

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Харахинова Владимира Александровича «Нейросетевые технологии решения задач кластеризации и классификации данных в технических системах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

В настоящее время методы искусственного интеллекта широко применяются при решении задач в разных предметных областях. При этом используются разнообразные подходы. Интеллектуальный анализ данных и их классификация, рассматриваемые автором, также являются распространенными задачами. Повышение качества их решения является актуальной проблемой.

Для повышения качества решения задач классификации и кластеризации в технических системах автор предлагает совместно использовать редукцию, нормализацию анализируемых данных, нейронные сети, генетические алгоритмы, сети Петри. С одной стороны, разнообразие и совместное применение множества подходов затрудняет процесс получения результата. Но с другой стороны это повышает гибкость и возможность вариативных оптимизаций. Поэтому предложенное решение можно считать вполне допустимым. Исходя из этого совместное использование слоя Кохонена и генетического алгоритма с редукцией данных можно считать научным результатом.

К практическим результатам работы стоит отнести разработку экспериментального комплекса анализа данных на основе нейронных систем, а также апробацию предложенного подхода в ряде компаний, что подтверждается соответствующими актами о внедрении.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. Непонятно, насколько эффективнее предлагаемый подход, объединяющий множество технологий по сравнению с широко используемыми в настоящее время решениями в области машинного обучения. Хотелось бы видеть сравнительные оценки при решении задач, рассматриваемых в работе.

2. Не представлены характеристики программного комплекса «Анализ экспериментальных данных на основе нейронных сетей», что не позволяет понять, насколько эффективно реализованы предлагаемые решения и сопоставить их с существующими подходами.

Указанные замечания не снижают общую положительную оценку работы. Считаю, что диссертационная работа Харахинова Владимира Александровича на тему «Нейросетевые технологии решения задач кластеризации и классификации данных в технических системах» имеет научную и практическую ценность, является завершенной научно-

квалификационной работой и удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по заявленной специальности, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

Профессор департамента программной инженерии, факультет компьютерных наук Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», д.т.н., профессор



Легалов Александр Иванович

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ),

109028, г. Москва, Покровский б-р, 11  
Телефон: +7 (495) 531-00-00, (28240)  
E-mail: alegalov@hse.ru

« 8 » 09 2023 г.

Подпись заверено  
Специалист по персоналу  
Дуришвили И.И.



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на тему «Нейросетевые технологии решения задач кластеризации и классификации данных в технических системах», представленной Харахиновым Владимиром Александровичем на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

Диссертационная работа посвящена разработке методики и методов повышения качества решения задач классификации и кластеризации в технических системах за счет совместного использования редукции, нормализации анализируемых данных автокодировщиком и настройки параметров слоя Кохонена нейронной сети с применением генетического алгоритма.

Автором проведен литературный обзор и анализ различных подходов к решению задач классификации и кластеризации, что позволило выделить недостатки при использовании нейросетевого подхода к решению этих задач. Таким образом автор подтвердил актуальность своего диссертационного исследования, которая состоит в необходимости создания рациональной методики обработки данных при инициализации параметров нейронных сетей в задачах классификации и кластеризации.

Научная новизна в рецензируемой работе представлена следующими пунктами:

1. Впервые разработана методика совместного использования слоя Кохонена и генетического алгоритма с редукцией данных, повышающая качество результатов проводимого кластерного анализа объектов.
2. Предложено использование автокодировщика в качестве эффективного альтернативного способа нормализации анализируемых данных по отношению к общеизвестным способам.
3. Реализован новый подход к редукции данных для задач классификации и кластеризации.
4. Спроектировано и разработано специальное алгоритмическое обеспечение системы анализа, управления, принятия решений и обработки информации, отличающее совместным использованием общеизвестных и предложенных автором методик для классификации и кластеризации технических объектов.

Теоретическая значимость исследования выражается в применимости разработанной методики для повышения качества анализа данных объектов

различной природы. Практическую значимость подтверждают полученные автором акты о внедрении и использовании результатов диссертационного исследования, также свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

По результатам работы опубликовано 10 научных работ, из них 4 статьи в изданиях, входящих в Перечень ВАК. Апробация в ходе подготовки работы была пройдена на международных и всероссийских конференциях.

