»; «SCAD Office 11.5».

Статические расчеты моделей рамных трубобетонных узлов в вышеуказанных ПК выполняются как при упругой работе материалов, так и с рассмотрением задач нелинейной упругости (с учетом упруго-пластического деформирования материалов по реальным диаграммам $\sigma - \epsilon$).

Экспериментальные исследования выполняются с установкой двух прогибомеров ПАО-6 (с ценой деления $C = 0,01$ мм) и ступенчатым приложением испытательной нагрузки к трубобетонной стойке и ригелю.

Снятие показаний по прогибомерам ПАО-6 позволило определить линейные перемещения стойки (выше и ниже ригеля), а по ним и углы поворота узла. Результаты углов поворота узла, полученные при проведении экспериментальных исследований, проверяются на сходимость с численными моделями в ПК «Ли́ра-САПР 2022R1».

Численными методами с применением ПК «Ли́ра-САПР 2022R1» выполнены расчеты рамно-связевого каркаса многоэтажного здания на прогрессирующее обрушение:

- в линейной упругой постановке, без учета прогрессирующего обрушения;
- в нелинейной постановке, с учетом физической, геометрической и генетической нелинейностей;
- уточнена методика расчета на прогрессирующее обрушение статическим, квазистатическим и динамическим методом;
- определена металлоемкость рамно-связевого каркаса в зависимости от применяемого метода расчета.

На основании выполненных теоретических (численных) и экспериментальных исследований предполагается разработка инженерной методики расчета рамных трубобетонных узлов многоэтажных зданий, а также даются рекомендации по выбору метода расчета многоэтажных зданий на прогрессирующее обрушение.

10. Основные научные результаты

Экспериментально на рамном узле со стойкой из трубобетона и ригелем двутаврового сечения с односторонним примыканием к стойке, получена зависимость угла поворота узла от действующего на него рамного изгибающего момента. Численными методами с использованием ПК «Ли́ра-САПР 2022R1» определены теоретические углы поворота узла от прикладываемого к нему изгибающего момента, выполнен анализ сходимости экспериментальных данных с результатами численных исследований.

Данные эксперимента и численных исследований позволят разработать рекомендации по конструированию жестких рамных узлов с применением трубобетонных стоек из круглых труб.

Данные численных исследований работы рамно-связевых каркасов многоэтажных зданий являются важным шагом в области их расчета с учетом прогрессирующего обрушения различными методами, ввиду недостаточного количества на данный момент публикаций и исследований в данной области.

11. Работали над кандидатскими диссертациями:

Анищенков В.М. «Прочность и деформативность рамных узлов со стойками из трубобетона и ригелями двутаврового сечения», руководитель Миронов А.Н.

12. В работе принимали участие:

- Миронов А.Н., к.т.н., доцент кафедры металлических конструкций и сооружений;
- Васылев В.Н., к.т.н., доцент кафедры металлических конструкций и сооружений;
- Анищенков В.М., ассистент кафедры металлических конструкций и сооружений;
- Парасюк К.В. студент второго года обучения магистратуры по направлению 08.04.01 «Теория и проектирование зданий и сооружений (МК)», кафедра металлических конструкций и сооружений.

13. Цель и предмет работы

- исследование работы жёстких рамных узлов трубобетонных конструкций с применением круглых труб, заполненных бетоном и ригелей двутаврового сечения;
- разработка рекомендаций по расчёту и проектированию рамных узлов трубобетонных конструкций на основании теоретических и экспериментальных исследований;
- оценка металлоемкости рамно-связевого стального каркаса при расчете в рамках упругих деформаций без учета прогрессирующего обрушения; оценка

металлоемкости каркаса при расчете с учетом прогрессирующего обрушения; сравнение влияния на металлоемкость методик расчета на прогрессирующее обрушение в статической, квазистатической и динамической постановке.

14. Перечень основных заданий

Основные задачи:

- экспериментальный и численный анализ деформативности рамных узлов с односторонним примыканием ригеля двутаврового сечения к трубобетонной стойке из круглых труб;
- определение зависимости угла поворота рамного узла от действующего изгибающего момента;
- определение сходимости выполненных теоретических численных исследований деформированного состояния с результатами экспериментальных исследований;
- разработка методики расчёта рамных трубобетонных узлов и практических рекомендаций по их конструированию;
- создание расчетной модели 20-ти этажного здания со стальным рамно-связевым каркасом и монолитным стволом жесткости и его расчет при упругой работе материала с целью определения НДС конструкций в доаварийный период и оценкой металлоемкости;
- расчёт каркаса статическим методом согласно методике, изложенной в СП 385.1325800.2018 «Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения», с удалением несущих элементов конструкции каркаса и оценкой металлоемкости;
- расчёт каркаса квазистатическим методом, с удалением несущих элементов и оценкой металлоемкости;
- расчёт каркаса с учетом динамики во времени с удалением несущих элементов конструкций каркаса и оценкой металлоемкости;
- формирование итоговых выводов о влиянии учета прогрессирующего обрушения на металлоемкость каркаса, оценка существующих методик расчета.

15. Реализация заданий работы

В ПК «Лира САПР 2022R1» разработана численная модель рамного трубобетонного узла, применяемого при экспериментальных исследованиях. В процессе расчета модели определены теоретические углы поворота узла от уровня прикладываемых нагрузок.

В процессе экспериментальных исследований рамного узла с односторонним примыканием ригеля к стойке определены углы поворота от уровня изгибающего момента, действующего в узле. Выполнено сравнение результатов теоретических и экспериментальных исследований углов поворота рамного узла.

Актуальность численного расчета рамно-связевого каркаса на прогрессирующее обрушение состоит в исследовании влияния методов расчета в статической, квазистатической и динамической постановке на металлоемкость многоэтажных зданий, оценке их безопасности и экономичности. Выполнена оценка металлоемкости рамно-связевого каркаса многоэтажного здания при его расчете в упругой постановке без учета прогрессирующего обрушения; металлоемкость каркаса при учете прогрессирующего обрушения тремя, приведенными в нормативных документах методами.

