

Заключение диссертационного совета 02.2.001.02 (93.0.000.06)

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

по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета 02.2.001.02 (93.0.000.06) от 21.09.2023 № 130

О ПРИСУЖДЕНИИ

Смирновой Наталье Сергеевне

ученой степени кандидата технических наук

Диссертация «Оптимизация реконструкции воздушных линий электропередач с учетом надежности энергоснабжения потребителей» принята к защите "22" мая 2023 г. диссертационным советом 02.2.001.02 (93.0.000.06) (протокол № 128) на базе ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», 286123, РФ, ДНР, г.о. Макеевский, г. Макеевка, ул. Державина 2 (приказ о создании диссертационного совета № 634 от 01.10.2015 г.).

Соискатель, Смирнова Наталья Сергеевна, 1983 года рождения в 2005 году окончила Донбасскую национальную академию строительства и архитектуры по специальности «Промышленное и гражданское строительство». В 2009 году окончила аспирантуру при ДОННАСА по специальности 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения. Работает старшим преподавателем кафедры «Металлические конструкции и сооружения» ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры».

Диссертация выполнена на кафедре металлических конструкций и сооружений ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры».

Научный руководитель: Горохов Евгений Васильевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой металлических конструкций и

сооружений ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры».

Официальные оппоненты:

1. Зверев Виталий Валентинович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой металлических конструкций Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ЛГТУ»);

2. Давиденко Александр Иванович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой архитектуры зданий и сооружений Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова» (ФГБОУ ВО «ЛГАУ имени К.Е. Ворошилова») дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВПО «ВолгГТУ») в своем положительном отзыве, утвержденным заместителем директора Института архитектуры и строительства по научной работе, д.т.н., профессором **Бурлаченко Олегом Васильевичем**, указала, что диссертация Смирновой Натальи Сергеевны представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную самостоятельно, на высоком профессиональном научном уровне, на актуальную тему и содержит новые научные результаты и положения в части развития знаний по оптимизации реконструкции воздушных линий электропередач с учетом надежности энергоснабжения потребителей.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются данными экспериментальных исследований, которые выполнены на полигоне испытаний опор линий электропередач и башенных сооружений «ДОННАСА» и в аэродинамической трубе МАТ-1

лаборатории строительной аэродинамики «ДОННАСА» с применением современных технологий и оборудования со статистической обработкой данных, а также соответствием численных исследований полученным экспериментальным данным с удовлетворительной сходимостью результатов.

Диссертация «Оптимизация реконструкции воздушных линий электропередач с учетом надежности энергоснабжения потребителей» отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. с изменениями и дополнениями) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, и её автор Смирнова Наталья Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения.

Соискатель имеет 14 опубликованных научных работ по результатам проведенных исследований, в том числе 9 в рецензируемых научных изданиях, 1 – в отраслевом нормативном документе и 2 патента. Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Турбин, С. В. Методика определения предельных нагрузок на металлические опоры ВЛ / С. В. Турбин, Н. С. Смирнова // Многогранные гнутые стойки (МГС) : сборник докладов II международной конференции, 2007 г., Николаевка ; 1-е изд. – Днепропетровск : [б. и.], 2007. – С. 218–229.

2. Определение остаточного ресурса металлических опор ВЛ / Е. В. Горохов, Е. В. Шелихова, Я. В. Назим [и др.]. – Текст : непосредственный // Эффективность энергетического строительства и эксплуатации в Украине ; под редакцией Е. В. Горохова и Г. И. Гримуда. – Макеевка : РИО ДонНАСА, 2008. – С. 66–80. (Предложена методика определения остаточного ресурса металлических опор ВЛ).

3. Смирнова, Н. С. Анализ конструктивных и эксплуатационных особенностей при определении остаточного ресурса воздушных линий электропередачи / Н. С. Смирнова. – Текст : непосредственный // Сучасне промислове та цивільне будівництво. – 2012. – Том 8, № 2. – С. 87–97.

(Приведены наиболее вероятные причины возникновения отказов работы, факторы распределения этих причин, наиболее часто встречающиеся дефекты металлических опор. Рассмотрены конструктивные и эксплуатационные особенности объекта исследования).

