

Научная статья  
УДК 528.7

## СПУТНИКОВЫЙ МОНИТОРИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ УСТОЙЧИВОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

Елена Александровна Рожкова<sup>1</sup>, Александр Владимирович Кустов<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

<sup>1</sup> e\_rozhok@vk.com

<sup>2</sup> alexkust@mail.ru

**Аннотация.** Статья посвящена спутниковому мониторингу лесов как эффективному инструменту для решения практических задач. Рассмотрены спутниковые системы, аналитические методы и примеры их использования в России, включая борьбу с пожарами и контроль лесозаготовок. Подчеркивается практическая польза технологии.

**Ключевые слова:** спутниковый мониторинг, лесное хозяйство, спутники, инвентаризация лесов

**Для цитирования:** Рожкова Е. А., Кустов А. В. Спутниковый мониторинг как инструмент устойчивого лесопользования // 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. 494–498.

Original article

## SATELLITE MONITORING AS A TOOL FOR SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT

Elena A. Rozhkova<sup>1</sup>, Alexander V. Kustov<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,  
Krasnoyarsk, Russia

<sup>1</sup> e\_rozhok@vk.com

<sup>2</sup> alexkust@mail.ru

**Abstract.** The article is devoted to satellite monitoring of forests as an effective tool for solving practical problems. Satellite systems, analytical methods and examples of their use in Russia, including fire fighting and logging control, are considered. The practical benefits of the technology are emphasized.

**Keywords:** satellite monitoring, forestry, satellites, forest inventory

**For citation:** Rozhkova E. A., Kustov A. V. (2026) Sputnikovy`j monitoring kak instrument ustojchivogo lesopol`zovaniya [Satellite monitoring as a tool for sustainable forest management]. 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. 494–498. (In Russ).

Леса играют ключевую роль в поддержании экологического баланса планеты, обеспечивая ее кислородом, регулируя климат, сохраняя биоразнообразие и являясь ценным источником ресурсов. Устойчивое лесопользование, подразумевающее рациональное использование лесных ресурсов без ущерба для будущих поколений, становится все более актуальным в условиях растущего спроса на древесину и усиливающегося воздействия изменений климата.

Система спутникового мониторинга лесных пожаров работает в автоматическом режиме, что позволяет круглосуточно, в течение пожароопасного периода, вести прием и обработку информации с целью обнаружения лесных пожаров [1].

Традиционные наземные методы мониторинга лесов трудоемки, дороги ограничены по охвату. Спутниковый мониторинг обеспечивает глобальный и оперативный охват, объективность, возможность ретроспективного анализа, снижает затраты и обеспечивает детализацию. Он эффективен при обнаружении угроз, особенно лесных пожаров, и перспективен для их раннего выявления. Эти преимущества спутникового мониторинга, как подчеркивается в работе [2], позволяют повысить эффективность управления лесным хозяйством и обеспечить более рациональное использование лесных ресурсов, что крайне важно для устойчивого развития лесного комплекса.

Для мониторинга лесов используются различные спутниковые системы, отличающиеся типом датчиков, пространственным разрешением, спектральными характеристиками и периодичностью съемки. Этот спектр позволяет выбрать оптимальное решение для конкретной задачи. Оптимальное сочетание данных с разных спутников дает наиболее полную картину состояния лесов.

Спутники, подходящие для долгосрочного мониторинга, выявляющие состояние лесов, такие как Sentinel (рис. 1), Landsat, MODIS. Sentinel, например, предоставляет данные с высоким разрешением бесплатно, что делает его доступным для широкого круга пользователей, а также привлекательным для заказчика, поскольку есть отличное соотношение цены и качества.



Рис. 1. Спутник Sentinel-2

Спутники с высоким и сверхвысоким разрешением, такие как Planet, WorldView (рис. 2), позволяют анализировать детализированную структуру лесов, отслеживать лесозаготовки, пожары, незаконную вырубку лесов и многое другое с высокой точностью. Такие спутники дороже, чем тот же Landsat, однако их услуги оправдывают затраты. Потребитель (заказчик) выбирает эти спутники из-за их точности и качества.



Рис. 2. Спутник WorldView-3

Спутниковый мониторинг лесов – это процесс, позволяющий наблюдать за состоянием лесных массивов, например следить за заболеваниями и гибелью от вредителей, оценивать биоразнообразие и многое другое.

Этапы мониторинга:

1. Предварительная обработка и сбор полученных снимков подвергаются геометрической и атмосферной коррекции, позволяющие устранить искажение, а также повысить точность данных.

