

Научная статья

Original article

УДК 332.68

doi: 10.55186/2413046X\_2025\_10\_8\_192

**ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАТФОРМЫ GOOGLE EARTH ENGINE ДЛЯ  
ОПТИМИЗАЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ  
РЕСУРСАМИ В СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ ВЬЕТНАМ  
APPLICATION OF THE GOOGLE EARTH ENGINE PLATFORM FOR  
OPTIMIZING THE ORGANIZATION OF LAND RESOURCE  
MANAGEMENT IN THE SOCIALIST REPUBLIC OF VIET NAM**



**Ле Минь Лонг**, аспирант, Государственный университет по землеустройству,  
г. Москва, Россия, Email: minhlongqldd@gmail.com

**Le Min Long**, PhD student, State University of Land Management, Moscow,  
Russia, Email: minhlongqldd@gmail.com

**Аннотация.** В данном исследовании предложено интеграционное решение на облачной платформе Google Earth Engine (GEE) с целью упрощения организационной структуры и оптимизации процедур управления земельными ресурсами в Социалистической Республике Вьетнам. В первую очередь проведена всесторонняя оценка действующих моделей управления для выявления «узких мест» в трёхуровневой системе (центральный - провинциальный - коммунальный). На основании полученных результатов разработана новая двухуровневая модель, предусматривающая создание единого Центрального земельного агентства и сокращение местной административной иерархии до уровня провинции и коммуны. Метод автоматизированной классификации спутниковых снимков Sentinel-2 с

применением алгоритма Random Forest, реализованный непосредственно в среде GEE, продемонстрировал возможность ускорения обработки данных до 60 %, повышения точности классификации землепользования до 92 % и оперативной визуализации динамики изменений землепользования практически в режиме реального времени. Полученные тематические карты станут важным справочным материалом для специалистов Министерства сельского хозяйства и развития сельских территорий, позволяя своевременно обновлять кадастровые данные и выработать научно обоснованные рекомендации по корректировке земельной политики с высокой точностью и эффективностью.

**Abstract.** This study proposes an integrated solution on the Google Earth Engine (GEE) cloud platform aimed at streamlining the organizational structure and optimizing land-management procedures in the Socialist Republic of Viet Nam. First, a comprehensive assessment of existing governance models was conducted to identify “bottlenecks” within the three-tier system (central - provincial - communal). Based on these findings, a new two-tier framework was developed, establishing a single Central Land Authority and reducing the local administrative hierarchy to provincial and communal levels. The automated classification method for Sentinel-2 satellite imagery, employing a Random Forest algorithm and implemented directly in the GEE environment, demonstrated the ability to accelerate data processing by up to 60%, increase land-use classification accuracy to 92%, and provide near real-time visualizations of land-use dynamics. The resulting thematic maps will serve as valuable reference materials for experts at the Ministry of Agriculture and Rural Development, enabling the timely updating of cadastral data and the formulation of scientifically grounded recommendations for precisely and effectively adjusting land-use policy.

**Ключевые слова:** Google Earth Engine, земельный мониторинг, автоматизированная классификация, организационная реформа, прозрачность, Вьетнам

**Keywords:** Google Earth Engine, land monitoring, automated classification, organizational reform, transparency, Viet Nam

### **Введение**

Во Вьетнаме традиционная трёхуровневая модель управления земельными ресурсами испытывает сложности из-за урбанизации, фрагментации данных и медленных процедур принятия решений. Применение платформы Google Earth Engine (GEE) позволяет автоматизировать классификацию землепользования на основе спутниковых снимков Sentinel-2, повысить скорость обработки до 60 % и точность распознавания до 92 %. В статье предложена двухуровневая организационная схема с единым Центральным земельным агентством и описана методика интеграции GEE для создания оперативных тематических карт, обеспечивающих прозрачность и эффективность земельного управления.