4. Бакаев, С. Н. Повышение надежности эксплуатации воздушных линий электропередач (комплекс работ и предложений по действующим ВЛ) / С. Н. Бакаев, Н. С. Смирнова, В. В. Моргай. – Текст : непосредственный // Металлические конструкции. – 2015. – Том 21, № 3. – С. 147–165. (Даны предложения по эффективным способам устранения дефектов и повреждений конструкций ВЛ и элементов. Изложены рекомендации, необходимые для обеспечения технологичности и эксплуатационной безопасности ВЛ при строительстве, эксплуатации, а также ремонте и реконструкции. Приведена схема основных этапов экспертизы требований технологической безопасности).

5. Смирнова, Н. С. Методика экспериментальных исследований анкерной опоры У220+9 с несовершенствами при действии статических нагрузок / Н. С. Смирнова, А. Н. Миронов. – Текст : электронный // Металлические конструкции. – 2020. – Том 26, № 4. – С. 165–176. – URL: http://donnasa.ru/publish_house/journals/mk/2020-4/02_smirnova_mironov.pdf (дата публикации: 30.11.2020). (Разработана методика проведения экспериментальных исследований по определению влияния несовершенств в виде выгиба решетки на конструкцию опоры ВЛ У 220-2+9).

6. Горохов, Е. В. Экспериментальные исследования анкерной опоры У220+9 с несовершенствами при действии статических нагрузок / Е. В. Горохов, Н. С. Смирнова, А. Н. Миронов. – Текст : электронный // Металлические конструкции. – 2022. – Том 28, № 2. – С. 95–106. – URL: http://donnasa.ru/publish_house/journals/mk/2022-2/04_gorohov_smirnova_mironov.pdf (дата публикации: 13.06.2022). (Выполнен натурный эксперимент по определению несовершенств в виде выгиба решетки).

7. Напряженно-деформированное состояние анкерно-угловой опоры 220 кВ с несовершенствами при действии статических нагрузок / Е. В. Горохов, Н. С.

Смирнова, А. Н. Миронов [и др.]. – Текст : электронный // Металлические конструкции. – 2022. – Том 28, № 4. – С. 207–215. – URL: http://donnasa.ru/publish_house/journals/mk/2022-4/st_04_gorohov_smirnova_mironov_bakaev.pdf (дата публикации: 15.02.2022). (Выполнен численный эксперимент по определению влияния несовершенств в виде выгиба решетки на НДС конструкции).

На диссертацию и автореферат поступило 11 отзывов, в которых отмечается актуальность, новизна и достоверность полученных результатов, их значение для науки и практики. Все отзывы положительные, в них содержатся следующие замечания: _

1. **Федюк Роман Сергеевич**, доктор технических наук, доцент, профессор военного учебного центра ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет». Отзыв положительный, с замечаниями:

- Доклады по результатам диссертации проводились только в Макеевке, в Днепропетровске и в Москве.

- Непонятно, сколько статей опубликованы в журналах из перечня ВАК.

- Имеются опечатки, например. «101 страниц основного текста» (с. 8).

- Отсутствуют рекомендации и перспективы дальнейших исследований.

2. **Смоляго Геннадий Алексеевич**, доктор технических наук (специальность 2.1.1 Строительные конструкции, здания и сооружения), профессор, профессор кафедры «Строительство и городское хозяйство» ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова». Отзыв положительный, с замечаниями:

- Прогнозирование остаточного ресурса позволяет предупредить возможные отказы и непредвиденные достижения предельных состояний и возможные сроки проведения текущих и капитальных ремонтов. Учитывая большое количество обследуемых металлических опор (654 - на с. 6 автореферата) значения величин их остаточного ресурса представляли бы, несомненно, как научный, так и практический интерес.

- Корректность результатов по разработанной методике расчета, было бы целесообразно сопоставить с каким-либо методом (методами) оценки и прогнозирования остаточного ресурса.

3. **Бай Владимир Федорович**, кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»; **Ефимов Александр Алексеевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет». Отзыв положительный, с замечаниями:

- На с.7 в перечне допущений расчетной модели непонятно, что понимается под идеально опорными связями - шарнир или жесткая заделка?

