

Доманчук Яна Максимовна
Шука Альбина Павловна
студентки 2 курса
Ледницкий Андрей Викентьевич
к.э.н., доцент
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск, Беларусь
e-mail: ledniz@inbox.ru

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСОВ: ПРИМЕНЕНИЕ ДРОНОВ И СПУТНИКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

***Аннотация.** В статье рассмотрено применение дронов для точной посадки семян мониторинга состояния лесных массивов, а также использование спутниковых данных для оценки масштабов вырубки и планирования восстановительных работ. Описывается, как эти инновационные подходы повышают эффективность, скорость и экономичность восстановления лесов по сравнению с традиционными методами.*

***Ключевые слова:** восстановление лесов; дроны; спутниковый мониторинг; инновационные методы*

**Domanchuk Y. M., Shuka A. P.
Lednitsky Andrey Vikentievich**

INNOVATIVE METHODS OF FOREST RESTORATION: THE USE OF DRONES AND SATELLITE TECHNOLOGIES

***Annotation.** The article discusses the use of drones for precise seed planting and monitoring the condition of forests, as well as the use of satellite data to assess the extent of deforestation and plan restoration work. It describes how these innovative approaches improve the efficiency, speed, and cost-effectiveness of forest restoration compared to traditional methods.*

***Keywords:** forest restoration; drones; satellite monitoring; innovative methods*

Восстановление лесов – это ключевая задача в борьбе с изменением климата и сохранением биоразнообразия. Использование искусственного интеллекта (ИИ) и дронов может радикально ускорить этот процесс, делая посадку деревьев более эффективной, точной и доступной.

Дроны, спутниковые снимки, геоинформационные системы (ГИС), интерактивные справочники вредителей леса, системы дистанционного видеонаблюдения – все это является примером конкретных технологий цифровизации, которые используются в лесном хозяйстве.

Дроны используются для создания подробных карт лесов, мониторинга состояния лесов и обнаружения незаконных рубок. Но еще одной немаловажной функцией дронов в лесном хозяйстве является распыление воды или химических средств защиты растений по всей посевной площади или точно. Главными преимуществами являются: исключение ручного труда, отсутствие контакта человека с химикатами, возможность осмотра с высоты. Использование данной технологии открывает новые возможности для повышения эффективности лесного хозяйства и сохранения лесных ресурсов [1].

Умные дроны с ИИ — это инновационное решение для автоматизации процесса посадки деревьев, особенно в местах, где традиционные методы недоступны или малоэффективны. Дроны, оснащённые системами компьютерного зрения и видео-аналитики, могут точно определять подходящие участки для высадки семян, анализировать почву и местность, и автоматически проводить посадку.

Кроме того, ИИ позволяет дронам не только высаживать семена, но и контролировать их рост. С помощью видеокамер и датчиков, дроны могут отслеживать состояние саженцев, проверять, как они развиваются, и сообщать о проблемах, таких как недостаток влаги или вредители. Это помогает обеспечить лучшую выживаемость деревьев и поддерживать здоровье лесных экосистем.

Такой подход также может быть адаптирован для массового восстановления лесов, где требуется быстрая высадка большого количества деревьев. Дроны могут работать автономно на больших территориях, снижая необходимость ручной работы и делая процесс восстановления лесов более доступным и экономически выгодным. Это особенно важно для борьбы с последствиями вырубki лесов и деградации почв, а также для смягчения последствий изменения климата. [2]

Влияние дронов на развитие биоэкономики сложно переоценить, поскольку они способствуют следующему.

1. Повышение эффективности лесопользования: благодаря более точным данным о состоянии лесов можно оптимизировать процесс лесозаготовки и повысить эффективность использования лесных ресурсов.

2. Сохранение биоразнообразия: мониторинг лесов позволяет своевременно выявлять угрозы биоразнообразию и принимать меры по их устранению.

3. Развитие новых технологий: исследования в области применения дронов в лесоводстве способствуют развитию новых технологий и продуктов.

За счет учета лесов с использованием геоинформационных систем качественно повышается уровень управления лесными ресурсами за счет высокоэффективных методов анализа картографической информации и дистанционного зондирования.

Ярким примером использования дронов и биотехнологий является американская технологическая компания Mast Reforestation. Она базируется на использовании дронов и ИИ, чтобы помочь земледельцам восстановить лесные массивы после лесных пожаров. Для улучшения всхожести саженцев на поражённых территориях, компания выращивает саженцы FirePlug — биологическое и логистическое решение для выращивания посадочного материала из семян местных деревьев в более контролируемой среде.

В дальнейшем используются маневренные дроны для оценки территорий и условий ландшафта перед посадкой. Это помогает команде определить лучшие места для посадки саженцев.

Даже при использовании эффективных технологических методов массовой посадки деревьев по-прежнему существует серьёзная проблема: нехватка семян.

Чтобы решить эту проблему, Mast Reforestation использует разработанное на заказ программное обеспечение в качестве платформы для хранения и сбора семян. Оно позволяет команде в режиме реального времени отслеживать состояние своего банка семян и просматривать карту, на которой отображается такая информация, как зоны посадки и состояние почвы. [3]

Спутниковый мониторинг лесов – это современный метод, позволяющий получать оперативную и объективную информацию о состоянии лесных ресурсов на больших территориях. Спутниковые снимки используются для: определения площади вырубок и мест возгорания, оценки приживаемости саженцев после посадки, мониторинг изменений лесного покрова.