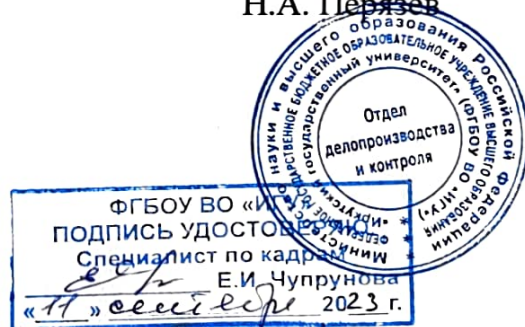
Таким образом, тематика и результаты диссертационного исследования соответствуют паспорту специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Существенных замечаний по тексту автореферата нет. Автореферат написан грамотным техническим языком.

Считаю, что диссертационная работа Харахинова Владимира Александровича на тему «Нейросетевые технологии решения задач кластеризации и классификации данных в технических системах» удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, а автор работы заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Николай Алексеевич Перязев, профессор кафедры алгебраических и информационных систем ФГБОУ ВО «ИГУ», Иркутск, ул. Карла Маркса, д.1, доктор физико-математических наук, специальность 01.01.09– Математическая кибернетика, ученое звание – профессор.

Н.А. Перязев



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации «Нейросетевые технологии решения задач кластеризации и классификации данных в технических системах», представленной Харахиновым В.А. на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки)

Решение задач классификации и кластеризации остается актуальным на протяжении нескольких десятилетий, затрагивает различные области математической статистики, искусственного интеллекта, машинного обучения.

В диссертационной работе Харахинова В.А. рассматриваются вопросы, посвященные научным исследованиям по решению этих задач с помощью нейросетевого подхода.

Целью рецензируемой работы является повышение качества решения задач классификации и кластеризации в технических системах за счет совместного использования редукции, нормализации анализируемых данных автокодировщиком и настройки параметров слоя Кохонена нейронной сети с применением генетического алгоритма.

Научная новизна работы представлена следующими положениями:

1. Впервые разработана методика совместного использования слоя Кохонена и генетического алгоритма с редукцией данных, повышающая качество результатов проводимого кластерного анализа объектов.
2. Предложено использование автокодировщика в качестве эффективного альтернативного способа нормализации анализируемых данных по отношению к общеизвестным способам.
3. Реализован новый подход к редукции данных для задач классификации и кластеризации.
4. Спроектировано и разработано специальное алгоритмическое обеспечение системы анализа, управления, принятия решений и обработки информации, которое отличается совместным использованием общеизвестных и предложенных автором методик для классификации и кластеризации технических объектов.

Разработанные методы классификации и кластеризации обработки данных использовались при моделировании транспортных потоков в компании ООО «Центр транспортных технологий»; компанией ООО НПО ССЦ «Ангара» при анализе массивов данных в различных районах Иркутской области; в учебном процессе Института высоких технологий Иркутского национального исследовательского технического университета (ИРНТУ) при организации учебного курса «Технологии обработки информации».

Результаты исследования подтверждаются наличием соответствующих актов о внедрении.

Считаю, что диссертационная работа «Нейросетевые технологии решения задач кластеризации и классификации данных в технических системах», представленная Харахиновым В.А. содержит научную и практическую значимость и представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, которая удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к диссертационным работам на соискание учёной степени кандидата технических наук, а автор работы – Харахинов В.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ангарский государственный технический университет», доцент кафедры «Вычислительные машины и комплексы»

К.т.н. по специальности

1.2.2 – Математическое моделирование,  
численные методы и комплексы программ,  
доцент

*Сш*

Сенотова С.А.

665835, г. Ангарск, ул. Чайковского, д. 60  
sveta-senotova@mail.ru



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Харахинова Владимира Александровича «Нейросетевые технологии решения задач кластеризации и классификации данных в технических системах», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

**Актуальность работы.** Диссертационная работа посвящена разработке методики, осуществляющей повышение качества нейросетевых решений задач классификации и кластеризации анализируемых данных. По этой причине работа Харахинова Владимира Александровича является актуальной, а полученные в ходе диссертационного исследования результаты имеют научную и практическую ценность.

**Основными научными результатами** работы являются:

1. Впервые разработана методика совместного использования слоя Кохонена и генетического алгоритма с редукцией данных, повышающая качество результатов проводимого кластерного анализа объектов.