- В подрисуночной надписи рисунка 1 не пояснены параметры $C=20\text{мм}$ и $q=0$.

- Непонятно в какой постановке выполнен расчет конструкций опор В Л в линейной или нелинейной?

- В таблице 1 не указаны какие расчетные усилия в ней приведены - продольные, поперечные силы или моменты, не указаны единицы измерения для них.

- Из анализа результатов расчета согласно данным таблицы 1 для элементов №757 и 758 усилия увеличиваются в сравнении с работой без учета несовершенств на 36 и 59% соответственно, что значительно больше указанных в автореферате до 15%.

- На с.9 следовало бы пояснить термин характеристика безопасности.

- Из текста автореферата непонятна величина выгиба элементов опор ВЛ, принятая в расчетной модели.

4. **Гаранжа Игорь Михайлович**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры металлических и деревянных конструкций ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ). Отзыв положительный, с замечаниями:

- Из текста автореферата неясно, почему выгиб решетки моделировался только во второй панели ствола анкерно-угловой опоры.

- В тексте автореферата, в разделе 3 не указаны цели и задачи эксперимента.

- В разделе 4 автореферата указывается, что в процессе нагружения опоры,

после достижения нагрузки 75% от максимальной, происходит резкое нарастание напряжения в поясе. В тексте автореферата не указывается причина возникновения этого явления.

5. Вержбовский Геннадий Бернардович, доктор технических наук (05.23.01 - Строительные конструкции, здания и сооружения, 05.23.08 - Технология и организация строительства), доцент, заведующий кафедрой металлических, деревянных и пластмассовых конструкций ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет». Отзыв положительный, с замечаниями:

- В допущениях к расчетной модели на стр. 7 автореферата неясно какие опорные связи применялись под определением «идеальные опорные связи» - жесткие или шарнирные.

- В тексте автореферата следовало бы прописать числовые критические значения показателей надежности объекта исследования.

6. Соловьев Алексей Витальевич, кандидат технических наук (05.23.01 - Строительные конструкции, здания и сооружения), доцент, заведующий кафедрой «Металлические и деревянные конструкции» Академии строительства и архитектуры (АСА СамГТУ) ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет». Отзыв положительный, с замечаниями:

- На стр. 14 автореферата написано «Потеря устойчивости произошла при 100% загрузке от предельной нагрузки (рис. 11)». Но на рисунке 11 представлено фото тензометрической системы. Непонятно, что имелось в виду.

- На рисунке 12 представлены виды граней опоры с тензодатчиками. Почему на виде А и виде В, на элементах решетки одинаковые номера датчиков? Это же разные грани и элементы.

- На рисунке 13а представлена диаграмма напряжений для датчика 14. Однако на схемах расстановки датчиков (рис. 12) этот датчик отсутствует.

- Почему в формулах 2, 3 и 6 от расчетного сопротивления стали R_y отнимаются напряжения от собственного веса проводов и прибавляются напряжения от собственного веса тросов и опор? Вероятно, имеет место

опечатка? Сумма напряжений должна стоять в скобках?

7. Белоус Алексей Николаевич, кандидат технических наук, доцент, ГИП ООО «Северо-Западное управление проектных инновационных решений».

Отзыв положительный, с замечаниями:

- Предметом исследования выступает показатель надежности металлических башенных опор ВЛ, однако в тексте автореферата в явном виде не определено какие факторы выступают в роли показателя надежности и соответственно их критические числовые значения для эксплуатации.

- В диссертационной работе приведен анализ полторы тысячи километров трасс ВЛ, однако разработанная методика опробована только на опоре типа У220. Следовало привести сравнительный анализ по основным типам и маркам опор обследованных линий ВЛ.

