

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оморова Туратбека Турсунбековича, доктора технических наук, профессора, члена корреспондента НАН КР эксперта по диссертации Верзунова Сергея Николаевича на тему «Разработка методов мониторинга и идентификации геоэкологических процессов на базе интеллектуального анализа данных», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации.

Рассмотрев представленную диссертацию Верзунова Сергея Николаевича, пришел к следующему заключению.

1. Соответствие работы специальности, по которой дано право диссертационному совету принимать диссертацию к защите

Представленная докторская диссертация соответствует профилю диссертационного совета. В работе проводится достаточно глубокий анализ современных методов и цифровых технологий, применяемых для мониторинга и идентификации геоэкологических процессов. Применение интеллектуального анализа данных является актуальным и востребованным направлением в области системного анализа. Работа отвечает паспорту специальности 05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации (п.п. 7, 8, 9, 10).

2. Целью диссертации является разработка методов и цифровых технологий мониторинга и идентификации геоэкологических процессов на базе интеллектуального анализа данных.

Поставленная цель достигается решением в диссертации следующих задач:

1. Анализ особенностей, характерных для мониторинга геоэкологических процессов.
2. Исследование вопросов методологии применения искусственного интеллекта для мониторинга состояния геоэкологических процессов.
3. Разработка основных принципов построения интеллектуальных информационно-измерительных систем.
4. Разработка методологии применения интеллектуального анализа данных для проектирования радиоволновых модулей.
5. Разработка методов и устройств для измерения параметров индуктивных компонентов датчиков.
6. Разработка методов и цифровых технологий идентификации геоэкологических временных рядов.
7. Разработка методов идентификации изображений в медицинских системах геоэкологического мониторинга.
8. Разработка методов идентификации дефектов силовых электрических линий.

Соответствие объекта исследования диссертации цели и задачам работы заключается в том, что разработанные методы и системы позволяют эффективно собирать, анализировать и интерпретировать данные о состоянии геоэкологической среды, что является необходимым для достижения поставленной цели и решения задач, сформулированных в диссертации. *Объектом исследования* являются геоэкологические процессы. *Предметом исследования* являются интеллектуальные методы и средства геоэкологического мониторинга.

Актуальность темы диссертации. Актуальность темы диссертации обусловлена растущим антропогенным влиянием на окружающую среду, что ставит экологические проблемы в число наиболее значимых вызовов современности. Динамичное развитие экономики, увеличение населения, прогресс в области науки и техники усиливают техногенные процессы, влияющие на природную среду. Необходимость мониторинга и идентификации геоэкологических процессов для предотвращения и минимизации негативных последствий становится все более очевидной. Интеллектуальный анализ данных предоставляет новые возможности для повышения эффективности и точности мониторинга этих процессов, делая тему диссертации актуальной и значимой для научного сообщества и практического применения.

3. Научные результаты. В работе представлены новые научно обоснованные теоретические и практические результаты, совокупность которых имеет большое значение при проектировании и применении интеллектуальных систем геоэкологического мониторинга.

3.1 Научная новизна проведенных теоретических и прикладных исследований заключается в следующем:

- предложена новая концепция интеллектуальной системы мониторинга состояния геоэкологической среды;
- разработан новый метод измерения параметров индуктивных компонентов датчиков;
- предложен новый способ оптимизации процесса проектирования микрополосковых антенн;
- разработана методика прогнозирования геоэкологических временных последовательностей;
- разработана универсальная система мониторинга на основе искусственного интеллекта в сфере медицинской геоэкологии.

3.2 Обоснование достоверности научных результатов. Достоверность научных результатов обеспечивается применением адекватных теоретических и экспериментальных методов исследований, а также использованием современных инструментов анализа данных. Все предложенные методики и алгоритмы прошли экспериментальную проверку на реальных данных, что подтверждает их практическую применимость и эффективность. Результаты исследований были неоднократно обсуждены и

апробированы на международных конференциях и семинарах, что также подтверждает их достоверность.

- 3.3 Теоретическое значение работы заключается в значительном углублении понимания процессов мониторинга и идентификации геоэкологических изменений. Полученные результаты и разработанные концепция и методики создают прочную основу для дальнейших исследований в области применения искусственного интеллекта и интеллектуальных систем в экологическом мониторинге. Разработанные в диссертации методы и системы, основанные на интеграции искусственного интеллекта в информационно-измерительные системы, обеспечивают оперативный и достоверный сбор и обработку данных о состоянии геологической среды. Это позволяет повысить точность и надежность мониторинга и идентификации геоэкологических процессов, что, в свою очередь, способствует более эффективному управлению природными ресурсами и охране окружающей среды.
- 3.4 Соответствие квалификационным признакам. Диссертация соответствует требованиям п.п. 10 положения о порядке присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации. Является самостоятельной научно-квалификационной работой, где имеется изложение научно-обоснованных технических методов, имеющих большое значение при проектировании и применении интеллектуальных систем геоэкологического мониторинга.