16. Основные научные результаты:

- по данным теоретических и экспериментальных исследований модели рамного узла с применением трубобетонной стойки получены зависимости угла поворота узла от действующего на него изгибающего момента;
- зависимость угла поворота узла от действующего на него момента - нелинейная, начиная с нагрузки на трубобетонную стойку $P = 60$ т приращение в угле поворота узла составляет не более 3%;
- выполнено сравнение экспериментальных значений углов поворота узла с данными численных исследований;
- выполнен численный расчет многоэтажного здания с рамно-связевым каркасом на прогрессирующее обрушение;

- установлен прирост металлоемкости схемы, составивший 0,18%, 0,72% и 4,42% при расчете здания с учетом прогрессирующего обрушения тремя методами: статическим, динамическим и квазистатическим соответственно. Металлоемкость каркаса при этом составила: 1389,25т. (18,57 кг/м³), 1396,76т. (18,66 кг/м³) и 1448,03т. (19,35кг/м³). В качестве сопоставительного значения была определена металлоемкость конструкций здания без учета прогрессирующего обрушения, составившая 1386,81т. (18,53кг/м³), величина которой соответствует рекомендациям по расходу стали на оптимизированные стальные каркасы, реализованные ООО «Кузнецкие металлоконструкции»;

- статический метод дает наибольшую экономическую выгоду (наименьший прирост расхода стали в пределах 0,2%); квазистатический метод – наименее рациональную материалоемкость (прирост расхода стали около 5%); динамический метод – является наиболее оптимальным (прирост около 0,8%);

- в связи с отсутствием в действующих нормативных документах точных указаний о выборе метода расчета на прогрессирующее обрушение, - назначение метода расчета остается на усмотрение проектировщика.

17. Преимущество этой работы над другими имеющимися аналогами

В настоящее время в отечественную практику строительства активно внедряются трубобетонные конструкции, зачастую в виде колонн и стоек, испытывающих центральное или внецентренное сжатие от вертикальных и горизонтальных нагрузок. Существующие инженерные методики рассматривают расчет линейных элементов без узловых соединений, однако, надежность несущих конструкций зданий и сооружений чаще всего определяется прочностью и устойчивостью элементов узлов, а также их соединений (сварных, болтовых, фрикционных и т.д.).

Исследований в области устойчивости рамно-связевых стальных каркасов и оценке их металлоемкости при учете прогрессирующего обрушения было произведено недостаточно. На данный момент практически нет работ, исследующих достоверность методики расчета, и мер защиты, предложенных в

СП 385.1325800.2018 «Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения».

Таким образом, выполняемые исследования являются актуальными и востребованными для практических целей строительства.

18. Практическая ценность

Современное строительство характеризуется увеличением пролетов и высот сооружений, ростом крановых нагрузок, увеличением веса технологического оборудования. Все это требует применения стержней в виде стоек, обладающих высокой несущей способностью при малых поперечных сечениях. Всем этим требованиям успешно отвечают трубобетонные конструкции. Использование трубобетонных элементов может привести к уменьшению поперечного сечения, экономии стали и бетона, и, следовательно, уменьшению собственного веса конструкций.

Конечным выходом работы является инженерная методика расчета рамных трубобетонных узлов на прочность в зависимости от применяемых материалов, параметров поперечного сечения круглой трубы стойки и действующих усилий в узлах.

Выполненные исследования являются важным шагом в области расчета стальных каркасов многоэтажных зданий с учетом прогрессирующего обрушения различными методами.

19. Ценность результатов для учебно-научной работы

Введение в учебный процесс:

- при подготовке дипломных работ студентов, магистрантов по направлению «Строительство»,
- при подготовке диссертационных работ на получение научных степеней кандидата и доктора технических наук по специальности 05.23.01 – строительные конструкции, здания и сооружения.

20. Перечень разработанной документации и образцов.

21. Перечень научных публикаций, докладов на конференциях, семинарах.

№	Название	Вид работы	Выходные данные	Авторы
1.	Экспериментальные исследования деформативности рамного трубобетонного узла при одностороннем примыкании ригеля двутаврового сечения	Статья	Металлические конструкции. – 2024. Том 30, №1.	А.Н. Миронов, В.М. Анищенко, Ю.И. Миронкина, А.С. Роевко
2.	Металлоемкость рамно-связевых стальных каркасов многоэтажных зданий при защите от прогрессирующего обрушения	Статья	Металлические конструкции. – 2024. Том 30, №2.	Е.В. Горохов, А.Н. Миронов, Е.Н. Оленич, К.В. Парасюк
3.	Экспериментальные исследования рамных трубобетонных узлов со стойками из круглых труб и ригелями из двутавров.	Доклад на конференции	X Республиканская конференция молодых ученых, аспирантов, студентов «Научно-технические достижения студентов, аспирантов, молодых ученых строительно-архитектурной отрасли» - ФГБОУ ВО «ДонНАСА», 19.04.2024	В.М. Анищенко

4.	Металлоемкость рамно-связевых стальных каркасов многоэтажных зданий при защите от прогрессирующего обрушения.	Доклад на конференции	X Республиканская конференция молодых ученых, аспирантов, студентов «Научно-технические достижения студентов, аспирантов, молодых ученых строительно-архитектурной отрасли» - ФГБОУ ВО «ДонНАСА», 19.04.2024	К.В. Парасюк
5.	Восстановление транспортных мостовых сооружений и большепролетных покрытий зданий. Опыт ФГБОУ ВО «ДонНАСА»	Доклад на конференции	Международная научно-практическая конференция «Эффективные строительные конструкции, материалы и технологии» - ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», Россия, г. Липецк	А.Н. Миронов

22. Основные выводы

1. По данным теоретических и экспериментальных исследований модели рамного узла с применением трубобетонной стойки получены зависимости угла поворота узла от действующего на него изгибающего момента.