8. Халюшев Александр Каюмович, кандидат технических наук (5.23.05 – Строительные материалы), доцент, доцент кафедры «Технологический инжиниринг и экспертиза в стройиндустрии» ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет». Отзыв положительный, с замечанием:

- В разделе 3 автореферата сказано (страница 13), что «...загрузка опоры производилось пятью ступенями: 25%, 50%, 75%, 100% и 102,5 от предельных нагрузок...», при этом далее отмечается, что потеря устойчивости произошла при 100% загрузке от предельной нагрузки в процессе проведения натурального эксперимента, то есть создаваемые искривления в элементах решетки не оказали существенного воздействия на устойчивость конструкции, так ли это?

9. Фарфель Михаил Иосифович, кандидат технических наук, заведующий Лабораторией нормирования, реконструкции и мониторинга уникальных зданий и сооружений ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко АО НИЦ «Строительство». Отзыв положительный, с замечанием:

- Неясно, в каких конкретных объектах использованы результаты, полученные в данной диссертационной работе на объектах РФ.

10. Москаленко Владимир Иванович, кандидат технических наук, доцент,

генеральный директор ООО Фирма «Промстройремонт». Отзыв положительный, с замечаниями:

- Из текста автореферата неясно, как действовать при превышении допусков дефектами, следовало бы разработать рекомендации по их устранению и учету

- На данный момент не существует определенных страховых тарифов для основы формирования целевого финансового фонда, используемого при восстановлении линий, следовательно, предложения по внедрению механизма страхования требуют дальнейшего развития и разработки конкретных рекомендаций.

11. Бобров Андрей Сергеевич, врио директора ТЕ «Харцызские электрические сети» ГУП ДНР «РЭК». Отзыв положительный, с замечанием:

- В тоже время следует отметить, что на данный момент нет точных страховых тарифов на создание специального фонда, который может использоваться в процессе восстановления объектов электрических сетей, поэтому необходимо продолжать работу над уточнением проблем и выработать более подробные рекомендации относительно страхования этих объектов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– в диссертационной работе представлены новые решения по определению ресурса металлических опор ВЛ с учетом специфики работы элементов, имеющих повреждения;

– на основе анализа обследований более 1500 км трасс электросетей выявлены дефекты и повреждения опор ВЛ, вносящие наибольший вклад в НДС конструкции: коррозионный износ в процентном соотношении до 90% всех не оцинкованных 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;

– 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; так, для пояса верхней секции опоры У 220-2+9 эта величина составляет 0,17, а для второго расчетного (менее «слабого») элемента пояса траверсы вероятность превышения нагрузок за тот же срок службы эта величина составляет 0,999974; таким образом, величину вероятности превышения расчетных значений нагрузок можно увеличить с 0,1674 до 0,8447 при увеличении сечения одного элемента всего на 4 см²; увеличение сечения элемента U3 в два раза приводит к увеличению надежности до 0,9927;

– анализ экспериментальных исследований поведения решетки выявил специфику действительной ее работы под нагрузкой при возникновении общих искривлений решетки в пределах одной панели на сжатые и растянутые элементы. Установлено, что в случае выгиба элементов решетки на сжатый раскос поворот пояса в узле вдоль продольной оси способствует повышению момента в расчетном сечении сжатых раскосов соседних панелей; данный вывод получен на основании изучения напряженно-деформированного состояния в момент потери устойчивости сжатого раскоса при стрелке выгиба элементов решетки на сжатый раскос $1/70 l$ (потеря устойчивости произошла при 100% загрузке от предельной нагрузки);

– на основании экспериментальных исследований определено, что выявленный коэффициент S_x не превышает нормативный, равный 1,4 на 15%, подтверждены наиболее нагруженные углы атаки в 45° и 90°;

– созданы теоретические основы по предоставлению экспертной информации для дальнейшего создания денежного фонда целевого назначения (страхования объекта);

– разработаны и внедрены технические решения по реконструкции, усилению и ремонту опор ВЛ, в частности запатентованы варианты усиления баз и фундаментов металлических решетчатых опор.

