

Научная статья
УДК 630.52:587/588

СУЩНОСТЬ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЛЕСА – ПУТИ РЕШЕНИЯ

Арте́м Миха́йлович Ма́ньков¹, Серге́й Петро́вич Са́нников²,
Вале́рий Викто́рович Ши́пилов³

^{1–3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ monkov09@mail.ru

² sannikovsp@m.usfeu.ru

³ shipilovvv@m.usfeu.ru

Аннотация. В работе проведены исследования проблем и сущности лесных экосистем с древостоями небольших участков леса. Сделан анализ опубликованной информации по исследованиям многих ученых. Предложены возможные перспективы развития технических средств измерения параметров для мониторинга небольших участков леса.

Ключевые слова: лес, мониторинг, экология, проблемы, решения

Для цитирования: Маньков А. М., Санников С. П., Шипилов В. В. Сущность проблем экологического мониторинга леса – пути решения // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2026. С. 674–678.

Original article

THE ESSENCE OF FOREST ECOLOGICAL MONITORING PROBLEMS – SOLUTIONS

Artyom M. Mankov¹, Sergey P. Sannikov², Valery V. Shipilov³

^{1–3} Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ monkov09@mail.ru

² sannikovsp@m.usfeu.ru

³ shipilovvv@m.usfeu.ru

Abstract. The paper investigates the problems and essence of forest ecosystems with forest stands of small forest sites. The analysis of the published information on the research of many scientists is made. Possible prospects for the development of technical means of measuring parameters for monitoring small forest sites are proposed.

Keywords: forest, monitoring, ecology, problems, solutions

For citation: Mankov A. M., Sannikov S. P., Shipilov V. V. (2026) Sushhnost` problem e`kologicheskogo monitoringa lesa – puti resheniya [The essence of forest ecological monitoring problems – solutions]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : materials of the XXII All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2026. P. 674–678. (In Russ).

Лес – это сложный живой организм, который постоянно меняется. Суть проблем, связанных с мониторингом леса и древостоев связано с большими площадями лесов в России, с климатическими широтами их распространения, с объемами прироста древостоев и их состояния, логистики перемещения лесоматериалов. Универсального мониторинга лесов не существует. На разных этапах развития индустрии использовали разные средства мониторинга леса, начиная от наземного (пешего) наблюдения за состоянием древостоев, затем стали использовать космический мониторинг, малую авиацию и мотодельтапланы, а в настоящее время подключили для этой цели беспилотники.

Выше перечислены технические средства перемещения средств наблюдения, например, в малой авиации, это глаза человека-специалиста, а в космических аппаратах и в беспилотниках средствами наблюдения служит аппаратура – видео-фотофиксации. В лесу тоже устанавливают фотоловушки для наблюдения за животными. Перелетных птиц окольцовывают для наблюдения за путями миграции.

Из перечисленного нельзя сказать, что все средства исчерпаны, что эти средства дают полную информационную картину для управления лесопользованием. Поэтому в работе поставлена цель исследовать проблемы, связанные с мониторингом и оценкой состояния лесных экосистем.

В работе поставлены следующие **задачи исследования**:

- изучить основные проблемы мониторинга лесов по опубликованным ранее источникам;
- выявить специфические проблемы, связанные с мониторингом небольших участков и прорастающих на них древостоев;
- проанализировать технические и методические возможности мониторинга древостоев;
- предложить возможные пути решения выявленных проблем с оценкой перспектив развития технологий мониторинга.

Материалы и методы средств исследования

В работе применен анализ методов исследования опубликованных материалов в открытой печати. В работе применили метод *абстрагирования* по выявленным отдельным признакам точности параметров мониторинга.

Результаты и обсуждение

Проведение мониторинга лесов для сбора информации, которая обусловлена основой для процессов принятия решений в области управления лесами, является одним из элементов процессов формирования государственной лесной политики. Как выяснилось, мониторинг в происходящих процессах выполняет прямую вспомогательную функцию. Получается, что принятие управленческих решений формируются из неполной информации, а это сказывается на результате принятых решений: принятие документов, указав и постановлений, законов и пр.

В работе [1] авторы пришли к выводу, что не разработано общее руководство по практике мониторинга с учетом специфики природных условий, производственного потенциала и пр. Методические руководства, которыми пользуются в лесничествах, написаны в советские времена. Они устарели и не годятся для применения в изменившихся экономических условиях РФ.

Учеными А. Г. Дюкаревым, Н. Н. Пологовой предложена методология мониторинга и оценки состояния природной среды, основанная на функциональной иерархичности биологических систем [2]. Авторы разграничили подходы к ресурсной и экологической оценке, определили объекты исследования.

