

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ОБЪЕДИНЕННОГО ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
99.1.087.02, созданного на базе Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Института физики металлов имени М.Н. Михеева
Уральского Отделения Российской академии наук (ИФМ УрО РАН) и
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института
машиноведения Уральского отделения Российской академии наук
им. Э.С. Горкунова (ИМАШ УрО РАН), по диссертации на соискание ученой
степени кандидата наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «10» апреля 2025 г. № 2
о присуждении Скрынникову Сергею Владимировичу, гражданину Российской
Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Комплексный контроль кольцевых сварных соединений магистральных газопроводов» по специальности 2.5.9. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды принята к защите 23 января 2025 г., протокол заседания диссертационного совета № 1, объединенным диссертационным советом 99.1.087.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук (ИФМ УрО РАН) и Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института машиноведения Уральского отделения Российской академии наук им. Э.С. Горкунова (ИМАШ УрО РАН), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 620108, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, д. 18, 620049, г. Екатеринбург, Комсомольская ул., д. 34, приказ Минобрнауки РФ №851/нк от 12 июля 2022 г.

Соискатель Скрынников Сергей Владимирович, 13 января 1972 года рождения, закончил в 1996 году Уральскую государственную горно-геологическую академию по специальности «Горные машины и оборудование» с присвоением квалификации «горный инженер-механик».

В период подготовки диссертации соискатель Скрынников С.В. являлся прикрепленным лицом для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук без освоения программы подготовки научных и научно-

педагогических кадров в аспирантуре МГТУ им. Н.Э. Баумана, основное место работы – ПАО «Газпром», начальник Департамента №645.

Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2024 г. в ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)». Соискатель Скрынников С.В. в 2021 году сдал кандидатские экзамены по специальности 2.5.9 Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды: спецдисциплина «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды, технические науки», История и философия науки, Иностранный язык (английский). Диссертация выполнена на кафедре «Сварка, диагностика и специальная робототехника» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», г. Москва.

Научный руководитель – кандидат технических наук, Крысько Николай Владимирович, доцент кафедры «Сварка, диагностика и специальная робототехника» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», г. Москва.

Официальные оппоненты:

- Дымкин Григорий Яковлевич, доктор технических наук, профессор, руководитель Научно-образовательного центра по неразрушающему контролю федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», г. Санкт-Петербург
- Тихонов Дмитрий Сергеевич, доктор технических наук, заместитель генерального директора – технический директор ООО «Научно-производственный центр «ЭХО+», г. Москва

Ведущая организация - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва. В заключении, подписанном и.о. заведующего кафедрой Диагностических информационных технологий, доктором

технических наук Самокрутовым Андреем Анатольевичем, профессором кафедрой Диагностических информационных технологий доктором технических наук Луниным Валерием Павловичем и утвержденном проректором по науке и инновациям доктором технических наук Комаровым Иваном Игоревичем, указано, что диссертация является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена важная и актуальная научно-техническая задача по совершенствованию методов комплексного контроля кольцевых сварных соединений магистральных газопроводов. По научному содержанию, глубине и полноте выполненных исследований, а также значимости и ценности полученных результатов, выводов и рекомендаций диссертация соответствует критериям п. 9, 10, 11, 12, 13, 14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «Положение о присуждении ученых степеней», в действующей редакции Постановления Правительства Российской Федерации от 25 января 2024 г. № 62, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор — Скрынников Сергей Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.9. - Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды. Настоящий отзыв рассмотрен и одобрен на научно-техническом семинаре кафедры Диагностических информационных технологий и утвержден на заседании Ученого совета Института информационных и вычислительных технологий федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва, протокол № 7 от «19» марта 2025 г.

Соискатель имеет восемь опубликованных работ по теме диссертации: 6 статей в рецензируемых научных журналах, определенных перечнем ВАК РФ, из которых 5 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Алешин, Н.П. Развитие технологии настройки акустических систем при ультразвуковом контроле сварных соединений / Алешин Н.П., Могильнер Л.Ю., Скрынников С.В. – Текст: непосредственный // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2021. – № 5. – С.535-545.

Личный вклад соискателя: представлены результаты исследований в области совершенствования технологии настройки современных ультразвуковых систем,

использующих фазированные антенные решетки, обоснована целесообразность применения для настройки оборудования вертикального цилиндрического сверления, приведены примеры практического использования сверлений различной ориентации для настройки чувствительности контроля и определения условной протяженности локальных объемных дефектов основного металла и сварных швов.