2. Выполнено сравнение экспериментальных значений углов поворота узла с данными численных исследований.

3. Выполнен численный расчет многоэтажного здания с рамно-связевым каркасом на прогрессирующее обрушение.

4. Установлен прирост металлоемкости схемы, составивший 0,18%, 0,72% и 4,42% при расчете здания с учетом прогрессирующего обрушения тремя методами: статическим, динамическим и квазистатическим соответственно. Металлоемкость каркаса при этом составила: 1389,25т. (18,57 кг/м³), 1396,76т. (18,66 кг/м³) и 1448,03т. (19,35кг/м³). В качестве сопоставительного значения была определена металлоемкость конструкций здания без учета прогрессирующего обрушения, составившая 1386,81т. (18,53кг/м³), величина которой соответствует рекомендациям по расходу стали на оптимизированные стальные каркасы, реализованные ООО «Кузнецкие металлоконструкции»;

5. Статический метод дает наибольшую экономическую выгоду (наименьший прирост расхода стали в пределах 0,2%); квазистатический метод – наименее рациональную материалоемкость (прирост расхода стали около 5%); динамический метод – является наиболее оптимальным (прирост около 0,8%).

6. В связи с отсутствием в действующих нормативных документах точных указаний о выборе метода расчета на прогрессирующее обрушение, - назначение метода расчета остается на усмотрение проектировщика.

Выполненный патентный поиск:

1. Патент № 2011110179/03 Российская Федерация, МПК В04В 5/43. Стыковое соединение перекрытия с колонной : № 2011110179/03 : заявл. 17.03.2011 : опубл. 10.08.2011 / Кришан А. Л., Кутовая Е. Д., Кутовой К. С.,

Антонюк В. В., Бурлуцкий Д. В., Васев А. И. ; заявитель Открытое Акционерное Общество «Магнитогорский металлургический комбинат» – 3 с.

2. Патент № 2018102676 Российская Федерация, МПК E04B 1/38. Узел соединения колонны и плиты перекрытия : № 2018102676 : заявл. 23.01.2018 : опубл. 15.05.2019 / Бойцов Д. А., Евстифеева О. В., Костенко Б.В., Комолова Ю. Д.; заявитель Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский, проектноизыскательский институт Ленметрогипротранс». – 9 с.

3. Патент № 2010108829/22 Российская Федерация, МПК B04B 1/38 1/20. Узел сопряжения трубобетонных колонн с балками перекрытия : № 2010108829/22 : заявл. 09.03.2010 : опубл. 10.07.2010 / Кришан А. Л., Мельничук А. С.; заявитель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова». – 12 с.

4. Патент № 2018129510 Российская Федерация, МПК E04B 1/20. Узел сопряжения трубобетонных колонн с балками перекрытия : № 2018129510 : заявл. 13.08.2018 : опубл. 11.06.2019 / Веселов В. В., Абатурова Т. Д.; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I». – 11 с.

Задание 4

Тема задания:

«Уточненные методы расчета и обеспечения проектной надежности пространственных стержневых и листовых металлических оболочек большепролетных конструкций зданий и сооружений».

Руководитель задания д.т.н., проф. Мущанов В.Ф.

7. Предмет исследования: формообразование и особенности напряженно-деформированного состояния пространственных стержневых и

листовых металлических оболочек большепролетных конструкций зданий и сооружений.

8. Объект исследования: пространственные стержневые и листовые металлические оболочки большепролетных конструкций зданий и сооружений.

9. Суть процесса исследования:

– анализ научных источников связанных с вопросами оптимального проектирования и обеспечения проектной надёжности пространственных металлических оболочек;

– выбор методов теоретических и экспериментальных исследований устойчивости оболочек;

– разработка общих подходов к обеспечению надёжности большепролетных конструкций с учетом уточнённой расчетной схемы и методов оптимального проектирования.

10. Основные научные результаты:

1. Предложена методика, основанная на геометрически и конструктивно нелинейном анализе напряженно-деформированного состояния системы. Эта методика позволяет определять наиболее ответственные элементы конструкции усеченных сетчатых куполов, разрушение которых может инициировать прогрессирующее обрушение. Характеристики надёжности этих ключевых элементов напрямую влияют на надёжность всей конструкции.

2. Резервуары с открытым верхом существенно больше подвержены риску потери устойчивости стенки от действия ветра, по сравнению с вариантами со стационарной кровлей. В среднем снижение коэффициента запаса устойчивости, от действия ветровой нагрузки, составляет 30%. Вопросам устойчивости стенок такого типа ВЦР должно быть уделено особое внимание.

3. Установлено, что лестницы значительно повышают устойчивость стенки резервуара. Однако эффект повышения устойчивости от лестниц имеет смысл в случае ориентации лестниц в направлении максимального сжимающего ветрового воздействия. Учёт влияния лестниц требует

прогнозируемого направления ветрового воздействия. В тоже время, их учёт позволяет расширить перечень методов усиления стенок резервуаров и определить реальные резервы конструкций. Малый вес и обязательность применения винтовых лестниц позволяет считать их перспективным методом повышения устойчивости стенок ВЦР как при новом проектировании, так и реконструкции.

4. Исследовано влияние избыточного давления на напряженно деформированное состояние провисающих мембранных покрытий вертикальных цилиндрических резервуаров. Установлено, что применение мембранных систем позволяет уменьшить вес металлоконструкций покрытия на 45%...50%, по сравнению с типовыми купольными покрытиями. При этом общий расход стали на резервуар снижается до 12%.

11. Работали над кандидатскими диссертациями:

асс. Шпиньков В.А. (каф. ТПМ).

12. В работе принимали участие: 2 – студента (магистранта).

13. Цель и предмет работы.

