

DOI: 10.58168/E-SESTTI2025_199-202

УДК 504.064.3

ПРИМЕНЕНИЕ ИОТ-УСТРОЙСТВ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ЛЕСОВ THE USE OF IOT DEVICES IN ENVIRONMENTAL MONITORING OF FORESTS

Миронов Г.Д., преподаватель СПО, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Осипов М.А., преподаватель кафедры информационных технологий ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»

Ступниченко М.С., студентка группы ИС1-222-ОБ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Mironov G.D., SPE teacher, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Osipov M.A., Lecturer, Department of Information Technologies, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Stupnichenko M.S., student of Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: Статья обобщает основные направления развития мониторинга экологического состояния лесов. За основу взята технология интернета вещей (IoT), применение которой будет рассмотрено в рамках мониторинга лесов в сравнении с традиционными методами мониторинга. Также рассмотрены трудности, с которыми сталкиваются разработчики систем, отдельно выделены перспективы развития IoT-технологии в области экологического мониторинга, включаемые в современную концепция мониторинга лесов будущего “Forest4.0”.

Abstract: The article reviews the main directions of development of monitoring the ecological state of forests. It is based on the Internet of Things (IoT) technology the application of which will be considered in the framework of forest monitoring in comparison with traditional monitoring methods. The difficulties faced by system developers are also considered and the prospects for the development of IoT technology in the field of environmental monitoring which are included in the modern forest monitoring concept of the future “Forest4.0” are highlighted.

Ключевые слова: IoT-устройства, экологий мониторинг, лесные экосистемы, предупреждение лесных пожаров, искусственный интеллект.

Keywords: IoT devices, environmental monitoring, forest ecosystems, forest fire prevention, artificial intelligence.

Леса играют ключевую роль в поддержании экологического баланса, регулировании климата и сохранении биоразнообразия, ведь именно от состояния лесной экосистемы в значительной мере зависит состояние природы. С каждым годом проблемы сохранения лесных массивов становятся наиболее актуальными и перед экологами стоит большое количество задач, например,

1. Отслеживание состояния лесных фонда
2. Определение масштабов и причин изменения состояния лесов

3. Отслеживание нарушения лесного законодательства
4. Контроль динамики изменений
5. Прогнозирования дальнейших изменений

Для решения вышеупомянутых задач, безусловно являющимися важными, необходимо применять современные инновационные технологии в осуществлении мониторинга, которые упрощают их решение, давая возможность регулярно получать с необходимый объем достоверных данных, на основе которых человек, в том числе при помощи, искусственного интеллекта, сможет ответить на волнующие его вопросы.

Применяемые в данной сфере методы, например, наземное наблюдение и спутниковый мониторинг, в современном мире перестают отвечать современным запросам и показывают низкую эффективность в решении вышеупомянутых задач, ведь будучи ограниченными в масштабируемости, точности и частоте измерений, они не позволяют оперативно реагировать на изменение ситуации.

При этом интернет вещей является быстро развивающейся технологией, представляющая собой сеть взаимосвязанных устройств, способных собирать и передавать информацию по беспроводной сети. Применение этой технологии предоставляет новые возможности для автоматизированного, непрерывного и верифицированного сбора информации, при этом обеспечивая высокий уровень точности данных при тщательном выборе компонентной базы устройств, в том числе произведённых в России.

В сфере мониторинга лесного фонда данная технология находит применение для решения таких задач как:

1. Мониторинг окружающей среды – датчики, являющиеся как самостоятельными устройствами, так и элементами IoT-устройств, могут обеспечить измерение широкого перечня показателей, позволяя делать оперативные выводы о возможных угрозах для экосистемы.

2. Борьба с лесными пожарами - обнаружение возгорания на ранних стадиях, оповещение и координация пожарных и лесных служб позволяет в разы как уменьшить, так и предотвратить возможный, некогда неизбежный ущерб для природы.

3. Наблюдение за биоразнообразием – с помощью акустических датчиков и камеры стало возможно интерактивно отслеживать популяции животных и птиц, оперативно оценивая состояние экосистемы в целом и выявляя угрозы для популяций отдельных видов.

4. Выявление незаконных вырубок с помощью анализа данных, полученных от вышеупомянутых акустических датчиков, помогает выявить уникальные звуки поваленного дерева, работающей бензопилы или браконьерской техники, оперативно сигнализируя о возможной вырубке леса. При этом использование систем таких датчиков помогает не только обнаруживать, но и сводит к минимуму радиус проверки надзорными органами разрушения лесного фонда.