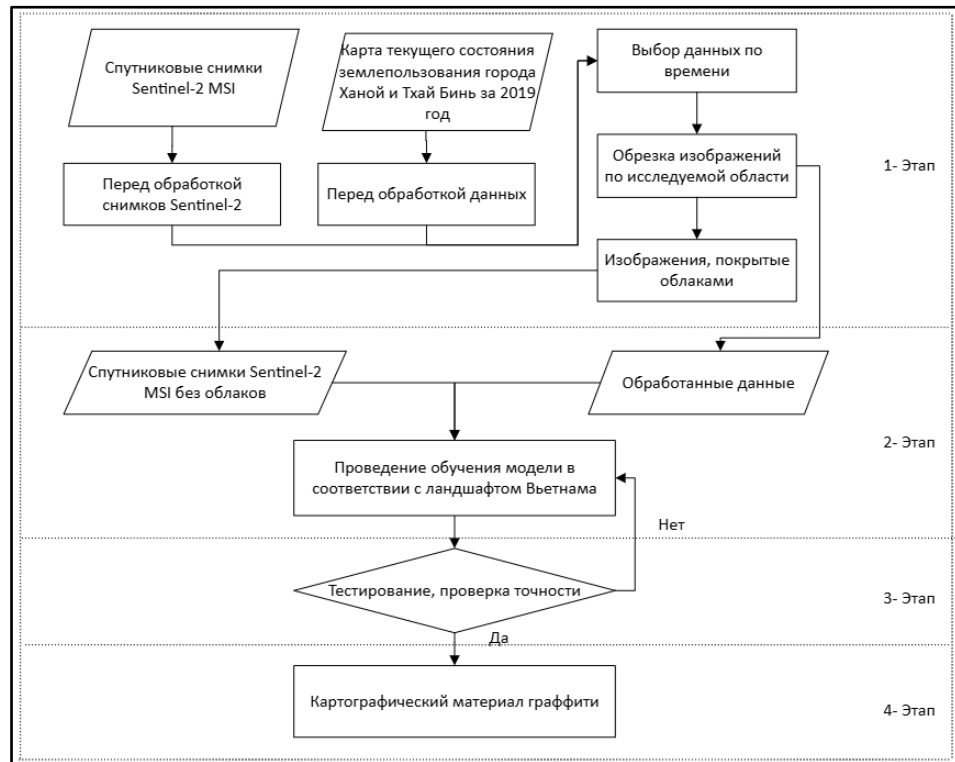
### **Комплекс мер по совершенствованию информационного обеспечения управления земельными ресурсами Вьетнама**

Одним из важных элементов реформы управления землепользованием и охраны природной среды во Вьетнаме стало внедрение облачной платформы Google Earth Engine (GEE), позволяющей автоматизировать процессы классификации ландшафтов и постоянного мониторинга использования земель. GEE обеспечивает эффективную и экономичную обработку, анализ и визуализацию спутниковых данных в режиме реального времени. На её основе создана единая интегрированная система, которая включает этапы приёма и предобработки снимков, применения алгоритмов классификации, генерации тематических карт и последующей публикации результатов на электронных порталах государственных органов (см. рис. 1).

Проект по внедрению системы слежения за землепользованием на базе GEE реализуется через шесть взаимосвязанных этапов:

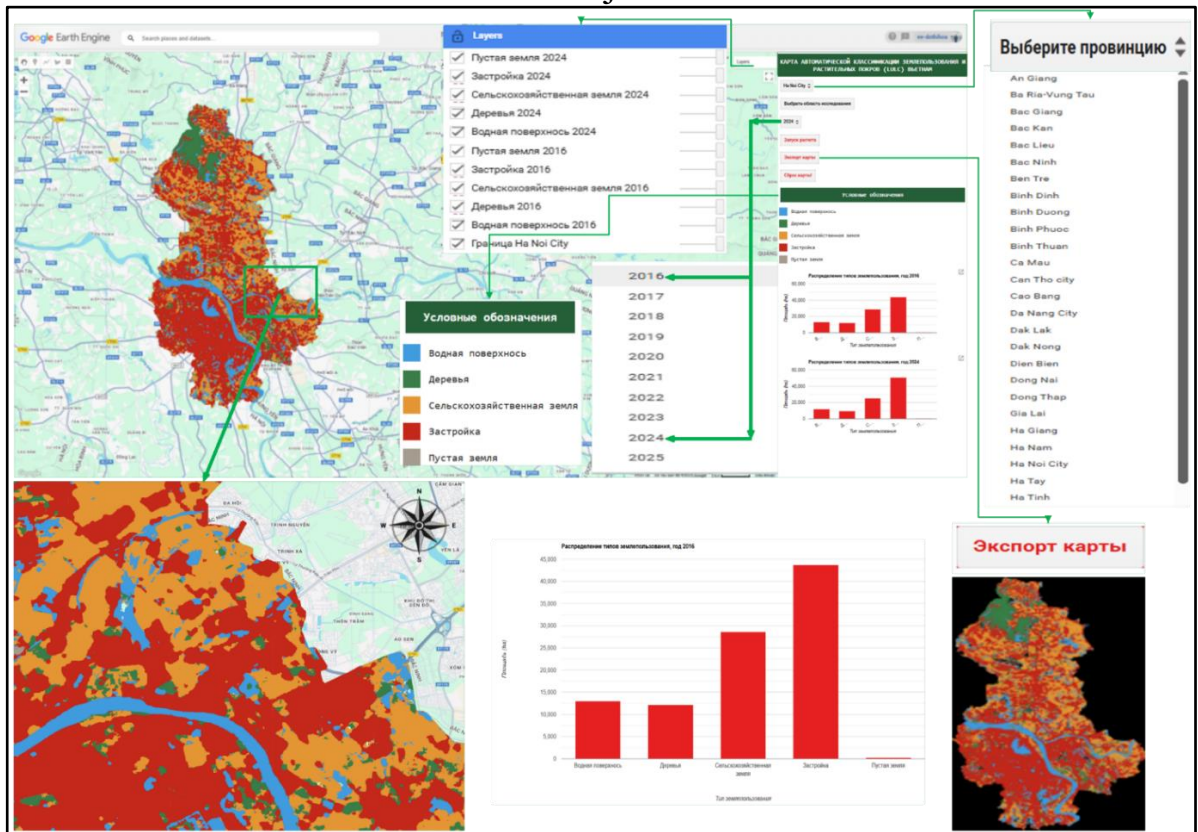
1. Формирование и аккумуляция исходных геоданных;
2. Отбор релевантных спутниковых снимков по заданным критериям качества и периода съёмки;
3. Предварительная коррекция и нормализация изображений (атмосферная и геометрическая калибровка);

4. Настройка и обучение классификационных алгоритмов на обучающих выборках;
5. Проверка работоспособности модели с оценкой её точности и надёжности;
6. Генерация итоговых тематических карт и их представление в виде наглядных визуализаций.

