

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Миркина Евгения Леонидовича, доктора технических наук, профессора, эксперта диссертационного совета Д 05.23.686 при Институте машиноведения и автоматики Национальной академии наук Кыргызской Республики, а также Кыргызско-Российском Славянском университете им. Б.Н. Ельцина по диссертации Сергея Николаевича Верзунова на тему «Разработка методов мониторинга и идентификации геоэкологических процессов на базе интеллектуального анализа данных», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации.

После рассмотрения представленной работы Верзунова Сергея Николаевича было сделано следующее заключение.

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

Настоящая докторская диссертация полностью соответствует специальности диссертационного совета. В работе представлен детальный анализ современных методов и технологий, применяемых для мониторинга и идентификации геоэкологических процессов. Применение интеллектуального анализа данных в данном свете является актуальным и востребованным в области обработки информации. Работа отвечает требованиям специальности 05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации (пункты 7, 8, 9, 10).

2 Целью данной диссертации является разработка методов мониторинга и идентификации геоэкологических процессов с использованием интеллектуального анализа данных.

Для достижения этой цели в диссертации решены следующие задачи:

- Анализ особенностей, характерных для мониторинга геоэкологических процессов.
- Исследование методологических аспектов применения искусственного интеллекта для мониторинга состояния геоэкологических процессов.
- Разработка основных принципов построения интеллектуальных информационно-измерительных систем.
- Создание методологии применения интеллектуального анализа данных для проектирования радиоволновых модулей.
- Разработка методов и устройств для измерения параметров индуктивных компонентов датчиков.
- Разработка методов идентификации геоэкологических временных рядов.

- Создание методов идентификации изображений в медицинских системах геоэкологического мониторинга.
- Разработка методов идентификации дефектов силовых электрических линий.

Соответствие объекта исследования диссертации ее цели и задачам определяется тем, что разработанные методы и системы обеспечивают эффективный сбор, анализ и интерпретацию данных о состоянии параметров геоэкологической среды. Это способствует достижению поставленных целей и решению задач, изложенных в диссертации. Разработанные интеллектуальные сенсоры и методы обработки данных на основе искусственного интеллекта позволяют оперативно и точно анализировать изменения в геоэкологических процессах, что существенно повышает надежность мониторинга и прогнозирования экологических рисков.

Объектом исследования являются геоэкологические процессы, а предметом исследования выступают интеллектуальные методы и средства геоэкологического мониторинга.

Актуальность данной диссертации обусловлена несколькими ключевыми факторами, такими как: рост антропогенного давления на окружающую среду вследствие развития экономики, а также роста населения и урбанизации, что усиливает экологические проблемы, требуя более эффективных методов мониторинга и управления геоэкологическими процессами. Применение современных технологий, таких как интеллектуальные системы мониторинга, позволяет обрабатывать большие объемы данных, повышать точность и надежность мониторинга, а также автоматизировать многие процессы. Сложность геоэкологических процессов, являющихся многофакторными, требует современных методик для анализа и прогнозирования, а интеграция искусственного интеллекта позволяет выявлять скрытые закономерности и предсказывать динамику изменений в окружающей среде. Глобальная актуальность в условиях изменения климата и ухудшения экосистем делает эффективный мониторинг и управление геоэкологическими процессами важными для устойчивого развития и экологической безопасности. Эти факторы подчеркивают значимость и необходимость исследований для разработки и внедрения современных интеллектуальных систем мониторинга геоэкологических процессов.

3 Научные результаты. В диссертационной работе представлены следующие новые научно обоснованные теоретические и практические результаты, которые имеют существенное значение для проектирования и применения интеллектуальных систем геоэкологического мониторинга:

3.1 Научная новизна проведенных теоретических и прикладных исследований заключается:

- в предложенной новой концепции построения интеллектуальной системы мониторинга состояния геоэкологической среды;
- в обоснованном новом методе измерения параметров индуктивных компонентов датчиков;
- в предложенном новом способе оптимизации процесса проектирования микрополосковых антенн;
- в разработанной методике прогнозирования геоэкологических временных последовательностей;
- в разработанной универсальной системе мониторинга на основе искусственного интеллекта в сфере медицинской геоэкологии.

3.2 Результаты исследования подтверждаются использованием обоснованных теоретических и экспериментальных методик, а также передовых инструментов для анализа данных. Примененные методы и алгоритмы были проверены на реальных данных, что демонстрирует их функциональность и эффективность. Апробация результатов на международных конференциях подтверждает их широкое обсуждение и значимость для научного сообщества. Использование искусственного интеллекта и машинного обучения значительно улучшает качество анализа и интерпретации сигналов, позволяя системам мониторинга адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды. Инновационные методы мониторинга, такие как разработка интеллектуальных сенсоров и алгоритмов для анализа временных рядов, способствуют повышению точности и надежности мониторинга геоэкологических процессов. Использование передовых технологий искусственного интеллекта обеспечивает быструю и точную обработку больших объемов данных, что важно для оперативного реагирования на изменения в геоэкологической среде. Автоматизация процессов обработки данных с помощью современных инструментов позволяет достичь высокой точности и эффективности анализа.

3.3 Теоретическое значение диссертационной работы состоит в том, что искусственный интеллект и глубокое обучение показали огромный потенциал в различных областях геоэкологии. Эти технологии используются для выявления неисправностей в энергетических системах и анализа сложных пространственных данных для улучшения моделей воздействия и диагностики заболеваний. Интеграция искусственного интеллекта в системы мониторинга позволяет обеспечить оперативный и достоверный сбор и анализ данных о состоянии геологической среды. Это повышает точность и надежность мониторинга и идентификации геоэкологических процессов.