2. Алгоритмы машинного обучения позволяют, а также экспертные знания позволяют классифицировать спутниковые снимки.

3. Сравнение спутниковых снимков позволяет отслеживать изменения в лесном покрове, позволяя оценивать динамику лесов, выявлять различные угрозы, изменения.

4. Спутниковые данные используются для оценки параметров, таких как запас древесины, плотность крон, биомасса, состояние растительности. Оценка этих параметров позволяет сделать прогноз на дальнейшие изменения, либо прибегнуть к человеческому вмешательству во избежание вымирания растительных культур и лесных массивов.

5. Результаты анализа предоставляются в виде карт, отчетов и статистических данных, что позволяет принимать обоснованные решения, касающиеся лесопользования.

На мировом рынке спутникового мониторинга лесов представлено множество компаний и организаций, предлагающих широкий спектр услуг, включая предоставление данных, аналитику и специализированные программные решения. Среди ключевых игроков выделяются такие компании, как Planet Labs и DigitalGlobe (Maxar Technologies), которые специализируются на предоставлении спутниковых снимков высокого разрешения и сопутствующих аналитических инструментов.

Компания Sinergise известна своей платформой Sentinel Hub, предоставляющей удобный доступ к данным Sentinel и инструментам для их анализа. Важно отметить, что на российском рынке также активно развиваются компании, предлагающие услуги спутникового мониторинга лесов, такие как «Терра Тех», «Геоскан» и «Совзонд». Эти компании используют данные как отечественных, так и зарубежных спутников, что подчеркивает важность развития собственных технологий в этой сфере и обеспечивает возможность предоставления широкого спектра услуг, адаптированных к специфическим потребностям российских заказчиков.

К преимуществам технологии дистанционного зондирования Земли можно отнести [3]:

1. Широкий охват территории. С помощью дистанционного зондирования можно изучать большие участки земли без необходимости физического присутствия на местности.

2. Высокая точность и надежность. Технологии дистанционного зондирования позволяют получать точные и надежные данные об объектах и процессах на земле.

3. Экономическая эффективность. Использование дистанционных методов зондирования экономически выгодно, т. к. уменьшается количество необходимых ресурсов и времени на проведение исследований.

4. Возможность автоматической обработки данных. Полученные данные можно быстро обрабатывать с помощью специальных программ, что ускоряет и упрощает анализ информации.

Спутниковый мониторинг лесов в России является ключевым инструментом управления лесным хозяйством, охватывающим задачи от обнаружения пожаров до контроля лесозаготовок и оценки состояния лесов. Активно используется как Рослесхозом, так и коммерческими компаниями, предоставляющими специализированные услуги. Развитие отечественных

технологий играет важную роль в обеспечении независимости в управлении лесным фондом. Перспективы связаны с запуском новых спутников с улучшенными характеристиками, развитием алгоритмов автоматизированной обработки данных и интеграцией с другими источниками информации (наземные обследования, БПЛА).

В заключение отметим, что спутниковый мониторинг – ключевой инструмент для устойчивого лесопользования, обеспечивающий объективную и оперативную информацию для принятия обоснованных управленческих решений. Дальнейшее развитие технологий, особенно отечественных, откроет новые возможности для эффективного управления лесами и их сохранения для будущих поколений. Инвестиции в эту сферу – это вклад в экологическую безопасность и будущее планеты.

#### *Список источников*

1. Крючков И. И. Мониторинг лесных пожаров из космоса. Проблемы и пути их решения // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2003. № 7. URL: [cyberleninka.ru/article/n/monitoring-lesnyh-pozharov-iz-kosmosa-problemy-i-puti-ih-resheniya](http://cyberleninka.ru/article/n/monitoring-lesnyh-pozharov-iz-kosmosa-problemy-i-puti-ih-resheniya) (дата обращения: 25.02.2026).

2. Перспективы применения новых информационных технологий в лесном комплексе / Ю. Ю. Герасимов, Г. А. Давыдков, С. А. Кильпеляйнен [и др.] // Известия ВУЗов. Лесной журнал. 2003. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-primeneniya-novyh-informatsionnyh-tehnologiy-v-lesnom-komplekse> (дата обращения: 25.02.2026).

3. Макунина Я. С., Долматов С. Н., Борисевич А. Н. Перспективы применения технологии ДЗЗ в качестве инструмента раннего обнаружения лесных пожаров // Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. Железногорск, 2023. С. 174–177.