Разработка методов обеспечения проектной и эксплуатационной надежности пространственных стержневых и листовых металлических оболочек большепролетных конструкций зданий и сооружений

14. Перечень основных заданий

1. Проведение численных исследований с использованием уточненных расчетных схем большепролетных конструкций стержневых и листовых металлических оболочек и их элементов (Этап календарного плана на 2024 г);

2. Определение численных характеристик надежности и анализ склонности к прогрессирующему обрушению конструкций усеченных сетчатых куполов

3. Усиливающий эффект лестниц для резервуаров с плавающей кровлей при ветровых воздействиях

4. Исследование работы провисающих мембранных покрытий в составе вертикальных цилиндрических резервуаров.

15. Реализация заданий работы.

Необходимость совершенствования конструктивных форм большепролетных покрытий зданий и сооружений обусловлена все более широким их внедрением в практику проектирования (уникальные покрытия зданий и сооружений спортивного, общественного, промышленного назначения, выполненные в виде стержневых и или листовых пространственных пластин и оболочек; конструкции оболочек вертикальных цилиндрических резервуаров и др.). Высокая стоимость и уникальный характер таких сооружений делает актуальной задачу совершенствования их конструктивной формы, снижения материалоемкости при одновременном повышении уровня надежности систем, характеризующихся повышенным уровнем ответственности.

Этапы работы:

- разработка методов и методик выполнения численных и экспериментальных исследований большепролетных конструкций зданий и сооружений;
- проведение теоретических и экспериментальных исследований, направленных на повышение устойчивости стенок вертикальных цилиндрических резервуаров больших объемов, путём рационального применения кольцевых ребер жесткости и винтовой лестницы;
- анализ НДС провисающих мембранных оболочек покрытий в составе резервуаров большого объёма на основе предложенных численных моделей.

16. Основные научные результаты:

1. Предложен подход, позволяющий с приемлемой практической точностью определить показатели надёжности многократно статически неопределимой стержневой системы, ее склонность к развитию прогрессирующего разрушения. Вычисляемые показатели особенно важны при проектировании большепролетных конструкций, представляющих собой сооружения с высоким уровнем ответственности, для которых важно расчётным путём обеспечить требуемый уровень надёжности.

2. Предложенная методика (в соответствии с матрицей планирования эксперимента) апробирована на примере конструкции сетчатого усеченного купола. Получены следующие результаты. Для конструкции с пролетом по большей оси 50 метра, при общем количестве элементов в системе 1776 штук, требуемый уровень надежности системы достигается уже на третьей итерации в обоих случаях нагружения. При этом масса системы увеличивается незначительно – 1,8% и 2,05%. Такой эффект достигается путем адресного увеличения сечений отдельных стержней. При этом, увеличение жесткости выполняется для элементов, определенных по четкой аргументированной методике, а не выбранных «в слепую».

3. В результате расчетов численно выявлено, что базовая конструкция, запроектированная исходя из условий прочности, оказалась подверженной риску лавинообразного разрушения. Однако применение предложенной методики существенно снизило вероятность развития прогрессирующего обрушения. Авторы выдвигают гипотезу, что увеличение резерва живучести системы обеспечит степень устойчивости рассматриваемых конструкций повышенной ответственности усеченных куполов к лавинообразному обрушению выше требуемого нормативного уровня.

4. В перспективе, используя апробированные алгоритмы, планируется провести численные исследования ребристых и ребристо-кольцевых усеченных куполов.

5. Используя экспериментальные исследования и цифровую модель в SolidWorks, были получены уточненная эпюра ветровой нагрузки для резервуаров с открытым верхом. Рассмотрены варианты отдельно стоящей конструкции и расположенной в группе из четырёх резервуаров. Наибольшие отличия зафиксированы в зонах отрывающего воздействия, и верхнем поясе одиночно расположенного резервуара (в отдельных точках до 40% по сравнению с данными стандарта). Отмечены отличающиеся срывы ветрового потока, не нашедшие своё отражение в нормативных документах. Такие эффекты могут

вызывать колебания стенки, и требуют дополнительных расчетов для обеспечения устойчивости конструкции.

6. На основе численных исследований, с учётом в программе LIRA-SAPR определено фактическое влияние наличия винтовых лестниц на устойчивость стенок резервуаров диаметром до 50 м и объёмом до 30 тыс. м³ с плавающей кровлей, заключающееся в следующем: диапазон значений КЗУ в зависимости от уклона лестницы меняется на величину до 16%; учёт наличия винтовой лестницы повышает критические напряжения потери устойчивости стенки (в зоне активного давления ветра) на 27..34% в зависимости от её уклона; для конструктивного варианта лестницы №1, с точки зрения повышения устойчивости стенки резервуара, рекомендуемым углом наклона лестницы α принят диапазон 29..38°.

7. Тестовые расчеты, выполненные на основе аналитических и численных методов (программный комплекс ЛИРА), показали высокую эффективность провисающих мембранных оболочек в качестве покрытий РВС. Применение таких оболочек позволяет уменьшить вес металлоконструкций покрытия на 45%...50%, по сравнению с типовыми купольными покрытиями. При этом общий расход стали на резервуар снижается на 7%...12%. Определены оптимальные параметры провисающих мембранных покрытий для типовых резервуаров большого объема с учетом снеговых нагрузок для всех регионов России. Выявлено, что избыточное давление внутри резервуара оказывает существенное влияние на НДС мембранного покрытия и требует их стабилизации.

17. Преимущество этой работы над другими имеющимися аналогами:

предлагаемые подходы и методы обеспечения проектной и эксплуатационной надежности пространственных стержневых и листовых металлических оболочек большепролетных конструкций зданий и сооружений является актуальной, что подтверждается многочисленными публикациями в ведущих мировых изданиях. Вместе с тем, преимуществом данной работы

является всесторонний и комплексный учёт факторов, влияющих на показатели надёжности пространственных систем.

18. Практическая ценность:

В результате исследований получены зависимости для установления численных значений показателей надёжности проектируемых конструкций, характеризующих их склонность к лавинообразному обрушению.

Практические результаты внедрены в виде предложений и рекомендаций по уточненному проектированию стержневых и мембранных большепролетных конструкций покрытий и конструкций вертикальных цилиндрических резервуаров больших объемов для хранения нефти и нефтепродуктов.