2. Классификация поверхностных дефектов основного металла трубопроводов по результатам комплексной диагностики / Н.П. Алешин, С.В. Скрынников, Н.В. Крысько, Н.А. Щипаков, А.Г. Кусый – Текст : непосредственный // Компьютерная оптика. – 2023. – Т. 47. – № 1. – С. 170-178.

Личный вклад соискателя: представлены результаты отбора признаков с применением дисперсионного анализа (ANOVA) и алгоритма «экстра дерева» (Extra Trees Classifier), за счет чего выбран тип вихретокового преобразователя, оптимального для классификации поверхностных дефектов, показана неоднозначность классификации поверхностных дефектов по амплитуде ультразвукового и вихретокового сигнала, а также фазе вихретокового сигнала по отдельности, построены модели классификации поверхностных дефектов по типам объемный и плоскостной на основе статистических методов, таких как Байесовский вывод и теория Демпстера–Шафера, оценена работоспособность построенных моделей классификации по таким метрикам, как коэффициент Жаккара и F1-мера.

3. Классификация и определение размеров поверхностных дефектов трубопроводов на основе результатов комплексной диагностики ультразвуковым, вихретоковым, визуальным и измерительным методами неразрушающего контроля / Н.В. Крысько, С.В. Скрынников, Н.А. Щипаков, Д.М. Козлов, А.Г. Кусый – Текст : непосредственный // Дефектоскопия. – 2023. – № 12. – С. 69-78.

Личный вклад соискателя: представлена сверточная нейронная сеть (СНС), которая была применена для классификации изображений, полученных с камеры телевизионного контроля на изображения без коррозии и изображения с питтинговой коррозией, представлен набор данных, содержащий 269 измерений плоскостных и объемных поверхностных дефектов, представлена модель определения размеров поверхностных дефектов, основанная на градиентном бустинге, разработан алгоритм классификации и определения размеров поверхностных дефектов при комплексной диагностике, в котором применяются полученные модели, и определена точность работы данного алгоритма по метрике

RMSE, которая вычислялась в рамках исследуемого тестового набора данных и составила 0,011 мм.

В диссертации Скрынникова С.В. отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах соискателя, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили **отзывы из шести организаций (все отзывы положительные)**. В отзывах отмечена актуальность темы, объем и степень проработки вопросов исследования, практическая значимость полученных результатов, дана положительная оценка проведенных экспериментальных исследований.

1. АНО «Федеральная Экспертная палата в области промышленной безопасности» (подписал исполнительный директор АНО «Федеральная Экспертная палата в области промышленной безопасности», доктор технических наук **Котельников Владимир Владимирович**).

Замечание по работе: в автореферате представлены гистограммы, которые показывают степень влияния информационных параметров только на прогнозирование типа дефектов кольцевых сварных соединений. Степень влияния информационных параметров на прогнозирование параметров дефектов описана в тексте, но количественных данных в автореферате не приведено.

Оценка работы положительная.

2. ФГБОУ ВО Волгоградский государственный технический университет (подписал профессор кафедры «Оборудование и технология сварочного производства», доктор технических наук, профессор **Савинов Александр Васильевич**).

Замечание по работе: из автореферата непонятно выполнялась ли оценка влияния шумов, присутствующих в результатах контроля представленными методами, на работоспособность разработанных моделей.

Замечание по работе: в автореферате не рассмотрены возможные ограничения и условия внедрения предлагаемой методики в производственные процессы.

Оценка работы положительная.

3. АО «НИИИНМНПО «Спектр» (главный научный сотрудник АО «НИИИНМНПО «Спектр», доктор технических наук, профессор **Бобров Владимир Тимофеевич**).

Замечание по работе: в автореферате отсутствуют примеры использования результатов исследований на конкретных объектах трубопроводного транспорта, иллюстрации и параметры обнаруживаемых дефектов, недостаточно ясно раскрыт эффект в результате применения разработанной методики.

Замечание по работе: экспериментальные данные получены с использованием ультразвуковых дефектоскопов Omniscan MX, iSonic 2009 зарубежного производства, что ограничивает возможность их воспроизведения.

Замечание по работе: в списке цитируемой литературы отсутствуют ссылки на монографии и публикации отечественных учёных и специалистов, посвященные проблемам интерпретации данных по результатам контроля сварных соединений магистральных трубопроводов различными методами.

Оценка работы положительная.

4. ООО «Фирма «ЗОНД» (подписал генеральный директор ООО «Фирмы «ЗОНД», кандидат технических наук **Цомук Сергей Роальдович**).