Для спутникового мониторинга используются данные различных спутников, таких как Sentinel-2 и Landsat, предоставляющих снимки высокого разрешения в различных спектральных диапазонах. Эти данные обрабатываются с использованием геоинформационных систем (ГИС), позволяющих анализировать и визуализировать информацию о лесах. Спутниковые данные используются для планирования лесовосстановительных работ: выбор оптимальных участков для посадок, определение потребности в посадках, оценка эффективности проведенных мероприятий. В Беларуси данные Национального кадастрового агентства используются для спутникового мониторинга лесов и планирования лесохозяйственных работ.

Применение дронов позволило значительно ускорить процесс восстановления лесов и снизить затраты на рабочую силу. Однако, необходимы дальнейшие исследования для оценки долгосрочной эффективности такого подхода.

Спутниковый мониторинг активно используется для контроля за восстановлением лесов в Национальных парках Беларуси, таких как Беловежская пуща и Припятский национальный парк. Спутниковые данные позволяют анализировать изменения лесного покрова за определенный период времени, например, после пожаров или вырубок.

Например, в Беловежской пуще спутниковые снимки используются для мониторинга восстановления дубрав после санитарных вырубок. Анализ спутниковых данных позволяет оценить скорость зарастания вырубок и эффективность мероприятий по лесовосстановлению. Также, спутниковый мониторинг используется для выявления незаконных вырубок и других нарушений природоохранного законодательства.

В Припятском национальном парке спутниковые данные используются для мониторинга состояния пойменных лесов и оценки влияния гидрологического режима на их восстановление. Спутниковый мониторинг позволяет выявлять участки, нуждающиеся в проведении мероприятий по улучшению гидрологического режима.

Спутниковый мониторинг способствует сохранению биоразнообразия и устойчивому управлению лесами, поскольку позволяет получать информацию о состоянии лесных экосистем и выявлять угрозы для их сохранения. Анализ спутниковых данных позволяет выявлять участки лесов, нуждающиеся в особой охране, а также контролировать соблюдение экологических стандартов и нормативов в лесном хозяйстве [4].

Дроны и спутниковые технологии предоставляют значительные преимущества и возможности для восстановления лесов в Беларуси, обеспечивая высокую скорость, эффективность и экономическую выгоду. Дальнейшее развитие и внедрение инновационных методов является важным фактором обеспечения устойчивого развития лесного хозяйства Беларуси, сохранения биоразнообразия и улучшения экологической обстановки в стране.

Необходимо сотрудничество между научными учреждениями, государственными органами и частными компаниями для реализации инновационных проектов в области лесного хозяйства. Интеграция инновационных технологий в систему лесного хозяйства Беларуси позволит обеспечить устойчивое лесопользование и сохранить лесные ресурсы для будущих поколений.

В заключение следует подчеркнуть необходимость дальнейшего развития и внедрения инновационных методов в лесное хозяйство Беларуси для обеспечения устойчивого лесопользования и сохранения биоразнообразия. Леса – это национальное богатство Беларуси, и их устойчивое развитие является важной задачей государства и общества.

Библиографический список

1. Белорусский государственный технологический университет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://belstu.by/>. – Дата доступа: 02.03.2025.
2. Умные дроны для восстановления лесов с ИИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://neirolab.ru/bank/umnye-drony-dlya-vosstanovleniya-lesov-s-ii> – Дата доступа: 01.03.2025.
3. «Мы можем быстрее спасти нашу планету»: технологии и программное обеспечение для робототехники предлагают эффективные решения для восстановления лесов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.52fdfbeb-67c36a81-d2c5a2ff-74722d776562/https/www.businessinsider.com/robotics-technology-helping-reforestation-environmental-sustainability-2024-4 – Дата доступа: 01.03.2025.
4. Мониторинг лесов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nsmos.by/environmental-monitoring/monitoring-lesov> – Дата доступа: 02.03.2025.

УДК 330.564.6(476)

Доманчук Яна Максимовна

студентка 2 курса

Горобец Пётр Данилович

доцент, к.э.н.

Белорусский Государственный Технологический Университет

г. Минск, Беларусь

e-mail: pgorobec@mail.ru

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДОХОДОВ В БЕЛАРУСИ: АНАЛИЗ КРИВОЙ ЛОРЕНЦА И КОЭФФИЦИЕНТА ДЖИНИ

Аннотация. В статье рассмотрена статистика изменения коэффициента Джинни и курса доллара в Республике Беларусь с 2010 по 2023 года. Также представлены графики кривой Лоренца за 2015-2020 и 2010 года и их анализ.

Ключевые слова: кривая Лоренца, коэффициент Джинни, курс доллара, деноминация.

Domanchuk Y. M.

Gorobec P. D.

INCOME DISTRIBUTION IN BELARUS: ANALYSIS OF THE LORENCY CURVE AND THE GINI COEFFICIENT

Annotation. The article considers the statistics of changes in the Gini coefficient and the dollar exchange rate in the Republic of Belarus from 2010 to 2023. Also presented are the graphs of the Lorenz curve for 2015-2020 and 2010 and their analysis.