4. Практическая значимость полученных результатов

Научные результаты, полученные в докторской диссертации Верзунова Сергея Николаевича, были реализованы в виде:

- программных компонентов для контроля и диагностики, обеспечивающих возможность использования интеллектуальных методов для решения задач в различных направлениях геоэкологии (выявление неисправностей в системах электроснабжения и анализ медицинских снимков для определения заболеваний дыхательной системы). Научные результаты, касающиеся системы для мониторинга частичных разрядов в воздушных силовых кабельных линиях внедрены в ОАО «Национальная электрическая сеть Кыргызстана». Система для анализа рентгеновских снимков для определения заболеваний дыхательной системы внедрена в Институте биологии Национальной академии наук Кыргызской Республики;
- ИИ для прогноза геоэкологических процессов, значительно увеличивающем эффективность наблюдений за изменениями в окружающей среде. Интеграция интеллектуальных методов в стандартные процедуры мониторинга позволяет вовремя принимать меры для предотвращения или уменьшения риска аварийных ситуаций.

- научных и практических материалах, разработанных в рамках диссертационной работы, которые были внедрены в образовательную программу Кыргызско-Российского Славянского университета имени Б. Ельцина по направлению «Программная инженерия». Результаты внедрения подкреплены соответствующим актом, подтверждающими успешную интеграцию научных и практических материалов в образовательную программу.
- комплекте программных средств, для цифровизации научно-издательской деятельности, обеспечивающем специалистам соответствующего профиля свободный доступ к информации о состоянии окружающей среды.

Основные научные результаты, полученные в диссертации опубликованы в 52-ти печатных научных трудах, из них 4 – в изданиях, зарегистрированных в системе Scopus, в 2-х монографиях, опубликованных в КР, 1 патенте на изобретение КР и 5 авторских свидетельствах на ПО, зарегистрированных в Государственной службе интеллектуальной собственности и инноваций при правительстве Кыргызской Республики. Общее количество баллов по публикациям с учетом полученного патента и авторских свидетельств составляет 1024 балла.

5. Содержание автореферата содержанию диссертации.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации, поставленной в ней цели и задачам исследования. Содержание автореферата на русском и кыргызском языках соответствуют сути диссертационной работы. Автореферат имеет идентичное резюме на кыргызском, русском и английском языках.

6. Использование в диссертации материалов кандидатской диссертации

Докторская диссертация использует материалы кандидатской диссертации в объеме не более 2 % от размера докторской диссертации.

7. Замечания по диссертации

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

7.1 Задачи идентификации сигналов и параметров индуктивного датчика можно было бы решить более простыми методами без использования технологий искусственного интеллекта и машинного обучения.

7.2 При решении сформулированных в диссертации задач идентификации в основном используются методы локальной оптимизации, в то же время эти задачи являются многоэкстремальными.

7.3 В диссертации и автореферате отдельные формулы записаны с ошибками (например, см. формулы (4.10) и (8) соответственно).

7.4 В диссертации используется множество специализированных терминов без достаточного пояснения. Для повышения

доступности работы широкому кругу читателей рекомендуется включить краткий глоссарий или пояснительные примечания.

Указанные замечания не носят принципиального характера и не влияют на общую оценку работы.

8. Предложения

Эксперт диссертационного совета предлагает по докторской диссертации назначить:

в качестве ведущей организации - Федеральное государственное бюджетное учреждения науки «Научная станция Российской академии наук в г. Бишкеке»

первым официальным оппонентом доктора технических наук, доцента Савченко Елену Юрьевну (05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации), которая имеет труды близкие к проблеме исследования:

1. Савченко, Е. Ю. Использование метода, реализующего парадигму обучения ИНС с "интервальным учителем" для задачи синтеза медицинского классификатора / Е. Ю. Савченко // Вестник Международного Университета Кыргызстана. – 2020. – № 2(41). – С. 140-145.
2. Image processing in total internal reflection fluorescence microscopy / O. B. Kuznetsova, E. A. Savchenko, A. A. Andryakov [et al.] // Journal of Physics: Conference Series, Saint Petersburg, 21–22 марта 2019 года. Vol. 1236. – Saint Petersburg: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012039. – DOI 10.1088/1742-6596/1236/1/012039.
3. Savchenko, E. Synthesis of the backpropagation error algorithm for a multilayer neural network with nonlinear synaptic inputs / Z. Musakulova, E. Mirkin, E. Savchenko // 2018 IEEE International Conference on Electrical Engineering and Photonics, EExPolytech 2018 : Proceedings, St. Petersburg, 22–23 октября 2018 года. Vol. 2018. – St. Petersburg: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2018. – P. 131-135. – DOI 10.1109/EExPolytech.2018.8564433.