19. Ценность результатов для учебно-научной работы.

Результаты исследований внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» в лекционном курсе «Расчет и проектирование зданий и сооружений» для магистров направления 08.04.01 «Строительство», а также в учебный процесс Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого при подготовке специалистов по направлению «Строительство уникальных зданий и сооружений». Результаты используются в материале дисциплины «Металлические конструкции» по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль «Промышленное и гражданское строительство». Также, результаты исследований используются при выполнении магистерских диссертаций.

20. Перечень разработанной документации и образцов.

Разработаны типовые параметры мембранных провисающих покрытий для вертикальных цилиндрических резервуаров.

21. Перечень научных публикаций, докладов на конференциях, семинарах.

№	Название	Вид работы	Выходные данные	Авторы
1	Комплексный подход к оценке надёжности пространственных металлических	Научная статья	Строительство: наука и образование. 2024;14(1):6-23. https://doi.org/10.22227/230	Мущанов В.Ф., Оржеховский А.Н., Цепляев

	конструкций.		5-5502.2024.1.1	М.Н., Мущанов А.В
2	Оптимизация размера конечных элементов в моделировании вертикальных цилиндрических резервуаров с мембранным покрытием в ПК ЛИРА-САПР/	Научная статья	Инженерные исследования. - 2024. №2(17). - С. 13-21. EDN: KJGQWM	Мех Д.И., Роменский И.В., Миронов А.Н..
3	Стабилизация провисающих мембранных покрытий вертикальных цилиндрических резервуаров низкого давления– Текст : электронный //	Научная статья	Металлические конструкции. – 2024. – Том 30, № 2. – С. 59-74. – doi: 10.71536/mc.2024.v30n2.2. – edn: lxucmx. – ISSN 1993-3517.	Роменский И.В., Миронов А.Н., Мех Д.И.
	Определение численных характеристик надежности и анализ склонности к прогрессирующему обрушению конструкций усеченных сетчатых куполов	Научная статья	Металлические конструкции. – 2024. – Том 30, № 2. – С. 75-92. – doi: 10.71536/mc.2024.v30n2.3. – edn: amzihf. – ISSN 1993-3517.	Мущанов В.Ф., Оржеховский, А.Н., Кащенко М.П. [и др.]

22. Основные выводы.

1. Обоснованы методы и методики выполнения численных и экспериментальных исследований, а так же численного моделирования особенностей напряженно-деформированного состояния большепролетных конструкций стержневых и листовых металлических оболочек и их элементов.

2. Определены численные характеристики надежности и проведен анализ склонности к прогрессирующему обрушению конструкций усеченных сетчатых куполов.

3. Рассмотрен комплексный подход к оценке надежности пространственных металлических конструкций.

4. Определены оптимальные параметры провисающих мембранных покрытий для типовых резервуаров большого объема с учетом снеговых нагрузок для всех регионов России.

Результаты патентного поиска:

Выводы о проведенном патентном поиске: имеющиеся патенты, которые распространяются на схожие объекты исследований, не связаны с задачами данного исследования, что обосновывает новизну задания № 4 кафедральной тематики.

11. Наличие специального оборудования, предназначенного для научных исследований, которое может заинтересовать сторонних специалистов

№ п/п	Название прибора и его марка, фирма-производитель, страна происхождения	Использование прибора в разрезе научной тематики, которая выполняется кафедрой	Стоимость (руб.)
1.	Универсальный стенд для статических испытаний строительных конструкций	Выполнение статических и динамических испытаний металлических конструкций	
2	Металлический стенд	то же	
3	Тензометрическая система СИИТ-2	то же	
4	Цифровой измеритель ИДЦ-1	то же	
5	Ультразвуковой прибор ГСП УК-10	то же	
6	Пресс гидравлический П-25	то же	
7	Пресс гидравлический П-10	то же	
8	Разрывная машина Р-20	то же	
9	Разрывная машина Р-50	то же	
10	Разрывная машина для изделий из пластмасса	то же	
11	Пресс-автомат ПГ-10	то же	
12	Гидравлический пресс ПГП	то же	
13	Прогибомеры Максимова; тензометры Гугенбергера; индикаторы часового типа; динамометры ДОСМ-3, ДОСМ-1	то же	

14	Пресс дыропробивной	Изготовление конструкций и моделей для испытаний	
15	Радиально-сверлильный станок	то же	
16	Трансформатор ТДФ 1001-У3	то же	
17	Трансформатор ТДФЖ1002	то же	
18	Генератор постоянного тока;	то же	
19	Трансформатор ВДУ504-1 У3	то же	

12. Публикации

№	Название работы	Вид работы	Выходные данные	Авторы
1	Rational modeling of a wind unit tower taken into account of the features of its dynamic characteristics	публикация	Scopus , E3S Web of, UESF-2024, Volume 531, Article Number 02019, 03 June 2024 – p. 16	Igor Garanzha, Anton Tanasoglo, Yevgeny Gorokhov, Milena Pisareva, Nataliya Smirnova
2	The influence of cyclic temperature and humidity effects on the compressive strength of heavy concrete	публикация	Scopus , E3S Web of Conf., International Scientific Siberian Transport Forum - TransSiberia 2024, Volume 549, Article Number 01003, 15 July 2024 - p. 9	Igor Garanzha, Anton Tanasoglo Milena Pisareva, Yevgeniy Gorokhov and Natalia Smirnova
3	Предварительно напряженные стальные башни цилиндрического сечения для мобильной связи 5G	публикация	Web of Science , Промышленное и гражданское строительство, 2024. Номер 5 - С 36-46	Голиков А.В, Губанов В.В, Корсун В.И, Поляков В.Г
1	К вопросу конструирования надкрановой части	публикация	Металлические конструкции	Васылев В.Н., Лозинский Э.А.,