Теоретическое значение исследования обосновано тем, что:

- на основе анализа обследований трасс прохождения электросетей выявлены дефекты и повреждения опор ВЛ вносящие наибольший вклад в НДС конструкции;

- на основе экспериментальных исследований выявлена специфика действительной работы под нагрузкой решетки при возникновении общих искривлений в пределах одной панели на сжатые и растянутые элементы;

- разработаны и обоснованы основные положения методики расчета остаточного ресурса объекта, учитывающие особенности природно-климатических нагрузок.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

– разработанные методики позволили упростить определение остаточного ресурса объекта (из условий повторяемости климатических нагрузок), определить вклад каждой составляющей климатических нагрузок с учетом их влияния на результирующее напряженно-деформированное состояние элементов металлических опор ВЛ;

– на основании полученных результатов разработаны рекомендации по предоставлению страховым организациям информации для дальнейшего создания денежного фонда целевого назначения;

– разработаны новые технические решения, защищенные полученными автором патентами по усилению и ремонту электросетевых конструкций;

– результаты исследований внедрены в ТЕ «Харцызские электрические сети» ГУП ДНР «РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭНЕРГОПОСТАВЛЯЮЩАЯ КОМПАНИЯ», г. Донецк, для разработки проектных предложений по обследованию, реконструкции и усилению металлических опор линии электропередач, находящихся в эксплуатационной ответственности технической единицы «Харцызские электрические сети»;

– результаты исследований внедрены в ФГБОУ ВО «ДОННАСА» в учебный процесс в качестве учебного материала по дисциплинам: Б1.В.ДВ.08.01 «Металлические конструкции (спецкурс)» (в 7 семестре, объемом 2 з.е.), Б1.В.09 «Обследование зданий и сооружений» (в 8 семестре, объемом 2 з.е.) для направления подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль «Промышленное и

гражданское строительство»; Б1.В.ДВ.05.01 «Испытание и обследование конструкций зданий и сооружений» (в 1 семестре, объемом 4 з.е.); Б1.В.04 «Расчет и проектирование зданий и сооружений» (во 2 семестре, объемом 3 з.е.); Б1.В.ДВ.04.01 «Расчет и проектирование усиления строительных конструкций» (во 2 семестре, объемом 3 з.е.) для направления подготовки 08.04.01 «Строительство», программа «Теория и проектирование зданий и сооружений (МК)», что отображено в соответствующих учебных планах и рабочих программах дисциплин (модулей).

Оценка достоверности результатов исследования обеспечивается:

– проведением экспериментальных исследований на современном оборудовании с достаточной воспроизводимостью результатов; применением стандартных методик, обеспечивающих достаточную точность полученных результатов; статистической обработкой полученных данных с заданной доверительной вероятностью;

– результаты эксперимента соответствуют теоретическим предпосылкам.

Личный вклад соискателя состоит в: формулировании цели и задач исследования; разработке всех методик и выполнение численных экспериментов, приведенных в диссертации; статистической обработке информации, полученной при проведении численных исследований; непосредственном участии в проведении натурных обследований, испытаний и лабораторных исследованиях, теоретической обработке и интерпретации полученных данных с численными исследованиями; оценке НДС исследуемого объекта; разработке рекомендаций по предоставлению экспертной информации для дальнейшего страхования объекта; систематизации и научном анализе полученных результатов; формулировании общих выводов и рекомендаций; внедрении результатов работы. Представленные в диссертационной работе результаты получены автором самостоятельно. Отдельные составляющие результатов диссертационной работы выполнены с соавторами научных работ, которые изложены в списке публикаций.

По своей актуальности, научной новизне, теоретическому и практическому значению, диссертационная работа Смирновой Натальи Сергеевны на тему: «Оптимизация реконструкции воздушных линий электропередач с учетом надежности энергоснабжения потребителей» отвечает требованиям п. 2.2 «Положения о присуждении ученых степеней» предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 2.1.1 – Строительные конструкции, здания и сооружения.

На заседании от «21» сентября 2023 г. диссертационный совет 02.2.001.02 (93.0.000.06) принял решение присудить Смирновой Натальи Сергеевне ученую степень кандидата технических наук.


При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 6 докторов наук, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 16, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председательствующий на
заседании диссертационного совета
02.2.001.02 (93.0.000.06)
д.т.н., профессор


(подпись)

В.И. Братчун

Учёный секретарь
диссертационного совета
02.2.001.02 (93.0.000.06)
к.т.н., доцент


(подпись)

С.В. Лахтарина

21.09.2023г.