

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.403.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ИМЕНИ АКАДЕМИКА М. Ф. РЕШЕТНЕВА»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 27.10.2023 г. № 14

О присуждении Голованову Сергею Михайловичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Алгоритмы автоматической группировки электронных компонентов с учетом заданной эффективности разделения на группы» по специальности: 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика принята к защите 27.06.2023 (Протокол №7) диссертационным советом 24.2.403.01 на базе ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31, приказ Минобрнауки от 06.06.2017 № 544/нк).

Голованов Сергей Михайлович в 1981 году с отличием окончил Алтайский политехнический институт им. И.И. Ползунова по специальности «Прикладная математика». С 2019 года является аспирантом заочной формы обучения СибГУ им. академика М.Ф. Решетнева по специальности 05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации. В период подготовки диссертации, в 2021-2022 годах работал по совместительству инженером в

научно-исследовательской лаборатории института информатики и телекоммуникаций СибГУ им. академика М.Ф. Решетнева. По основному месту занятости Голованов Сергей Михайлович работает в должности ведущего специалиста в АО «Испытательный технический центр – НПО ПМ» г. Железногорск.

Диссертация выполнена на кафедре системного анализа и исследования операций ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Казаковцев Лев Александрович, профессор кафедры системного анализа и исследования операций ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнева».

Официальные оппоненты:

Истомин Андрей Леонидович, доктор технических наук, доцент, декан факультета управления и бизнеса, ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»;

Царев Роман Юрьевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Прикладная математика» ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет» (РТУ МИРЭА),

Ведущая организация: ФГБОУ ВО "Кемеровский государственный университет" в своем положительном отзыве, подписанном Каган Еленой Сергеевной, кандидатом технических наук, доцентом, заведующей кафедрой прикладной математики указала, что диссертационная работа Голованова С.М. является завершенным научно-исследовательским трудом на актуальную тему, выполненным самостоятельно и на высоком научном уровне. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения являются обоснованными. В отзыве также отмечено, что особую ценность работе придает ее прямая направленность на решение практической задачи – повышения эффективности технологии формирования электронной компонентной базы космического применения, что, без сомнения, является

важной составляющей создания надежной отечественной космической техники. Представленная диссертационная работа отвечает требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» Постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Голованов Сергей Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 - Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

По теме диссертации соискатель имеет 12 опубликованных работ: 3 работы в изданиях, рекомендованных ВАК России, 3 – в изданиях, индексируемых в Web of Science и Scopus. Научные работы посвящены разработке алгоритмов поиска вариантов кластеризации, обеспечивающих заданную эффективность разделения на группы, и алгоритмов выявления элементов-выбросов. Наиболее значимые из них:

1. Голованов С.М. Использование понятий однородности при проведении дополнительных испытаний электронной компонентной базы космического применения / С.М. Голованов, В.И. Орлов, В.В. Федосов // Космические аппараты и технологии. – 2020. – Том 4. №4(34). – С. 209-218.

2. Голованов С.М. Определение однородности партии элементов как способ повышения качества тестирования электронной компонентной базы космического применения / С.М. Голованов, В.И. Орлов, В.В. Федосов // Электронная техника. Серия 2. Полупроводниковые приборы. – 2021. – Выпуск 4 (263). – С. 52-68.

3. Голованов С.М. О качественных характеристиках результата деления электрорадиоизделий на однородные группы / С.М. Голованов // Системы управления и информационные технологии. – 2021. – Т.86(4). – С.31-37.

4. Golovanov S.M. Recursive clustering algorithm based on silhouette criterion maximization for sorting semiconductor devices by homogeneous batches / S M Golovanov, V I Orlov, L A Kazakovtsev and A M Popov // IOP Conference

Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 537, issue 2. – 7 P. DOI: 10.1088/1757-899X/537/2/022035.

5. Golovanov S.M. Sequential agglomerative procedure for sorting a production batch of electronic radio devices into homogeneous groups / S.M. Golovanov, V.I. Orlov, L.A. Kazakovtsev, V.V. Fedosov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, II International Scientific Conference "Advanced Technologies in Aerospace, Mechanical and Automation Engineering" - MIST: Aerospace - 2019 18–21 November 2019, Krasnoyarsk, Russia. – 2019. – Vol. 734. – Article ID 012013. – 5 P. DOI: 10.1088/1757-899X/734/1/012013.

6. Golovanov S.M. Determination of the Homogeneity of a Set of Elements on the Basis of the Quality Characteristics of the Division of a Set into Groups / S.M. Golovanov, V.L. Kazakovtsev, G.Sh. Shkaberina // The Tenth International Workshop on Mathematical Models and their Applications, Krasnoyarsk, the Russian Federation, November 16-18, 2021. – 2023. – 6 P. DOI: 10.1063/5.0137416.

Автор имеет 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, реализующих разработанные алгоритмы.

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы:

1. Станимировича П., полного профессора факультета естественных наук и математики Нишского университета (Сербия), руководителя лаборатории «Гибридные методы моделирования и оптимизации в сложных системах», Сибирский федеральный университет (Россия). Отзыв с 1 замечанием.

2. Доктора физико-математических наук, профессора Кочетова Ю.А., главного научного сотрудника лаборатории «Математические модели принятия решений» Института математики им. С.Л. Соболева СО РАН. Отзыв с 3 замечаниями.

3. Доктора технических наук, профессора Кравца О.Я., профессора кафедры автоматизированных и вычислительных систем ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». Отзыв с 1 замечанием.

4. Доктора технических наук, доцента Дулесова А.С., профессора кафедры цифровых технологий и дизайна Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. Отзыв с 3 замечаниями.

5. Доктора технических наук, доцента Бронова С.А., профессора кафедры «Информационные технологии и математическое обеспечение информационных систем» ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет». Отзыв с 2 замечаниями.