2. Предложено использование автокодировщика в качестве эффективного альтернативного способа нормализации анализируемых данных по отношению к общеизвестным способам.

**Практическая значимость работы** состоит в разработке инструментальных средств, позволяющих исследователям проводить обработку и анализ данных с различными методами классификации и кластеризации, а также для принятия управленческих решений по оперативному реагированию на серьезные ДТП, существенно затрудняющих пропускную способность автомобильной дороги.

Тематика и результаты диссертационного исследования соответствуют паспорту специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Результаты диссертационного исследования опубликованы в 10 научных работах, также результаты прошли апробацию на всероссийских и международных конференциях.

При этом по тексту автореферата можно сделать следующие замечания:

1. На рисунке 1 указана файловая система как некоторое хранилище для экспортируемых данных, однако целесообразнее было бы использование современных систем управления базами данных.

2. В тексте автореферата не указываются какие именно способы редукции признакового пространства были использованы (кроме автокодировщика).

Приведенные замечания не снижают научную и практическую значимость рецензируемой работы, а также не влияют на общее положительное впечатление о ней.

Считаю, что диссертационная работа Харахинова Владимира Александровича «Нейросетевые технологии решения задач кластеризации и классификации данных в технических системах» выполнена на высоком научном уровне, удовлетворяет требованиям ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, автор работы заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

Профессор отделения информационных

Технологий ИШИТР

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский

Томский политехнический университет»,

доктор технических наук, профессор,

Берестнева Ольга Григорьевна

634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30

Тел.: +7 (3822) 606138, e-mail: [ogb@tpu.ru](mailto:ogb@tpu.ru)

Персональная страница: <https://staff.tpu.ru/personal/employee?lid=56315>

Специальность: 05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации

Я, Берестнева Ольга Григорьевна, даю согласие на включение моих персональных данных в документах, связанных с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

«19» \_\_\_\_\_ 08 \_\_\_\_\_ 2023 г

*БГ*

О.Г. Берестнева

Подпись Берестневой О.Г. заверяю

Ученый секретарь ТПУ



*[Signature]*  
Е.А.Кулинич



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Харахинова Владимира Александровича «Нейросетевые технологии решения задач кластеризации и классификации данных в технических системах», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

С вопросами классификации и кластеризации встречаются множество людей, работающих в самых различных областях. Необходимость совершенствования подходов к решению этой проблемы с использованием современных достижений науки существует постоянно. Поэтому актуальность диссертационной работы Владимира Александровича Харахинова не вызывает сомнений.

В последние годы вопросы классификации и кластеризации нередко решают с помощью нейронных сетей. Именно такой современный подход и используется соискателем.

Перед В.А. Харахиновым была поставлена цель: повысить качество решения задач классификации и кластеризации в технических системах. Соискатель успешно справился с поставленными задачами, получив новые интересные результаты, имеющие фундаментальное и прикладное значение. В своей работе он рассмотрел вопросы, связанные с различными областями анализа данных: статистикой, машинным обучением, а также эвристическими алгоритмами. Много внимания было уделено возможностям совместного применения этих подходов, которые были успешно применены при разработке авторской методики.

**Научная новизна** представленной диссертационной работы заключается следующем:

1. Впервые разработана методика совместного использования слоя Кохонена и генетического алгоритма с редукцией данных, повышающая качество результатов проводимого кластерного анализа объектов.

2. Предложено использование автокодировщика в качестве эффективного альтернативного способа нормализации анализируемых данных по отношению к общеизвестным способам.

3. Реализован новый подход к редукции данных для задач классификации и кластеризации.

4. Спроектировано и разработано специальное алгоритмическое обеспечение системы анализа, управления, принятия решений и обработки информации, отличающееся совместным использованием общеизвестных и предложенных автором методик для классификации и кластеризации технических объектов.

**Практическая значимость** работы состоит в разработке инструментальных средств, позволяющих проводить обработку и анализ данных различными методами и принимать соответствующие

управленческие решения. Важно также отметить, что разработанные методы классификации и кластеризации данных были использованы при моделировании транспортных потоков в компании ООО «Центр транспортных технологий»; компанией ООО НПО ССЦ «Ангара» при анализе массивов данных в различных районах Иркутской области, что подтверждается наличием соответствующих актов о внедрении.

