

Одновременно система способствует сокращению экологического ущерба, связанного с равномерным внесением удобрений.

Полевые испытания подтвердили эффективность предложенной системы: зафиксировано снижение затрат на удобрения до 30%, уменьшение экологической нагрузки и увеличение урожайности.

Таким образом, дифференцированное внесение удобрений оказывает комплексное положительное влияние на плодородие почвы. В отличие от единой нормы, которая усугубляет пестроту полей, этот подход целенаправленно выравнивает агрохимические показатели, обеспечивая оптимальный питательный режим для растений на каждом участке. Это предотвращает деградацию почв из-за переудобрения или истощения, способствует формированию сбалансированного и устойчивого плодородия в долгосрочной перспективе и повышает общую эффективность агротехнологий.

Список литературы

1. Ботвич И.Ю., Емельянов Д.В., Шевырнов А.П. Разработка и внедрение методов дифференцированного внесения удобрений на полях ОПХ «Курагинское» ФИЦ КНЦ СО РАН по данным дистанционного зондирования // Вестник КрасГАУ. — 2025. — №4. — С. 51–64.
2. Измайлов А.Ю., Хорошенков В.К., Колесникова В.А. и др. Средства автоматизации для управления сельскохозяйственной техникой // Сельскохозяйственные машины и технологии. — 2017. — №3. — С. 3–9.
3. Провоторова Л.И. Цифровизация сельского хозяйства: перспективы и риски // Сифра. Экономика. — 2023. — №2. — С. 1–15.

ИЗМЕНЕНИЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В ГОРОДЕ ТЕРНАТЕ, ИНДОНЕЗИЯ

Пертуак Стиварт, магистрант 1 курса, Кафедра архитектура, Томский государственный архитектурно-строительный университет, Российская Федерация, stewart.0095@students.amikom.ac.id

Ракуаса Хеинрич, магистрант 3 курса, Кафедра географии, Томский Государственный Университет, Российская Федерация, heinrich.rakuasa@yandex.ru

Аннотация: В данной статье представлено использование данных спутниковой съемки PlanetScore с пространственным разрешением 3 метра для анализа изменений в землепользовании города Тернате, Индонезия, в 2018, 2021 и 2024 годах.

Ключевые слова: ГИС, Изменение землепользования, Тернате

Город Тернате географически расположен на острове Тернате, Индонезия. Будучи одним из вулканических островов провинции Северный Малуку, город Тернате испытывает значительные изменения в землепользовании, сопровождающиеся ростом населения и экономическим развитием. Эти изменения включают не только перевод земель из растительности в жилые районы, но и отражают влияние пространственной политики и планирования развития, осуществляемых местными властями [1]. Цель данного исследования - обеспечить более глубокое понимание закономерностей изменения землепользования и их последствий для окружающей среды и местных сообществ, которые приобретают все большее значение в контексте изменения климата и устойчивости

В глобальном контексте изменение землепользования является распространенным явлением и часто вызывается такими факторами, как урбанизация, экономический рост и социальные изменения [2]. В Тернате эти изменения проявляются в переходе от густо заросших растительностью земель к жилым районам и сельскохозяйственным угодьям. Данные, полученные с помощью спутниковых снимков и пространственного анализа, дают полное представление об этих тенденциях, а также позволяют выявить районы, наиболее пострадавшие от этих изменений [3]. Таким образом, данное исследование не только вносит вклад в научную литературу по землепользованию, но и дает рекомендации политикам по разработке более эффективных и устойчивых стратегий управления земельными ресурсами в будущем.

Исследование проводилось в городе Тернате, административно расположенном в провинции Северный Малуку, Индонезия. Использовались данные спутниковых снимков PlanetScope (3 метра) за период 2018, 2021 и 2024 годов. PlanetScope - это продукт спутниковых снимков, записанных миниатюрным спутником Dove, который принадлежит и управляется американской компанией Planet [4]. Полученные спутниковые снимки PlanetScope были подвергнуты процессу коррекции ортотрансформирования, а также композиции RGB-диапазонов и паншарпенинга, чтобы облегчить исследователям процесс дешифрирования и оцифровки землепользования в городе Тернате. Типы землепользования делятся на 5 видов, а именно: лес, сельскохозяйственные земли, застроенные земли, открытые земли, озера и реки.