	ступенчатой сквозной стальной колонны промышленного здания		Макеевка - 2024. - № 1. - С. 5-15	Мишура О.С., Долгачева В.Ю.
2	Экспериментальные исследования деформативности рамного трубобетонного узла при одностороннем примыкании ригеля двутаврового сечения /	публикация	Металлические конструкции Макеевка - 2024. - № 1. - С. 14-26	Миронов А.Н., Анищенков В.М., МIRONкина Ю.И., Роевко А. С.
3	Особенности расчета возведения башенного металлического копра методом надвижки	публикация	Металлические конструкции Макеевка - 2024. - № 1. - С. 37-46	Точеная А.А., Югов А.М., Титков С.О., Танасогло А.В.
4	Оптимизация размера конечных элементов в моделировании вертикальных цилиндрических резервуаров с мембранным покрытием в ПК ЛИРА-САПР	публикация	Инженерные исследования - 2024. - № 2. - С. 13-21	Мех Д.И., Роменский И.В., Миронов А.Н.
5	Особенности ветрового воздействия на конструкцию стальной гиперболической градирни	публикация	Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений - 2024. - №4. - С.35-56	Титков С.О., Гаранжа И.М. Танасогло А.В., Писарева М.М.
6	Методы оценки напряженно-деформированного состояния узлов и элементов структурных конструкций с применением профилей ГСП	публикация	Современное промышленное и гражданское строительство - 2024. – Том 20, № 3. – С. 111-131.	Е. В. Горохов, В. Ф. Мушанов, А. В. Мушанов
1	Факторы, влияющие на эффективность применения строительных конструкций из различных материалов	публикация	Металлические конструкции Макеевка - 2024 – Т.30, №2 В печати	Левченко В.Н., Машталер С.Н., Оленич Е.Н., Смирнова Н.С.
2	Стабилизация провисающих мембранных покрытий вертикальных	публикация	Металлические конструкции Макеевка - 2024 –	Роменский И.В., Миронов А.Н., Мех Д.И.

	цилиндрический резервуаров низкого давления		Т.30, №2 В печати	
3	Металлоёмкость рамно- связевых стальных каркасов многоэтажных зданий при защите от прогрессирующего обрушения	публикация	Металлические конструкции Макеевка - 2024 – Т.30, №2 В печати	Миронов А.Н., Оленич Е.Н., Парасюк К.В.
4	Обеспечение надежности и безопасности эксплуатации плотины Ханжонковского водохранилища	публикация	Металлические конструкции Макеевка - 2024 – Т.30, №3 В печати	Горохов Е.В., Мишура С.Н., Мишура О.С.
5	Механические испытания промежуточной стальной опоры ВЛ 10кВ	публикация	Металлические конструкции Макеевка - 2024 – Т.30, №3 В печати	Горохов Е.В., Васылев В.Н., Миронов А.Н., Шевченко А.В.
6	Экономия материальных ресурсов при антикоррозионной защите металла в строительстве	публикация	Металлические конструкции Макеевка - 2024 – Т.30, №3 В печати	Левченко В.Н., Машталер С.Н., Оленич Е.Н., Смирнова Н.С., Храмогин А.А.
7	Анализ гололёдных аварий в электрических сетях 35-110 кВ энергосистемы Донбасса	публикация	Металлические конструкции Макеевка - 2024 – Т.30, №3 В печати	Горохов Е.В., Назим Я.В., Чиркин А.В.

13. Инновационная деятельность

1. Научные конференции.

18-19 апреля 2024 года в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры проводилась XXIII Международная научно-практическая конференция «Здания и сооружения с применением новых материалов и технологий» в рамках которой были представлены доклады и преподавателей кафедры МКиС.

20 апреля 2024 года в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры проводилась X Республиканская конференция молодых ученых, аспирантов, студентов «Научно-технические достижения студентов, аспирантов, молодых ученых строительно-архитектурной отрасли», в рамках которой кафедра МКиС организовала свою секцию и отвечала за успешное проведение конференции на ней в режиме онлайн.

2. Организация кафедральных выставочных экспонатов.

В рамках проведения XXIII Международной научно-практической конференции «Здания и сооружения с применением новых материалов и технологий», в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры проводилась выставка научно-технических разработок в строительстве и архитектуре. Кафедра «Металлические конструкции и сооружения» приняла непосредственное участие в выставке, выставив на ней 6 кафедральных плакатов и 2 макета в холле ФГБОУ ВО ДОННАСА.

14. Научное и научно-техническое сотрудничество с зарубежными организациями

Отчет о международной деятельности за 2024 год

№ п/п	Мероприятие	Название, основное содержание	Страна	Рег. номер, дата	Сроки (дата)	Примечания
1.	Заключенные договора о сотрудничестве с зарубежными странами					

	ВСЕГО	Всего действует соглашения (договоров) о сотрудничестве, в т. ч. соглашения (договора)				
2.	Участие в научных конференциях, в т.ч. в режиме вебинара					
	ВСЕГО	Всего в отчетный период приняло участие в международных конференциях				
3.	Проведение совместных форумов, фестивалей, конференций					
	ВСЕГО					
4	Проведение совместных научных разработок					
	ВСЕГО	В отчетном периоде выполнялись совместных научных разработки				
5.	Участие в грантовых программах					
	ВСЕГО	В отчетном периоде принято участие в грантовых программах.				
6.	Заключенные договора с иностранными студентами					
6.1	Действующие договора (по состоянию на 01.01.2023 г.)					
	ВСЕГО					
7	Обмен студентами и аспирантами					
	ВСЕГО					
8	Реализация совместных образовательных программ					
	ВСЕГО					
9.	Обмен преподавателями					
	ВСЕГО					
10	Стажировка преподавателей (повышение квалификации, переподготовка)					
	ВСЕГО					
11.	Публикации материалов исследований в зарубежных научных сборниках, периодических изданиях					
11.1		Rational modeling of a wind unit tower taken into account of the features of its dynamic characteristics / Igor Garanzha, Anton Tanasoglo, Yevgeny Gorokhov, Milena Pisareva, Nataliya Smirnova / E3S Web of Conf., UESF-2024 Volume 531, Article Number 02019, 03 June 2024 – p. 16 . DOI:			03.06.2024	Горохов Е.В., Смирнова Н.С.

