

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.415.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ТОМСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 27 марта 2025 г. № 1

О присуждении **Гончарову Аркадию Сергеевичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Автоматизация управления предиктивным техническим обслуживанием и ремонтом промышленных роботов» по специальности 2.3.3 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» принята к защите 26 декабря 2024 г. (протокол № 13) диссертационным советом 24.2.415.02, созданным на базе ТУСУРа (634050, г. Томск, пр. Ленина, 40; приказ № 561/нк от 03.06.2021 г.).

Соискатель **Гончаров Аркадий Сергеевич**, 28.02.1994 года рождения, в 2018 году окончил магистратуру Национального исследовательского Томского политехнического университета (НИ ТПУ). В 2022 г. соискатель окончил аспирантуру НИ ТПУ. В настоящее время работает ассистентом отделения информационных технологий (ОИТ) Инженерной школы информационных технологий и робототехники (ИШИТР) НИ ТПУ.

Диссертация выполнена в ОИТ ИШИТР НИ ТПУ.

Научный руководитель – Савельев Алексей Олегович, канд. техн. наук, заведующий лабораторией ОИТ ИШИТР НИ ТПУ.

Официальные оппоненты: Муравьева Елена Александровна, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой автоматизированных технологических и инфор-

мационных систем Института химических технологий и инжиниринга Уфимского государственного нефтяного технического университета (г. Стерлитамак); **Сырямкин Владимир Иванович**, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры управления качеством Факультета инновационных технологий Национального исследовательского Томского государственного университета, дали *положительные* отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет» (г. Красноярск) в своём *положительном* отзыве, подписанном Ченцовым Сергеем Васильевичем, д-ром техн. наук, профессором кафедры систем автоматизации, автоматизированного управления и проектирования, утверждённом проректором по учебной работе, канд. психол. наук, Гуцем Денисом Сергеевичем, указала, что диссертация Гончарова А.С. является законченной научно-квалификационной работой, в которой *решена* научно-практическая задача разработки и создания программного-алгоритмического обеспечения для автоматизации процесса предиктивного технического обслуживания и ремонта промышленных роботов, имеющая важное хозяйственное значение. Полученные результаты вносят определенный вклад в развитие систем автоматизации управления предиктивными моделями анализа данных для технического обслуживания и ремонта.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, все по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях из списка ВАК опубликовано 3 работы, 1 статья в базе данных Scopus. Получены 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ. Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. **Гончаров А. С.** Подход к формированию информационного обеспечения для процесса принятия решений по предиктивному техническому обслуживанию // Современные наукоемкие технологии. – 2024. – № 11. – С. 17-25.

2. **Гончаров А. С.** Разработка алгоритма подбора модели анализа данных для прогнозирования работоспособности промышленных роботов / Гончаров А.С., Савельев А.О., Писанкин А.С., Чепкасов А.Ю. // *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. – 2023. – Т. 11, – № 4. – С. 1-12.

3. **Гончаров А. С.** Подход к автоматическому прогнозированию состояния промышленных манипуляторов с применением методов машинного обучения / Гончаров А.С., Савельев А.О., Писанкин А.С., Чепкасов А.Ю., Джаякоди Д.-Налин К. // Доклады ТУСУР. – 2021. – Т. 24, № 1. – С. 48-54.

4. **Goncharov, A.** Automated anomalies detection in the work of industrial robots / A. Goncharov, A. Savelev, N. Krinitsyn, S. Mikhalevich // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – № 1019. – С. 012095.

На диссертацию и автореферат поступило 5 положительных отзывов. Отзывы предоставили: **Вильнин А.Д.**, канд. техн. наук, инженер-программист ООО «Профит Фарм» (г. Москва); **Мирзагулов Д.А.**, канд. техн. наук, доцент кафедры теоретических основ информатики Национального исследовательского Томского государственного университета; **Козицин И.В.**, канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник Института проблем управления Российской академии наук (ИПУ РАН), г. Москва; **Малков О.Б.**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления» Омского государственного технического университета; **Иванов К.А.**, канд. техн. наук, зав. кафедрой электроники и автоматики физических установок Северского технологического института – филиала Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ».