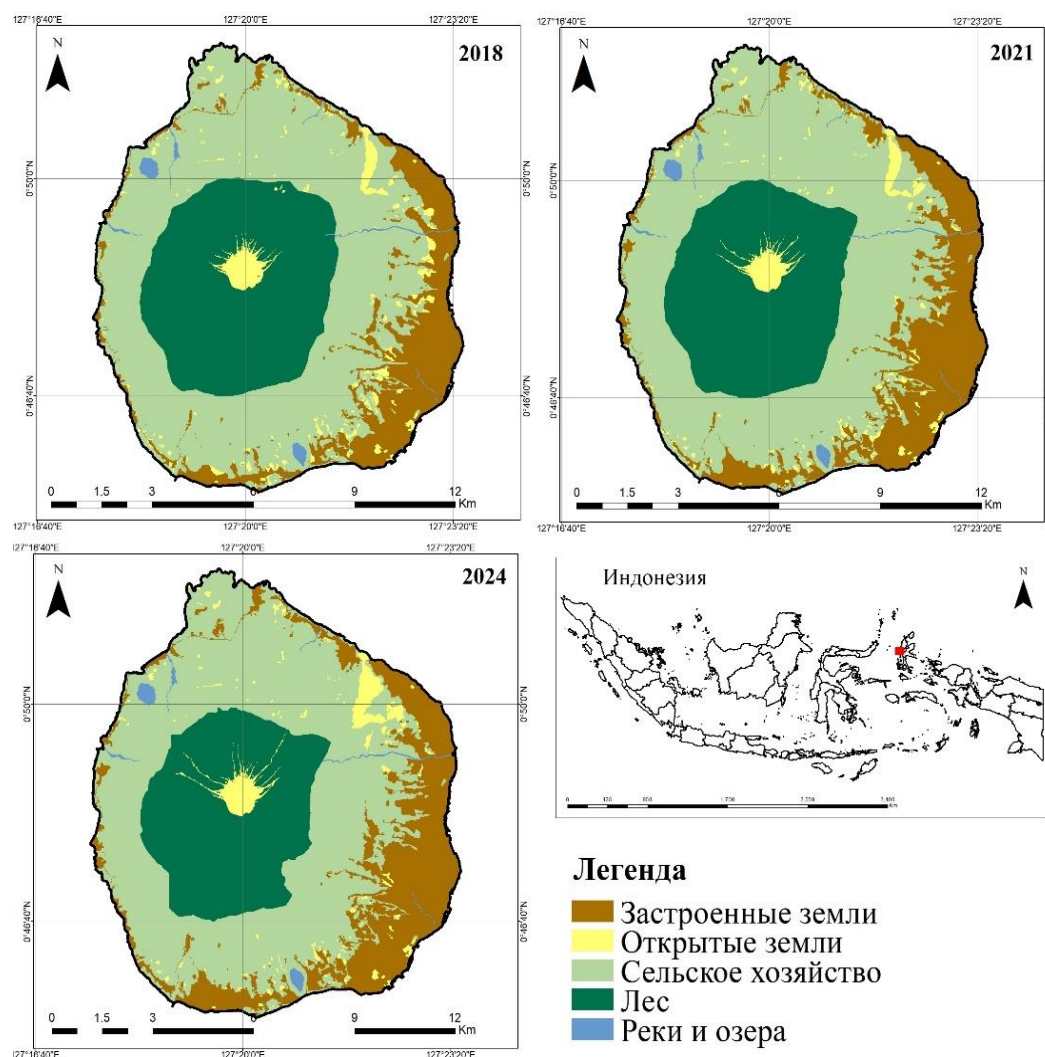


Рис 1. Карта землепользования города Тернате в 2018, 2021 и 2024 годах

Результаты пространственного анализа изменения землепользования в городе Тернате с 2018 по 2024 год показывают значительную динамику в управлении земельными ресурсами. Площадь застроенных земель постоянно увеличивается: с 1551,14 га в 2018 году до 2010,78 га в 2024 году. Это увеличение отражает стремительный рост урбанизации, который часто вызван ростом населения и потребностью в улучшении инфраструктуры. Это соответствует глобальной тенденции, когда малые и средние города вынуждены расширяться, чтобы удовлетворить растущие потребности населения [1]. Однако такой рост также создает проблемы, особенно с точки зрения управления природными ресурсами и возможного воздействия на окружающую среду. Карту пространственного землепользования можно увидеть на рисунке 1.

Между тем, площадь открытых земель демонстрирует интересные колебания: она уменьшилась с 387,28 га в 2018 году до 333,52 га в 2021 году, а затем снова увеличилась до 379,55 га в 2024 году (Рисунок 2). Это снижение можно интерпретировать как влияние преобразования открытых земель в

застроенные, что является логическим следствием урбанизации. Однако увеличение площади в 2024 году указывает на усилия по восстановлению или сохранению открытых земель, что важно для поддержания баланса экосистем и обеспечения общественного пространства для сообществ. Это указывает на необходимость совершенствования территориального планирования и политики, способствующей сохранению открытых земель в условиях давления со стороны застройщиков.