		https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453102019				
11.2		The influence of cyclic temperature and humidity effects on the compressive strength of heavy concrete / Igor Garanzha, Anton Igor Garanzha, Anton Tanasoglo, Milena Pisareva, Yevgeniy Gorokhov and Natalia Smirnova / E3S Web of Conf., International Scientific Siberian Transport Forum - TransSiberia 2024 ,Volume 549, Article Number 01003, 15 July 2024 p. 9. DOI : https://doi.org/10.1051/e3sconf/202454901003			15.07.2024	Горохов Е.В., Смирнова Н.С.
	ВСЕГО	Опубликовано 2 статьи в зарубежных периодических изданиях				
12	Другие мероприятия					

Отчет о интеграционном сотрудничестве с регионами Российской Федерации за 2024 год

№ п/п	Мероприятие	Название, основное содержание	Страна	Рег. номер, дата	Сроки (дата)	Примечания
1.	Заключенные договора о сотрудничестве с зарубежными странами					
2	Создание совместных научно-образовательных и инжиниринговых центров					
	ВСЕГО					
3.	Участие в научных конференциях, в т.ч. в режиме вебинара					
3.1		XXIII Международная научно-практическая конференция «Здания и сооружения с применением новых материалов и технологий» на базе ФГБОУ ВО ДОННАСА. Тема доклада «Экспериментальные исследования рамных трубобетонных узлов со стойками из круглых труб и ригелями из двутавров»	Россия, ДНР, Макеевка		18 апреля 2024	Анищенков В.М.
3.2		Международная научно-практическая конференция «Эффективные строительные конструкции, материалы и технологии» на базе ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет» при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ, Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН), Центрального территориального отделения РААСН, ФГБОУ ВО «ЛГТУ», ООО «АНТЦ «Академстройцентр». Темы докладов: «Восстановление транспортных мостовых сооружений и большепролетных покрытий зданий», «Конструкции воздушных линий электропередачи. Опыт проектирования, технической диагностики и реконструкции».	Россия, Липецк		22-24.05. 2024	Миронов А.Н., Смирнова Н.С.
3.3		Участие в LXXVIII Международной научно-практической конференции	Россия, г. Санкт-		21-22.11.2024г	Васильев В.Н.

		«Архитектура – Строительство – Транспорт – Экономика» на базе ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет». Тема доклада «Развитие конструктивной формы ступенчатой сквозной колонны промздания».	Петербург			
3.4						
	ВСЕГО	Всего в отчетный период приняло участие в международных конференциях				
4	Проведение совместных форумов, фестивалей, конференций					
	ВСЕГО					
5	Проведение совместных научных разработок					
	ВСЕГО	В отчетном периоде выполнялись совместных научных разработки				
6	Участие в грантовых программах					
6.1						
	ВСЕГО	В отчетном периоде принято участие в грантовых программах.				
7	Обмен студентами и аспирантами					
	ВСЕГО					
8	Реализация совместных образовательных программ					
8.1						
	ВСЕГО					
9	Обмен преподавателями					
9.1						
	ВСЕГО					
10	Стажировка преподавателей (повышение квалификации, переподготовка)					
10.1		Обучение по программе повышения квалификации «ДПО Применение электронных образовательных ресурсов в процессе подготовки специалистов по направлению 08.03.01 «Строительство» на базе ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский московский государственный строительный университете».	Россия, Москва		16.02.24-21.032024	3 чел.
10.2		Прошел обучение и получил свидетельство о квалификации «Главный инженер проекта (Специалист по организации инженерных изысканий) (7 уровень квалификации)» на базе центра оценки квалификации: Ассоциация «Региональное объединение строителей»	Россия, Воскресенск		1 апреля 2024	1 чел., Мишура С.Н.
10.3		Обучение по программе повышения квалификации «Совершенствование профессиональной компетентности преподавателей образовательных организаций высшего профессионального образования» на базе ФГБОУ ВО	Россия, ДНР, Макеевка		26.01.2024г	

		«Донбасская национальная академия строительства и архитектуры».				
10.4		Обучение по программе повышения квалификации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации в области информационных технологий», на базе ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет».	Россия, Ростов-на-Дону		07.10. 2024 г. -11.10.2024 г.	Миронов А.Н., Смирнова Н.С., Анищенко В.М.
	ВСЕГО					
11	Публикации материалов исследований в зарубежных научных сборниках, периодических изданиях					
11.1		Rational modeling of a wind unit tower taken into account of the features of its dynamic characteristics / Igor Garanzha, Anton Tanasoglo, Yevgeny Gorokhov, Milena Pisareva, Nataliya Smirnova / E3S Web of Conf., UESF-2024 Volume 531, Article Number 02019, 03 June 2024 – p. 16 . DOI: https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453102019			03.06.2024	Горохов Е.В., Смирнова Н.С.
11.2		The influence of cyclic temperature and humidity effects on the compressive strength of heavy concrete / Igor Garanzha, Anton Igor Garanzha, Anton Tanasoglo, Milena Pisareva, Yevgeniy Gorokhov and Natalia Smirnova / E3S Web of Conf., International Scientific Siberian Transport Forum - TransSiberia 2024 ,Volume 549, Article Number 01003, 15 July 2024 p. 9. DOI : https://doi.org/10.1051/e3sconf/202454901003			15.07.2024	Горохов Е.В., Смирнова Н.С.
	ВСЕГО	Опубликовано статей в зарубежных периодических изданиях				
12	Информация о количестве дипломов российского образца, полученных студентами по программам двойных дипломов	Образовательный уровень	Бакалавр	Специалист	Магистратура	Парасюк К.В. Мех Д.И.
		08.04.01. Строительство.			2	
	ВСЕГО					
13	Участие в вебинарах по дистанционному обучению, педагогике, информационным технологиям					
13.1		Вебинар «Особенности проектирования школ. Архитектура», АРСС	Россия, Москва		18.01.2024	2 чел.
13.2		Вебинар «Особенности проектирования стальных каркасов в сейсмических районах», АРСС	Россия Москва		8.02.2023	2 чел.
13.3		Вебинар «Совершенствование практических расчётов элементов стальных конструкций на прочность», АРСС	Россия, Москва		14.02.2024	3 чел.
13.4		Вебинар «Китайский опыт развития рынка стального строительства», АРСС	Россия, Москва		21.02.2024	2 чел
13.5		Вебинар «Методическое пособие по расчету собственного (фактического) предела огнестойкости незащищенных стальных	Россия, Москва		6.03 2024	3 чел.