По результатам работы опубликовано 10 научных работ ( 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК), зарегистрирована программа для ЭВМ и сделаны многочисленные доклады на всероссийских и международных конференциях.

Тематика, а также полученные в ходе диссертационного исследования результаты, соответствуют паспорту специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

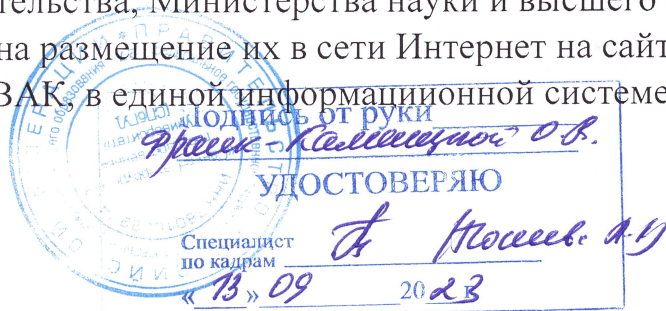
**Считаю**, что диссертационная работа В.А. Харахинова «Нейросетевые технологии решения задач кластеризации и классификации данных в технических системах» является завершённой научно-квалификационной работой и удовлетворяет требованиям Высшей аттестационной комиссии, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. В.А. Харахинов заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Доктор геолого-минералогических наук  
(специальность 25.00.05-минералогия, кристаллография),  
профессор,  
профессор кафедры кристаллографии  
Института наук о Земле  
Санкт-Петербургского государственного университета

Ольга Викторовна Франк-Каменецкая

Контактная информация  
199034, Санкт-Петербург, Университетская наб. 7/9  
o.frank-kamenetskaia@spbu.ru

Согласна на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации В.А. Харахинова исходя из нормативных документов Правительства, Министерства науки и высшего образования и ВАК, в том числе на размещение их в сети Интернет на сайте ФГБОУ ВО «ИрГУПС», на сайте ВАК, в единой информационной системе.



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Харахинова Владимира Александровича «Нейросетевые технологии решения задач кластеризации и классификации данных в технических системах», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

Классификация и кластеризация являются одними из часто встречающихся задач в анализе данных, которые в последние годы нередко решают с помощью нейронных сетей, а качество решения этих задач может повлиять на процесс поддержки принятия решений. Однако результаты кластерного анализа во многом зависят от выбранной методики. До сих пор единого подхода здесь нет. **Актуальность работы** обусловлена необходимостью развития направления в основе которого методы классификации и кластеризации. Автор для этого использует технологию искусственных нейронных сетей, включая методику обработки данных при инициализации параметров нейронных сетей.

В работе рассмотрены вопросы, связанные с различными аспектами анализа данных на основе нейросетевых технологий: статистика, машинное обучение, эвристические алгоритмы, а также вопрос их совместного применения в рамках представленной в диссертации методики.

**Научная новизна и прикладная значимость** диссертационной работы состоит в следующем:

1. Впервые разработана методика совместного использования слоя Кохонена и генетического алгоритма с редукцией данных, повышающая качество результатов проводимого кластерного анализа объектов.

2. Предложено использование автокодировщика в качестве эффективного альтернативного способа нормализации анализируемых данных по отношению к общеизвестным способам.

3. Спроектировано и разработано специальное алгоритмическое обеспечение системы анализа, управления, принятия решений и обработки информации, отличающее совместным использованием общеизвестных и предложенных автором методик для классификации и кластеризации технических объектов.

Полученные в ходе диссертационного исследования результаты, соответствуют пп. 3, 5, 10, 12 паспорта специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Как следует из автореферата, разработанные методы классификации и кластеризации данных использовались при моделировании транспортных потоков в компании ООО «Центр транспортных технологий»; компанией ООО НПО ССЦ «Ангара» при анализе массивов данных в различных районах Иркутской области. Это подтверждается наличием соответствующих

актов о внедрении, а также подтверждает **практическую ценность** данной работы.

По результатам работы опубликовано 10 научных работ, включая 4 в изданиях из перечня ВАК. Апробация прошла на всероссийских и международных конференциях с хорошей географией.

Однако при этом по тексту автореферата имеются следующие замечания:

1. Согласно тексту автореферата, была спроектирована и разработана система, состоящая из четырех подсистем. Однако детальное описание приведено по одной подсистеме «Обучения и тестирования нейронных сетей». Таким образом, не раскрыты подходы и методы препроцессинга и редукции данных, применяемые в системе.