Обладая рядом преимуществ, такими как высокая точность данных, возможность работы в реальном времени (и вытекающее отсюда снижение затрат на ручной труд), возможность масштабирования и увеличения радиуса мониторинга, при внедрении подобных систем стоит учитывать ряд особенностей и минусов, которые требуют решения - это ограничения срока службы аккумуляторов элементов системы, связанная с низким

количеством квалифицированных кадров сложность её проектирования, а также передача полученных данных на большие расстояния, и вытекающая из низкой распространенности высокая стоимость оборудования.

Хотелось бы уделить особое внимание концепции системы Forest 4.0. Это концепция управления лесными экосистема, в основе неё лежат технологии искусственного интеллекта, дистанционного зондирования и в том числе технология интернета вещей. Эта концепция основывается на идеи использования современных технологий, для обеспечения непрерывного наблюдения за состоянием лесных массивов. Эта система предусматривает установку датчиков, осуществляющих мониторинг различных показателей (температуры, влажности, концентрации углекислого газа, звуковых сенсоров и других). Эти данные передаются на облачный сервис, где анализируются.

В настоящее время системы, использующие технологию интернета вещей активно внедряются в мониторинг в лесной сфере по всему миру, но по-прежнему основной проблемой остается обеспечение достаточной энергоэффективности устройств и увеличения срока службы аккумулятора, для продления срока работы устройств, особенно в удаленных районах. Решением может стать использование альтернативных источников энергии, так уже во многих устройствах нашли своё применение солнечные панели.

Перспективным направлением для развития этой сферы является интеграция IoT с алгоритмами искусственного интеллекта и обработки больших данных. Взаимодействие этих инновационных технологий, позволяет эффективно анализировать и прогнозировать изменения в лесных экосистемах.

В заключении хотелось бы сделать вывод, что применение технологии интернета вещей открывает широкий спектр возможностей для развития экологического мониторинга в сфере анализа лесной экосистемы. Технология предоставляет возможность получения точного количества данных фактически без участия человека необходимых экологам и алгоритмам искусственного интеллекта практически в реальном времени, что позволит оперативно реагировать на угрозы и минимизировать возможные последствия. В дальнейшем разработки в этой сфере продолжать с фокусом в первую очередь на энергоэффективность и интеграцию искусственного интеллекта для создания глобальных систем мониторинга.

Список литературы

1. Салихов, Р. Б. Разработка автоматизированной системы экологического мониторинга с применением технологии IoT/ Р. Б. Салихов, А. А. Гаскарова, К.В. Важаев, А.Б. Аллабердин //Известия ТулГУ. Науки о Земле. — 2023. — №2. — С. 60–72.
2. Кирсанова К.Д. Исследование технологии интернета вещей (IoT) и ее применения в различных областях // Современные научные исследования и инновации. 2023. № 6. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2023/06/100402> (дата обращения: 18.03.2025).
3. Дамасевичус, Р. Цифровая трансформация будущего лесного хозяйства: исследование ключевых концепций в принципах Forest 4.0 / Р. Дамасевичус, Г. Мозгерис, А. Курти, Р. Маскелюнас // *Frontiers in Forests and Global Change*. — 2024. — Т. 7. — С. 1424327. DOI: 10.3389/ffgc.2024.1424327.

4. Концепция проекта FOREST 4.0// Центр компетенций по трансформации мониторинга лесной среды. URL: <https://forest40.lt/>
5. Муха, Р. А. Интернет вещей (IoT) / Р. А. Муха // Journal of Data Analysis and Information Processing. — 2021. — Т. 9. — С. 77–101. DOI: 10.4236/idaip.2021.92006.

References

1. Salikhov, R. B. Development of an automated environmental monitoring system using IoT technology/ R. B. Salikhov, A. A. Gaskarova, K.V. Vajdaev, A.B. Allaberdin //News of TulSU. Earth Sciences. — 2023. — No. 2. — pp. 60-72.
2. Kirsanova K.D. Research of the Internet of Things (IoT) technology and its applications in various fields // Modern scientific research and innovations. 2023. No. 6 . URL: <https://web.snauka.ru/issues/2023/06/100402> (date of request: 03/18/2025).
3. Damasėvicius, R. Digital transformation of the future of forestry: an exploration of key concepts in the principles behind Forest 4.0 / R. Damasėvicius, G. Mozgeris, A. Kurti, R. Maskelūnas // Frontiers in Forests and Global Change. — 2024. — Т. 7. — С. 1424327. DOI: 10.3389/ffgc.2024.1424327.
4. The concept of the FOREST 4.0 project// Competence Center for the transformation of forest environment monitoring. URL: <https://forest40.lt/>
5. Mouha, R. A. Internet of Things (IoT) / R. A. Mouha // Journal of Data Analysis and Information Processing. — 2021. — Vol. 9. — P. 77–101. DOI: 10.4236/idaip.2021.92006.