В отзывах на диссертацию и автореферат указаны следующие основные замечания: оформление работы не в полной мере соответствует ГОСТ 7.32-2017, ГОСТ 7.0.11-2011; недостаточно полно описаны условия выполнения апробации и сбора исходных данных; разработанные программные решения не охарактеризованы с точки зрения критериев качества (надежность, удобство сопровождения, защищенность и т.д.); в тексте диссертации отсутствует список определений: предиктивный подход, оркестровка процессов управления моделями, дискриминационный порог, прецеденты кейсов, метрики тестирования, верификация, валидация и др.; в работе описаны преимущества использования нереляционной базы данных для хранения моделей и анализа наборов данных, но не обозначен вопрос использования нереляционных баз данных на уровне веб-интерфейса оператора; в работе не использована методика формирования научных положений: содержание,

новизна, отличие от аналогов, преимущества, характеристики; в автореферате недостаточно подробно описана методика проектирования системы, выносимая на защиту – изложение сфокусировано на конкретных результатах, но для научного сообщества представляет интерес критерии, требования, подходы, реализуемые в методике для оценки ее применимости в других задачах; наличие опечаток и стилистических неточностей в тексте автореферата и диссертации.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что д-р техн. наук **Муравьева Е.А.** является признанным специалистом в области управления робототехническими системами, а также программных средств автоматизации и систем искусственного интеллекта; д-р техн. наук, **Сырямкин В.И.** является заслуженным изобретателем РФ и признанным специалистом в области машинного обучения и робототехники, в частности – разработки и применения нейросетевых технологий и систем технического зрения. У оппонентов имеются публикации, близкие по тематике с направлением диссертационного исследования.

Выбор Сибирского федерального университета в качестве ведущей организации обоснован тем, что в нем имеются квалифицированные специалисты в области автоматизации таких технологических процессов как ремонт горнотранспортного оборудования, эксплуатация производственных комплексов, формирование единого информационного пространства предприятия.

Официальные оппоненты и сотрудники ведущей организации имеют достаточный объем публикаций по тематике диссертации в ведущих изданиях и способны аргументированно оценить и обосновать научную и практическую значимость диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработан алгоритм автоматизированного подбора и оценки эффективности моделей машинного обучения, позволяющий повысить быстродействие процессов оценки и анализа состояния промышленных роботов;
- разработан алгоритм вычисления меры сходства наборов исторических данных о работе промышленного робота, отличительной особенностью которого

является совместное применение методов динамической трансформации временной шкалы, косинусного расстояния и метода кластеризации k -средних;

- разработан алгоритм автоматизированного поиска аномальных значений параметров промышленных манипуляторов, и обеспечивающий гибкость процесса мониторинга состояния за счет формирования диапазона допустимых значений параметров работы на каждой операции рабочей программы;

- предложена методика проектирования информационной системы для автоматизации предиктивного технического обслуживания и ремонта промышленных роботов на базе оригинальных алгоритмов проблемно-ориентированной обработки данных.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы анализа данных, методы оценки сходства наборов данных, а также подход к разработке программно-алгоритмических систем управления историческими данными о работе промышленных роботов для управления техническим состоянием оборудования. Полученные результаты вносят вклад в развитие направления предиктивного технического обслуживания и ремонта.

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

- разработано программно-алгоритмическое обеспечение для автоматизации предиктивного технического обслуживания и ремонта промышленных роботов на базе проблемно-ориентированной обработки данных, включающей комплекс алгоритмов по обработке данных разнородного оборудования и управления моделями анализа данных. Программная часть выполнена с использованием технологий веб-разработки; разработан прототип функционального пользовательского веб-интерфейса для аналитика;

- результаты диссертации использованы в производственном цикле ООО «Инспайр-технологии» в составе алгоритмического и программного обеспече-

ния диагностики аномальных значений приводов промышленных манипуляторов, позволяющее сформировать диапазон допустимых значений при работе для обеспечения гибкости процесса мониторинга состояния оборудования;

- результаты диссертационного исследования использованы при выполнении работ по гранту РФФИ № 20-37-90113 в составе алгоритмического и программного обеспечения рекомендации и оценки эффективности модели машинного обучения, обеспечивающего сокращение временных ресурсов на использование модели до 18 % при пороговом значении потери точности до 12 %;

- результаты диссертационного исследования использованы в учебно-исследовательских работах студентов направления 09.03.04 «Программная инженерия» в отделении информационных технологий НИ ТПУ;

- по результатам диссертационной работы получено 2 свидетельства о регистрации программы для ЭВМ.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- строгость используемых математических методов обработки данных и методов анализа данных обеспечивает достоверность результатов экспериментального применения предложенных автором оригинальных алгоритмов проблемно-ориентированной обработки данных.

Личный вклад соискателя состоит в выполнении теоретических и экспериментальных исследований, изложенных в диссертационной работе, включая: разработку программно-алгоритмического обеспечения подбора и оценки эффективности модели машинного обучения на основе вычисления меры сходства наборов данных; разработку алгоритма автоматизированного поиска аномальных значений параметров промышленных манипуляторов; разработку имитационной модели для оценки экономического эффекта внедрения разработанного программного обеспечения.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Явным образом с указанием новизны не охарактеризован состав предложенной методики проектирования информационной системы для автоматизации предиктивного технического обслуживания.

28.03.2025 г.