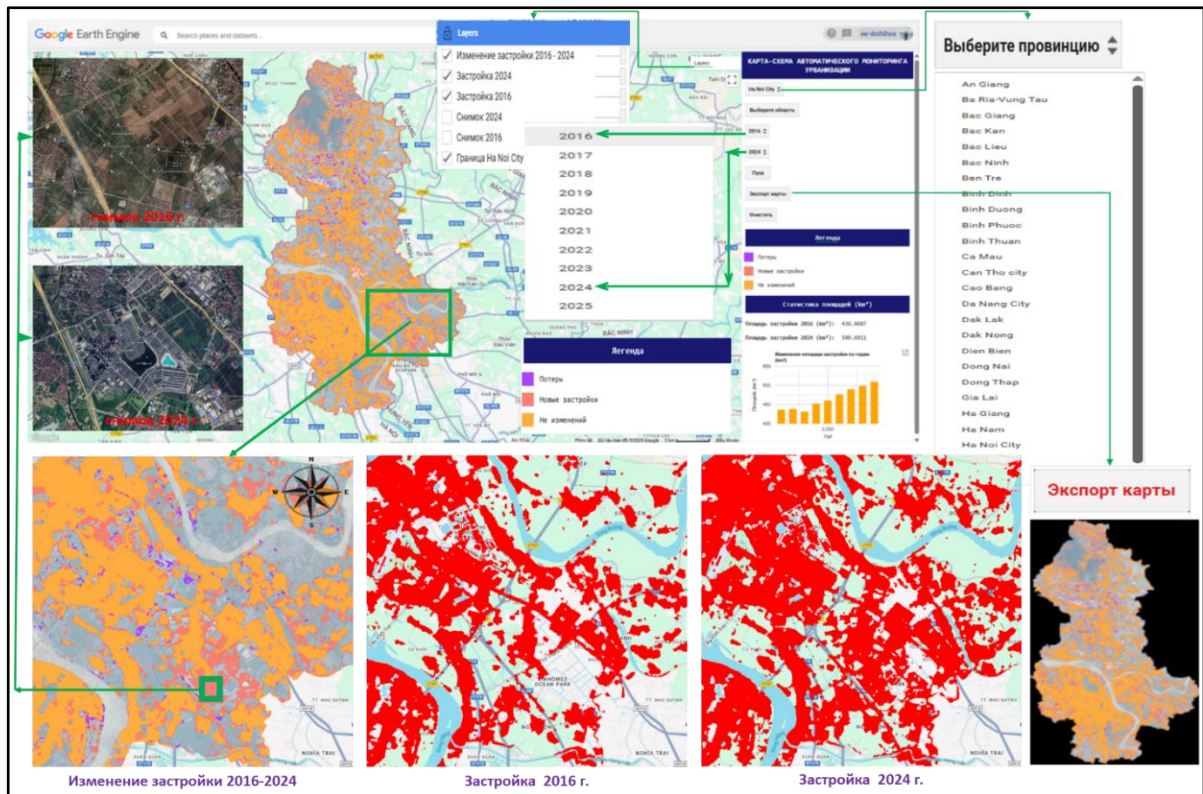


**Рисунок 1 - Схема построения карты автоматической классификации ландшафтов в подсистеме «карта ландшафтов»**

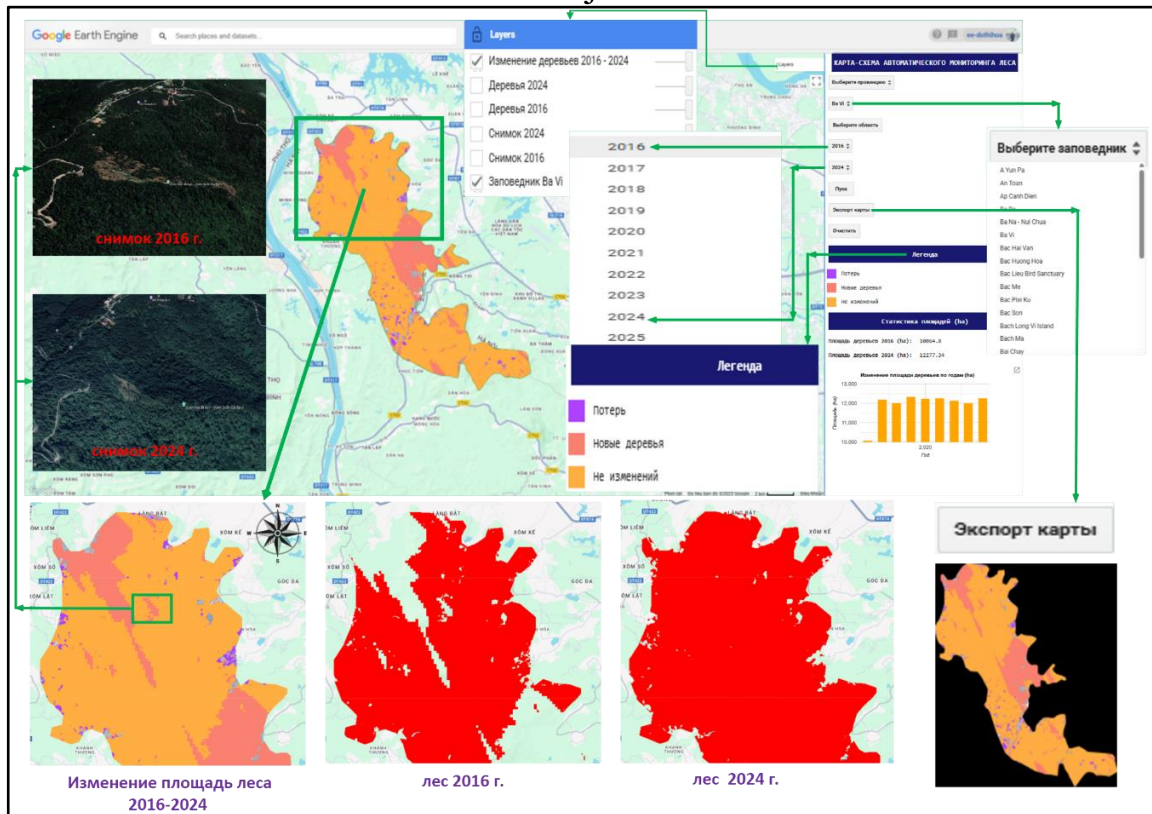
В ходе проекта были созданы следующие ключевые картографические продукты для нужд органов управления: Тематическая карта автоматизированной классификации ландшафтов г. Ханой (рис. 2); Карта динамики городской застройки Ханоя за период 2016–2024 гг. (рис. 3); Карта изменений лесного покрова Национального парка Ба Ви (рис. 4); Карта распределения зелёных насаждений в городской черте Ханоя (рис. 5); Карта состояния водных объектов Ханоя (рис. 6); Карта использования сельскохозяйственных угодий провинции Тхайбинь (рис. 7).