Замечание по работе: в качестве доказательства достоверности полученных результатов автор указывает воспроизводимость результатов (стр. 6). При этом одним из основных результатов всей диссертации является разработка методики, которая позволяет произвести прогноз типа и параметров дефектов кольцевых швов. Однако в автореферате абсолютно отсутствует информация об опробовании методики и результатах такого опробования, по которым действительно можно было бы сделать выводы о достоверности разработанного.

Замечание по работе: в перечне 23-х исследованных параметров фигурируют два вызывающие вопросы: «положение дефекта в шве» и «положение дефекта в разделке шва». Рисунки 4,в) и 4,д), их иллюстрирующие, вопросы не снимают. Неясно почему использованы такие неконкретные характеристики, когда можно использовать общепринятые – координаты дефекта. На рисунке 4,е) вызывает вопрос термин «облицовка шва», возможно, имеется в виду известное по ГОСТ 58904 на термины сварки понятие «усиление шва».

Замечание по работе: в разных частях автореферата среди задач работы упомянуты «определение типа и вида дефекта» и «прогнозирование типа и параметров дефекта». Как трактует автор разницу в этих понятиях неясно.

Замечание по работе: задача измерения дополнительных характеристик сварных швов, оптимизация их сочетаний, алгоритмов распознавания образа

выявленных дефектов исследовалась известными отечественными специалистами, начиная с 70-х годов прошлого века неоднократно, результаты изложены в многочисленных публикациях. Весьма странно, что в приведенном в конце автореферата списке литературы фигурируют исключительно иностранные источники.

Оценка работы положительная.

5. **ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»** (подписал профессор кафедры «Технология машиностроения», доктор технических наук, профессор **Смирнов Александр Николаевич**, заведующий кафедры «Технология машиностроения», кандидат технических наук, доцент **Абабков Николай Викторович**).

Замечание по работе: при ознакомлении с текстом автореферата в качестве замечания необходимо отметить низкое качество отдельных рисунков, а именно – нечитаемость надписей на некоторых изображениях.

Оценка работы положительная.

6. **Учреждение науки «Инженерно-конструкторский центр сопровождения эксплуатации космической техники»** (подписал директор учреждения науки ИКЦ СЭКТ, доктор технических наук, профессор **Краснов Олег Валерьевич**)

Замечание по работе: некоторые элементы рисунков 5, 7, 8 и 9 четко не просматриваются, что затрудняет визуально оценить представленные результаты.

Замечание по работе: в таблице 1 (столбец 1) перечислены обозначения типов дефектов. Однако, для лучшего понимания представленных результатов, целесообразно было бы либо дать ссылку на их наименование, либо сослаться на рисунок 6.

Оценка работы положительная.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой компетентностью в вопросах по теме диссертационной работы и широкой известностью своими достижениями в соответствующей отрасли наук, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны методика и программное обеспечение для комплексного анализа результатов визуально-измерительного (ВИК), радиационного (РНК) и ультразвукового (УЗК) контроля;

предложены система из двадцати трех параметров для комплексного анализа результатов неразрушающего контроля (НК);

доказана независимость диагностических параметров, что подтверждается критериями Спирмена и V Крамера (не более 0,67 и 0,63 соответственно);

введены наиболее значимые для комплексного анализа диагностические параметры: разница градаций серого (числовое значение пикселя на цифровом изображении) на дефекте и рядом, протяженность и ширина дефекта при РНК, условная протяженность дефекта при УЗК дифракционно-временным методом (ДВМ), положение сигнала относительно разделки шва при УЗК эхо-импульсном методе.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано, на основе статистического анализа и алгоритмов нейронных сетей, что для комплексного анализа результатов НК кольцевых соединений необходимо использовать все двадцать три установленных параметра, из которых наиболее значимыми параметрами являются следующие: разница градаций серого на дефекте и рядом, протяженность и ширина дефекта при РНК, условная протяженность дефекта при УЗК ДВМ, положение сигнала относительно разделки шва при УЗК эхо-импульсным методом;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы различные методы НК: ВИК, РНК и УЗК эхо-импульсный и ДВМ;

изложены результаты анализа применимости каждого из диагностических параметров по отдельности для идентификации определенного типа дефекта;

раскрыто, что только металлические включения надежно идентифицируются по разнице градаций серого на дефекте и рядом при РНК, а для всех остальных типов дефектов присутствует существенная неоднозначность при идентификации;

изучена степень влияния входных параметров моделей сочетания данных на возможность прогноза типа и параметров дефектов сварных швов;

проведена модернизация подхода к проведению НК сварных соединений путем проведения комплексного контроля.