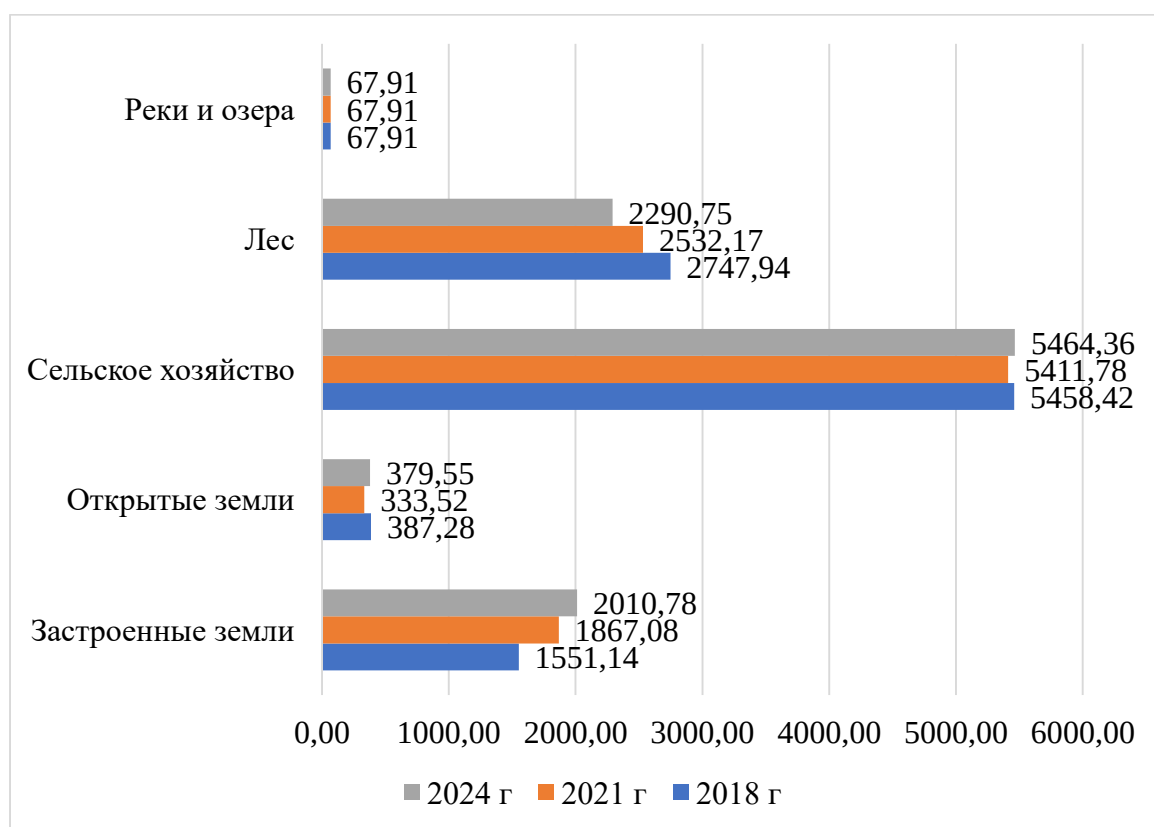


Рис 2. Площадь землепользования города Тернате в 2018, 2021 и 2024 годах.

С другой стороны, сельскохозяйственные земли демонстрируют относительную стабильность, несмотря на небольшое снижение с 5458,42 га в 2018 году до 5411,78 га в 2021 году, а затем снова увеличиваются до 5464,36 га в 2024 году (Рисунок 2). Это говорит о том, что сельскохозяйственный сектор в городе Тернате все еще способен выжить, несмотря на давление урбанизации. Однако значительное сокращение площади лесов - с 2747,94 га в 2018 году до 2290,75 га в 2024 году - свидетельствует о серьезной угрозе экологической устойчивости. Такое сокращение вызывает беспокойство, поскольку леса играют важную роль в поддержании биоразнообразия и экосистемных функций. Поэтому для поддержания баланса между развитием и сохранением окружающей среды в городе Тернате необходима более строгая политика по

защите лесных угодий и поощрению устойчивых методов ведения сельского хозяйства.

Результаты данного исследования показывают, что в то время как площадь застроенных земель быстро увеличивается в связи с урбанизацией, значительное сокращение площади лесов вызывает опасения за экологическую устойчивость. Для решения этой проблемы местным органам власти рекомендуется проводить более строгую политику в области управления земельными ресурсами, включая защиту лесов и поощрение устойчивых методов ведения сельского хозяйства. Кроме того, важно привлекать общины к процессу территориального планирования, чтобы развитие соответствовало местным потребностям и поддерживало баланс экосистем.

Список литературы:

1. Kusrini et al. Land Use Changes of Ternate Island 2017-2022 // E3S Web Conf. / ed. Che Omar R. et al. 2023. Vol. 468. P. 10005.
2. Wulder M.A. et al. Land cover 2.0 // Int. J. Remote Sens. Taylor & Francis, 2018. Vol. 39, № 12. P. 4254–4284.
3. Verburg P.H. et al. Modeling Land-Use and Land-Cover Change // Land-Use and Land-Cover Change: Local Processes and Global Impacts / ed. Lambin E.F., Geist H. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2006. P. 117–135.
4. Basheer S. et al. A comparative analysis of PlanetScope 4-band and 8-band imageries for land use land cover classification // Geomatica. 2024. Vol. 76, № 2. P. 100023.

АНАЛИЗ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВ АГРОПРЕДПРИЯТИЯ «ПЕРЕДОВИК» ЧАСТИНСКОГО РАЙОНА ПО ДАНЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ (ПЕРМСКИЙ КРАЙ)

*Рафальский Максим Евгеньевич – магистр 1 курса Института фундаментальных и прикладных агроэкобиотехнологий и лесного хозяйства, ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ, maksrafalskij682@gmail.com;
(Научный руководитель – Чащин Алексей Николаевич – научный руководитель, к.б.н, доцент, ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ, chascshin@mail.ru)*

Аннотация. В данной работе представлен анализ современного использования сельскохозяйственных земель агропредприятия "Передовик" в Пермском крае. Для исследования использовались почвенная карта и спутниковый снимок Sentinel 2. С помощью обработки снимка были определены границы полей, а почвенные контуры оцифрованы с карты.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, оцифровка почвенных контуров, ГИС, расчет спектрального индекса, спутниковые данные.