		конструкций по методике СТО АРСС 11251254.001- 018-03», АРСС				
13.6		Вебинар «Профилированный настил. Особенности применения в зданиях», АРСС	Россия, Москва		13.03 2024	4 чел.
13.7		Вебинар «Применение современных систем лазерного раскроя в отрасли металлоконструкций», АРСС	Россия, Москва		20.03 2024	2 чел.
13.8		Вебинар «Перспективы развития мирового развития стали и их влияние на российский рынок», АРСС	Россия, Москва		03.04.2024	2 чел.
13.9		Вебинар «Перспективный инжиниринг как инструмент, позволяющий снижать металлоемкость и оптимизировать затраты на строительство», АРСС	Россия, Москва		10.04. 2024	3 чел.
13.10		Вебинар «Особенности учета ветрового воздействия при проектировании металлических зданий и сооружений», АРСС	Россия, Москва		17.04.2024	4 чел.
13.11		Вебинар на тему «Одностадийное проектирование (ОП) на примере реализованных объектов», АРСС	Россия, Москва		24.04.2024	3 чел.
13.12		Вебинар «Стали с полимерными покрытиями для сэндвич-панелей и шумозащитных экранов», АРСС	Россия, Москва		20.06.2024	3 чел.
13.13		Вебинар «Расчет стальных подкрановых балок», АРСС	Россия, Москва		26.06. 2024	4 чел.
13.14		Вебинар «Вебинар на тему «Оптимизация методов коррозионной защиты в соответствии с последним изменением СП 28. ТК 214: комплекс новых стандартов», АРСС	Россия, Москва		27.06. 2024	2 чел.
13.15		Вебинар «Партнерская программа EVRAZ STEEL BOX для строительных и проектных компаний», АРСС	Россия, Москва		09.10.2024	3 чел.
13.16		Вебинар «Создание, распространение и использование каталогов продукции для Renga», АРСС	Россия, Москва		16.10.2024	3 чел.
13.17		Вебинар «Как выбрать правильную трубу с учётом области применения?», АРСС	Россия, Москва		23.10.2024	4 чел.
13.18		Вебинар на тему «Развитие сервисов и услуг для заводов металлоконструкций в сфере малого и среднего бизнеса», АРСС	Россия, Москва		13.11.2024	3 чел.
13.19		Вебинар на тему «Система автоматического проектирования для зданий до 3 000 кв. м», АРСС	Россия, Москва		27.11.2024	3 чел.
13.20		Вебинаре «Знакомство с системой «Антиплагиат». Часть 1. Начала». Получен сертификат.	Россия, Москва		07.11.2024	Оленич Е.Н.
13.21		Вебинаре «Знакомство с системой «Антиплагиат». Часть 1. Начала». Получен сертификат.	Россия, Москва		07.11.2024	Оленич Е.Н.
13.22		Вебинар «Проблема самоцитирования в научных работах: возможности системы «Антиплагиат»	Россия, Москва		03.12.2024	Оленич Е.Н.
13.23		Вебинар «Рукописи под защитой: «Антиплагиат» для авторов научных статей»	Россия, Москва		04.12.2024	Оленич Е.Н.
13.24		Вебинар «Умеет ли ИИ считать? Строим умный заголовок и информативную аннотацию»	Россия, Москва		05.12.2024	Оленич Е.Н.
	ВСЕГО					
14	Другие мероприятия					

15. Защищенные диссертации

Нет

16. Сведения о научно-исследовательской работе и инновационной деятельности студентов, молодых ученых

Форма 1. Сведения о студентах и молодых ученых

Количество студентов кафедры, принимающих участие в научных исследованиях	Количество молодых ученых, работающих на кафедре	Количество молодых ученых, остающихся работать в учреждении после окончания аспирантуры
38	1	-

Форма 2. Сведения об участии в НИР студентов

Общее количество студентов, участвующих в НИР (чел.)	Количество студентов, участвующих в НИР <u>с оплатой</u> (чел.)	Количество студентов, участвующих в <u>хоздоговорных</u> тематиках	Количество студентов, участвующих в <u>госбюджетных</u> тематиках	Количество студентов, участвующих в <u>кафедральных</u> тематиках
38	1	1	4	38

Форма 3. Сведения о призерах и победителях олимпиад студентов

№ п/п	Мероприятие и дата проведения	Организатор	ФИО и группа		
			I место	II место	III место
-	-	-	-	-	-

Форма 4. Участие в конкурсах (в т.ч. фестивалях) студенческих работ и дипломных проектов

№ п/п	Мероприятие и дата проведения	Организатор	ФИО и группа		
			I место	II место	III место
1	-	-	-	-	-

**17. Информация о научной и научно-технической деятельности,
которая осуществлялась совместно научными учреждениями ДНР**

Обследование строительных конструкций здания административно-бытового корпуса Филиала «Донецкое ПУВКХ» ГУП ДНР «ВОДА ДОНБАССА» совместно с ГУП ДНР «ВОДА ДОНБАССА» (Филиал «Донецкое ПУВКХ» ГУП ДНР «ВОДА ДОНБАССА»

18. Мероприятия, осуществленные совместно с городскими (районными) администрациями и направленные на повышение эффективности работы научных работников для решения актуальных проблем и нужд