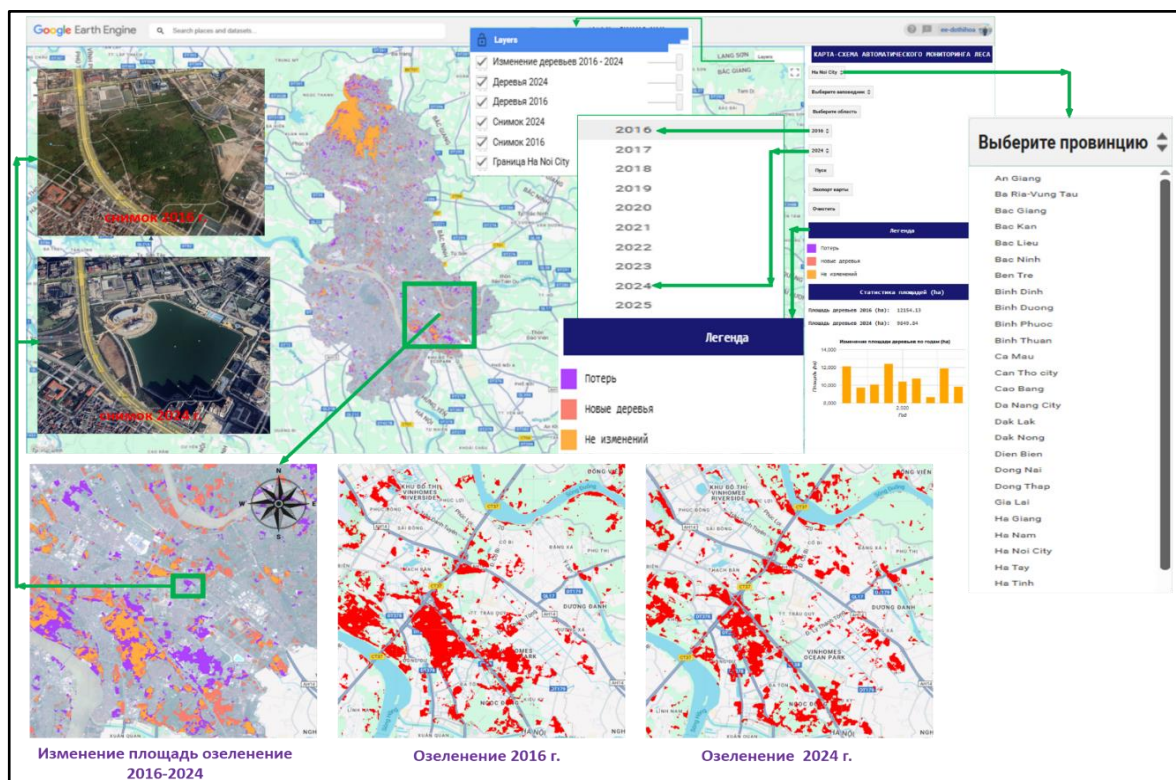
**Рисунок 2 - Карта автоматизированной классификации ландшафтов города Ханой**