2. В тексте автореферата нет упоминаний об используемых автором метриках для расчета расстояний между объектами при проведении кластерного анализа.

3. В автореферате недостаточное внимание уделено формализации отличительных признаков научной новизны, по каждому пункту.

Указанные замечания не снижают общую научную и практическую значимость работы, а также не влияют на ее положительную оценку.

Считаю, что диссертационная работа «Нейросетевые технологии решения задач кластеризации и классификации данных в технических системах», представленная Харахиновым Владимиром Александровичем, является завершенной научно-квалификационной работой, имеет научную и практическую значимость, удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по заявленной специальности, а автор работы заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

Директор  
института Автоматики и информационных технологий  
Тамбовского государственного технического университета,  
д.т.н., профессор

Громов Юрий Юрьевич

Адрес:

Эл. почта: [gromovtambov@yandex.ru](mailto:gromovtambov@yandex.ru)

Тел.: 84752633926

11.09.2023



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы ХАРАХИНОВА ВЛАДИМИРА АЛЕКСАНДРОВИЧА на тему «Нейросетевые технологии решения задач кластеризации и классификации данных в технических системах», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки)

Актуальность диссертационного исследования обусловлена развитием методологии и технологии анализа данных, в частности, созданием алгоритмов и программных средств для повышения эффективности решения задач классификации и кластеризации технических объектов и их состояний в различных предметных областях на основе нейронных сетей.

Особо необходимо отметить актуальность решаемой в диссертации прикладной задачи принятия управленческих решений по оперативному реагированию на серьезные дорожно-транспортные происшествия, с которой сталкиваются многие города РФ.

В диссертационной работе предложены новый метод и информационная технология, повышающие качество решения задач классификации и кластеризации технических объектов и объединяющие подходы к редукции данных, нормализации данных автокодировщиком, настройке параметров нейронной сети Кохонена с использованием генетического алгоритма. Реализованная технология предназначена для решения задач системного анализа, управления и принятия решений в различных предметных областях, что подтверждается наличием актов о внедрении и использовании результатов диссертационного исследования.

К автореферату диссертационной работы имеются следующие замечания:

1. Отдельные формулировки новизны исследования недостаточно полно отражают особенности предлагаемых методов (например, 3 п. новизны).
2. В тексте автореферата отсутствует обоснование выбора архитектур нейронных сетей, используемых в исследовании.
3. Отсутствует сравнение оценок точности полученных результатов с аналогичными работами (в тексте указана точность 75%, но не указано насколько улучшено решение прикладной задачи).

Указанные замечания не снижают научной и практической значимости работы, а также не влияют на ее общую положительную оценку.

Считаю, что диссертационная работа «Нейросетевые технологии решения задач кластеризации и классификации данных в технических системах», представленная Харахиновым Владимиром Александровичем, является завершённой научно-квалификационной работой, содержит научную и практическую значимость, удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата

технических наук, а ее автор работы заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

Ведущий научный сотрудник ИДСТУ СО РАН,  
лаборатория Информационно-  
телекоммуникационных технологий исследования  
техногенной безопасности,

д.т.н., доцент

Николайчук Ольга Анатольевна

Специальность: 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки)

Даю согласие на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации исходя из нормативных документов Правительства, Министерства науки и высшего образования и ВАК, в том числе на размещение их в сети Интернет на сайте ФГБОУ ВО «ИрГУПС», на сайте ВАК, в единой информационной системе.

«26» сентября 2023 г.

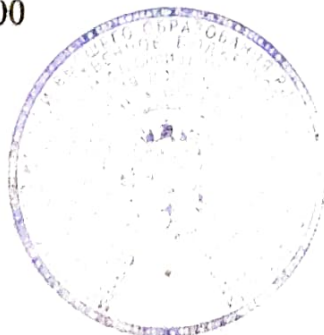
Николайчук О.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова Сибирского отделения Российской академии наук (ИДСТУ СО РАН)

Адрес: 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 134

Телефон: +7 (3952) 42-71-00

E-mail: nikoly@icc.ru



**Подпись заверяю**  
Нач. отдела делопроизводства  
и организационного обеспечения  
ИДСТУ СО РАН

Г.Б. Кононенко  
26.09.2023