В этих и многих других работах не прослеживается инструментарий оценки и получения результатов. В некоторых работах предложены свои критерии оценки мониторинга лесных экосистем, например, [3]. Работа, в которой сделан обобщенный анализ всех критериев оценки лесных экосистем, нами не обнаружена.

Имеются работы, которые предлагают новый подход и инструментальные средства получения информации о состоянии лесной среды. Так, авторами В. В. Побединским, А. А. Побединским, М. В. Шавниной проведены экспериментальные исследования системы мониторинга леса с использованием радиочастотных волн [4]. В работе показаны результаты, полученные на установке, принцип работы которой представлен на рис. 1.

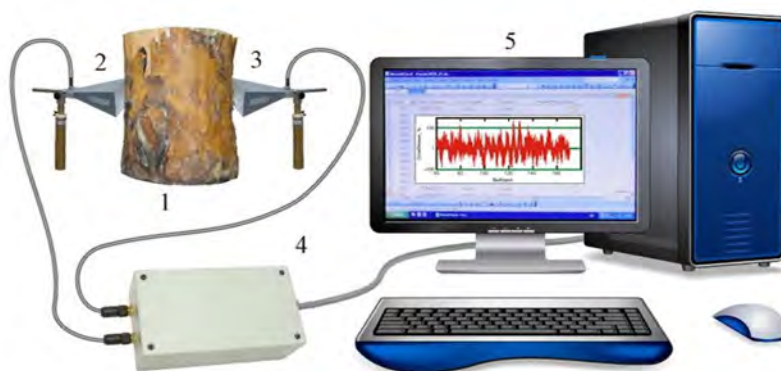


Рис. 1. Экспериментальная установка:

1 – экспериментальный образец; 2, 3 – антенны приемника и передатчика;
4 – модуль Xbee XB24-Z7SIT-004; 5 – компьютер

Модуль Xbee XB24-Z7SIT-004 в этой экспериментальной установке выполняет роль источника электромагнитного излучения 3 и приемника 2. Результат ослабления электромагнитной энергии, зафиксированной приемником 2, пропорционален состоянию объекта исследования или образца 1 в сравнении с предыдущими измерениями. При помощи установки можно мониторить состояние дерева с определенной периодичностью.

Пути решения проблем

Путь решения проблемы изложен в методологии дистанционного мониторинга древостоев и транспортных потоков древесины [5]. Решения, предложенные в работе, утверждают, что для эффективного мониторинга древостоев в лесных экосистемах необходимы датчики фиксации изменений основных параметров. Предлагаемая структурная схема представлена на рис. 2.



Рис. 2. Структурная схема измерительной системы в лесу

Датчики измерения параметров экосистемы в лесу зависят от решаемой задачи.

Заключение

Сущность мониторинга лесных экосистем зависит от своевременного получения информации об изменении параметров древостоев. Для этого в работе сделан анализ основных проблем мониторинга лесов по опубликованным ранее источникам, некоторые представлены в списке источников. Выявлены специфические проблемы, связанные с мониторингом небольших участков и прорастающих на них древостоев. Для этого подходят предложения по лесной томографии [5]. Проанализированы технические и методические возможности мониторинга древостоев, например, в работе [4], поэтому пришли к решению о разработке специализированных измерительных датчиков для эффективного получения информации и на основе этого управлять лесами. В работе предложены возможные пути решения выявленных проблем с оценкой перспектив развития технологий мониторинга. Структурная схема, предложенная в работе, представлена на рис. 2.

Список источников

1. Апсаямова С. О., Хашир Б. О., Хуаж О. З. Мониторинг состояния лесов в системе охраны окружающей среды // The Scientific Heritage. 2020. № 43. С. 63–69.
2. Дюкарев А. Г., Пологова Н. Н. Мониторинг и оценка состояния лесных экосистем // Journal of Siberian Federal University. Biology. 2008. Т. 1, № 4. С. 390–399.
3. Волгин Д. А. Использование данных дистанционного зондирования Земли для мониторинга изменения экологической ситуации лесных экосистем России // Молодой ученый. 2022. № 43 (438). С. 221–223.
4. Побединский В. В., Побединский А. А., Шавнина М. В. Экспериментальные исследования системы мониторинга леса радиочастотного типа // Системы. Методы. Технологии. 2020. № 1 (45). С. 102–107.
5. Санников С. П., Герц Э. Ф., Дьячкова А. А. Методология дистанционного мониторинга древостоев и транспортных потоков древесины // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2016. № 3. С. 109–116.