6. Доктора технических наук, профессора Синкевича В.Ф., советника генерального директора АО «НПП «Пульсар», Заслуженного деятеля науки Российской Федерации. Отзыв с 1 замечанием.

7. Доктора технических наук Попова В.Д., профессора кафедры Микро- и наноэлектроники ФГА ОУ «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ). Отзыв с 1 замечанием.

8. Доктора технических наук Зыкова В.М., директора Испытательного центра Инженерной школы неразрушающего контроля и безопасности Томского политехнического университета. Отзыв с 1 замечанием.

9. Кандидата технических наук Сташкова Д.В., ведущего специалиста по АСУ ТП горнорудной промышленности АО «СИНЕТИК». Отзыв с 2 замечаниями.

10. Кандидата технических наук Рожнова И.П., доцента кафедры цифровых технологий управления Сибирского федерального университета. Отзыв с 2 замечаниями.

Все отзывы положительные. В замечаниях отмечены: чрезмерная ориентированность работы на решение практической задачи, недостаточная обоснованность выбора отдельных составляющих вектора показателей эффективности разделения на группы, чрезмерная ориентация на применение эвристических методов, неопределенность способа выбора порогового значения радиуса для определения элементов-выбросов, игнорирование наиболее известного способа нормирования, отсутствие описания последовательности применения предложенных алгоритмов автоматической

группировки и алгоритмов выявления элементов-выбросов. Замечания не носят критический характер и не касаются научной новизны и практической значимости диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработан метод** поиска варианта кластеризации множества однотипных объектов в виде решения задачи оптимизации с ограничениями, связанными с обеспечением заданной эффективности разделения на группы;
- **разработан алгоритм** автоматической группировки электронных компонентов в соответствии с принадлежностью к различным производственным партиям с точностью (по индексу Рэнда) не менее 0,85;
- **разработаны алгоритмы** определения в составе партий электронных компонентов потенциально ненадежных элементов со средней долей верно определенных потенциально ненадежных элементов не менее 0,9.

Теоретическая значимость работы состоит в развитии алгоритмического инструментария кластерного анализа. Предложенный алгоритм автоматической группировки объектов с применением вектора показателей эффективности разделения на группы и области эффективного деления, определяемой на основе обучающих выборок, создает основу для синтеза новых алгоритмов машинного обучения с частичным привлечением учителя.

Практическая значимость результатов исследования состоит в том, что разработанные алгоритмы позволяют повысить эффективность технологии формирования электронной компонентной базы космического применения за счет более точного выявления потенциально ненадежных изделий, а также за счет более точного группирования изделий по производственным партиям, каждая из которых должна подвергаться разрушающему физическому анализу. Практическая значимость результатов работы подтверждается тем, что полученные алгоритмы использовались в составе самоконфигурирующихся алгоритмов машинного обучения при

выполнении проекта FEFE-2020-0013 Министерства науки и высшего образования РФ «Развитие теории самоконфигурирующихся алгоритмов машинного обучения для моделирования и прогнозирования характеристик компонентов сложных систем», а также в рамках работ по проекту НШ-421.2022.4 «Совместное применение эволюционных вычислений, кластерного анализа, алгоритмов теории тестов и логического анализа данных при построении систем предиктивной аналитики и диагностики».

Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования:

Полученные результаты рекомендуются к применению в испытательных центрах, входящих в состав Госкорпорации «Роскосмос», а также при разработке систем автоматической группировки объектов с неизвестным заранее числом групп (кластеров).

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- теоретические выкладки основываются на корректном применении математического аппарата, корректном применении и совершенствовании современных методов машинного обучения и оптимизации, сравнительная эффективность которых была продемонстрирована при проведении экспериментов с различными наборами данных;

- установлено, что достоверность результатов диссертационного исследования обеспечивается положительными результатами проверки работоспособности предлагаемых алгоритмов в ходе проведения вычислительных экспериментов в достаточном количестве;

- использованы наборы данных, полученных в испытательном техническом центре, в количестве, достаточном для доказательства того, что новые алгоритмы позволяют повысить эффективность автоматической группировки электронных компонентов в соответствии с принадлежностью к различным производственным партиям и процедуры выявления потенциально ненадежных элементов;

– показано, что новые алгоритмы успешно применяются в деятельности АО «Испытательный технический центр – НПО ПМ» (о чем получен соответствующий акт).

Личный вклад соискателя состоит в проведении всех этапов исследования, непосредственном участии в апробации результатов, подготовке публикаций, разработке алгоритмов решения поставленных задач. Научные положения, выносимые на защиту, основные выводы, результаты экспериментов принадлежат лично автору.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: использование двойственной терминологии при изложении результатов – как терминологии, принятой в прикладной области, так и в научных публикациях, одновременно; отсутствие в презентации формальных математических постановок задач оптимизации, решенных в диссертации.

Соискатель Голованов С.М. аргументировано ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация Голованова Сергея Михайловича «Алгоритмы автоматической группировки электронных компонентов с учетом заданной эффективности разделения на группы» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные решения задач кластерного анализа, позволяющие повысить эффективность методики формирования электронной компонентной базы космического применения. Диссертация соответствует критериям п. 9, установленным Положением о присуждении ученых степеней и паспорту специальности «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика», п. 4 – Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации, п.5. - Разработка специального математического и программного обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.

На заседании 27 октября 2023 года диссертационный совет принял решение присудить Голованову С.М. ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 17 человека (4 человека дистанционно), из них 9 докторов наук по специальности 2.3.1, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – нет, воздержавшихся – 2.

Зам. председателя
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета
27.10.2023



Семенкин
Евгений Станиславович

Панфилов
Илья Александрович