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

разработана и внедрена методика НК сварных соединений трубопроводов с выполнением совместного анализа данных ВИК, РНК и УЗК, позволяющая производить прогноз типа и параметров дефектов сварных швов магистральных газопроводов без необходимости определения типа дефекта по РНК, которая реализована в документе «Регламент Газпром «Сварка и неразрушающий контроль сварных соединений. Методика неразрушающего контроля сварных соединений трубопроводов с выполнением совместного анализа данных визуального и измерительного, радиографического и ультразвукового методов»;

определены модели классификации дефектов и прогнозирования высоты и глубины дефектов на основе рассматриваемых алгоритмов;

создан «Регламент Газпром «Сварка и неразрушающий контроль сварных соединений. Методика неразрушающего контроля сварных соединений трубопроводов с выполнением совместного анализа данных визуального и измерительного, радиографического и ультразвукового методов»;

представлен новый порядок оценки качества сварных соединений магистральных газопроводов с применением сочетания данных НК, не противоречащий действующей нормативной документации.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ показана воспроизводимость результатов НК, которая обеспечивается применением аттестованных измерительных приборов, экспериментальных установок, а также методик измерений и статистической обработки экспериментальных данных;

теория построена на основе полученных достоверных и проверенных экспериментальных данных, не противоречащих опубликованным в открытой печати данным;

идея базируется на методике совместного анализа данных НК и определении с высокой долей вероятности типа дефекта, его высоты и глубины на основе рассматриваемых алгоритмов;

использованы данные, полученные в результате НК образцов с верифицированными дефектами;

установлено качественное совпадение теоретических результатов с результатами других авторов, что также подтверждается апробацией на научных конференциях высокого уровня и наличием публикаций в авторитетных научных журналах, а выводы, сделанные в диссертационной работе, логически следуют из результатов экспериментальных исследований и не противоречат современным научным представлениям;

использованы современные методики НК, которые соответствуют методологии ВИК, РНК, УЗК эхо-импульсным и ДВМ.

Личный вклад соискателя состоит в том, что автором совместно с научным руководителем проводилась постановка задач исследования. Автором самостоятельно получены основные экспериментальные данные по НК сварных соединений с дефектами, проведена их статистическая обработка и анализ результатов. Совместно с научным руководителем Крысько Н.В. предложена система из двадцати трех параметров для совместного анализа результатов РНК и УЗК эхо-импульсного и ДВМ, произведена разработка моделей совместного анализа результатов НК, позволяющих с высокой степенью достоверности определить тип и параметры дефектов. Результаты выполненных исследований автор докладывал на международных и всероссийских конференциях. Вместе с руководителем и соавторами автор диссертационной работы принимал участие в написании научных статей в рецензируемых журналы.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Скрынников С.В. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы.

Диссертационный совет отмечает, что результаты исследования **использованы** ООО «Газпром ВНИИГАЗ» при разработке Р Газпром «Сварка и неразрушающий контроль сварных соединений. Методика неразрушающего контроля сварных соединений трубопроводов с выполнением совместного анализа данных визуального и измерительного, радиографического и ультразвукового методов». Результаты работы будут использованы Департаментом, отвечающим за реализацию единой корпоративной политики ПАО «Газпром» в области сварочного производства, а также дочерними обществами ПАО «Газпром», строительными и

диагностическими компаниями при организации и контроле мероприятий по проведению неразрушающего ультразвукового контроля сварных соединений газопроводов.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация Скрынникова Сергея Владимировича является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, в действующей редакции Постановления Правительства Российской Федерации от 16 октября 2024 г. № 1382, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата наук, в которой решена научная задача определения с высокой долей вероятности типа и параметров дефектов по результатам совместного анализа данных ВИК, РНК и УЗК, что позволяет избежать перебраковки кольцевых сварных соединений, что позволяет повысить темпы строительства магистральных газопроводов.

На заседании 10 апреля 2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Скрынникову С.В. учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования объединенный диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 11 членов совета по специальности рассматриваемой диссертации (2.5.9), участвовали в заседании _11_ человек, проголосовали: за – _11_, против – _0_, недействительных бюллетеней – _0_.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

14.04.2025 г.

 Ринкевич Анатолий Брониславович

 Василенко Ольга Николаевна