3.4 Соответствие квалификационным признакам. Диссертация соответствует требованиям, изложенным в п.п. 10 положения о порядке присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации. Это самостоятельная научно-квалификационная работа, являющаяся полноценным завершенным научным трудом, в котором представлены научно-обоснованные технические методы, имеющие большое значение для проектирования и применения интеллектуальных систем геоэкологического мониторинга.

4 Практическая значимость полученных результатов

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

- Разработаны и внедрены программные компоненты для мониторинга частичных разрядов в воздушных силовых кабельных линиях, которые используются в ОАО «Национальная электрическая сеть Кыргызстана» (имеется соответствующий акт о внедрении).
- Создана система для анализа рентгеновских снимков с целью диагностики заболеваний дыхательной системы, внедренная в Институте биологии Национальной академии наук Кыргызской Республики (подтверждено актом о внедрении).
- Интеллектуальные системы значительно повысили эффективность мониторинга изменений в окружающей среде. Включение интеллектуальных методов в стандартные процедуры мониторинга позволяет своевременно принимать меры для предотвращения или уменьшения риска аварийных ситуаций.
- Научные и практические материалы, разработанные в рамках диссертации, были включены в образовательную программу Кыргызско-Российского Славянского университета имени Б. Ельцина по направлению «Программная инженерия». Внедрение подтверждено актом, удостоверяющим успешную интеграцию этих материалов в образовательный процесс.
- Создан комплект программных средств, обеспечивающий специалистам доступ к информации о состоянии окружающей среды, что способствует повышению эффективности научно-издательской деятельности и расширению доступности экологических данных.

Основные научные результаты, полученные в диссертации опубликованы в 52-ти печатных научных трудах, из них 4 – в изданиях, зарегистрированных в системе Scopus, в 1-й монографии и одном научно-

методическом пособии, 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 всем публикациям, патенту и авторским свидетельствам составляет 1024 балла.

5 Соответствие содержания автореферата содержанию диссертации

Автореферат полно и точно отражает содержание диссертации, соответствуя заявленным целям и задачам исследования. Содержание автореферата на русском и кыргызском языках полностью передает суть выполненной работы. В автореферате представлены идентичные резюме на кыргызском, русском и английском языках, что обеспечивает всесторонний доступ и точное представление основных результатов исследования.

6 Использование в диссертации материалов кандидатской диссертации

В докторской диссертации использованы материалы из кандидатской диссертации, составляющие около 2 % от общего объема. В частности, были использованы разработанные в кандидатской диссертации алгоритмы обучения полиморфных вейвлет-сетей. Эти алгоритмы использовались для решения более сложных задач, связанных с обработкой и анализом временных рядов в различных прикладных областях.

7 Замечания по диссертации

В ходе проведенной работы возникли некоторые вопросы, которые не являются принципиальными и не влияют на общую оценку работы:

7.1 Как именно алгоритмы обучения полиморфных вейвлет-сетей, разработанные в кандидатской диссертации, были усовершенствованы и адаптированы для решения задач в докторской диссертации?

7.2 Как данные, полученные с помощью предложенных систем мониторинга, могут быть использованы для разработки стратегий по предотвращению экологических или техногенных катастроф?

7.3 Как методы интеллектуального анализа данных помогают в проектировании и оптимизации радиоволновых модулей?

8 Предложения

Эксперт диссертационного совета предлагает по докторской диссертации назначить:

в качестве ведущей организации - Федеральное государственное бюджетное учреждение 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 – члена-корреспондента НАН КР, доктора технических наук, профессора Бримкулова Улана Нургазиевича, который имеет труды близкие к проблеме исследования:

1. Бримкулов, У. Н. Разработка и внедрение информационной системы управления научными журналами / К. Ж. Нуракунов, 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 оползневого процесса 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

Данная работа соответствует специальности 05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации. Представленные в работе исследования выполнены в достаточном объеме. Рекомендую вынести диссертацию на обсуждение на заседании диссертационного совета.

10 Заключение

Результаты, достигнутые соискателем, позволяют разрабатывать системы мониторинга и идентификации геоэкологических процессов с использованием интеллектуального анализа данных, значительно повышая их точность и надежность. Выводы исследования полностью соответствуют поставленным целям и задачам, а практические рекомендации основаны на обширных экспериментальных исследованиях, демонстрирующих успехи в использовании современных информационных технологий и методов искусственного интеллекта для решения сложных экологических задач. Дополнительно, применение методов системного анализа, таких как моделирование и эксперимент, способствовало созданию комплексных интеллектуальных информационно-измерительных систем, повышающих эффективность наблюдения за состоянием геоэкологической среды. Интеграция искусственного интеллекта улучшает качество обработки и интерпретации данных,

позволяя адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды. Внедрение интеллектуальных сенсоров и автоматизация процессов обработки данных повышают точность и оперативность мониторинга, что критически важно для раннего выявления и реагирования на экологические угрозы. Разработанные усовершенствованные методы и устройства для измерения параметров индуктивных компонентов датчиков значительно повышают точность и надежность мониторинга при наличии внешних воздействий. Применение современных технологий для предварительной обработки и нормализации данных обеспечивает высокую точность и эффективность анализа, что позволяет системам мониторинга более точно предсказывать изменения геоэкологических процессов.

Проверка первичной документации подтверждает, что соискатель самостоятельно провел работу по теме диссертации. Представленная научная документация является достоверной, репрезентативной и выполненной лично соискателем. Документы соответствуют всем необходимым требованиям, а данные из первичной документации полностью соответствуют целям и задачам исследования.

Эксперт диссертационного совета, изучив 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., профессор

Миркин Е.Л.

Подпись эксперта диссертационного совета заверяю.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 05.23.686

к.ф.-м.н., с.н.с.

Г.К. Керимкулова
26.06.2006



Керимкулова Г.К.