вторым официальным оппонентом – доктора технических, профессора, члена-корреспондента НАН КР Бримкулова Улана Нургазиевича, который имеет труды близкие к проблеме исследования:

1. Бримкулов, У. Н. Разработка и внедрение информационной системы управления научными журналами / К. Ж. Нуракун, У. Н. Бримкулов // М. Рыскулбеков атындагы Кыргыз экономикалык университетинин кабарлары. – 2019. – № 2(47). – С. 103-105.
2. Система мониторинга движения учащихся / У. Н. Бримкулов, Ч. Н. Жумабаева, К. К. Барыктабасов, Н. Турдалиев // Инженер: научное и периодическое издание Инженерной академии Кыргызской Республики. – 2014. – № 7-8. – С. 26-34.

3. A Comparative Analysis of Stochastic Algorithms Used for Mobile Robot Localization // Manas Journal of Engineering. – 2015. – Vol. 3, No. 1. – P. 21-34.

третьим официальным оппонентом – доктора физико-математических наук, профессора Сатыбаева Абдуганы Джунусовича, который имеет труды близкие к проблеме исследования:

1. Моделирование оползневой процесс на территории Жалпак-Таш (участок Кызыл-Кунгой) для анализа средствами ГИС технологий / Г. М. Адиева, А. Д. Сатыбаев, Ж. А. Турдубаева, М. Аблазизов // Бюллетень науки и практики. – 2023. – Т. 9, № 7. – С. 91-98. – DOI 10.33619/2414-2948/92/14.
2. Сатыбаев, А. Дж. Аппроксимация динамики заболеваемости населения Кыргызстана в период пандемии 2020 г. С помощью гладкой логистической функции / К. С. Абдыраимова, А. Д. Сатыбаев, Б. Л. Канцырев // Вестник Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н.Исанова. – 2022. – № 2-1(76). – С. 484-489. – DOI 10.35803/1694-5298.2022.2.484-489.
3. Сатыбаев, А. Дж. Численное определение скорости в задаче геоэлектрики линией с потерями / Ю. В. Анищенко, А. Д. Сатыбаев // Марчуковские научные чтения - 2017 : Труды Международной научной конференции, Новосибирск, 25 июня – 14 июля 2017 года. – Новосибирск: Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения РАН, 2017. – С. 28-33.

9. Рекомендации

Работа соответствует паспорту специальности 05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации. В работе в достаточном объеме изложены материалы исследований. Рекомендую диссертационную работу рассмотреть на заседании диссертационного совета.

10. Заключение

Полученные соискателем результаты позволяют проектировать системы мониторинга и идентификации геоэкологических процессов на базе интеллектуального анализа данных с повышенной точностью с использованием технологий искусственного интеллекта.

Выводы соответствуют цели и задачам исследования, а практические рекомендации основаны на комплексе исследований, выполненных соискателем, и отражает сущность научной работы.

По проверке первичной документации: проверка первичного материала подтверждает, что соискателем проведена самостоятельная работа по теме диссертации. Представленные в диссертации научная документация достоверна, репрезентативна и выполнена лично соискателем. Документы

находятся в хорошем состоянии. Данные, имеющиеся в первичной документации, полностью соответствуют целям и задачам исследования.

11. Эксперт диссертационного совета, рассмотрев представленные документы, рекомендует диссертационному совету Д 05.23.686 при Институте машиноведения и автоматики Национальной академии наук Кыргызской Республики и Кыргызско-Российском Славянском университете им. Б.Н. Ельцина принять диссертацию Верзунова Сергея Николаевича на тему «Разработка методов мониторинга и идентификации геоэкологических процессов на базе интеллектуального анализа данных» к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации.

Эксперт
д.т.н., член-корр. НАН КР



Оморов Т.Т.

Подпись эксперта заверяю.

Старший инспектор отдела кадров



Бектурова А.Б.
25.06.24₂