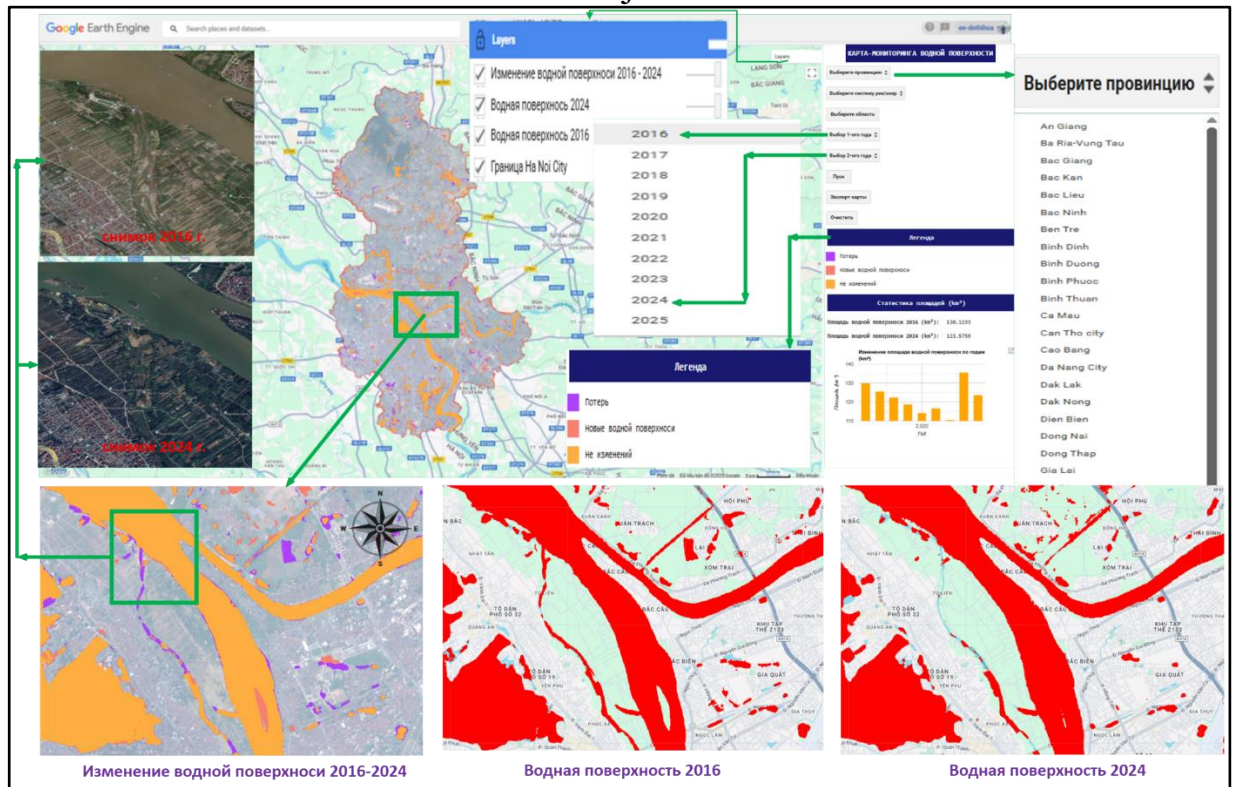
**Рисунок 3 - Карта мониторинга изменения площади застройки в городе Ханой в период с 2016 по 2024 год**



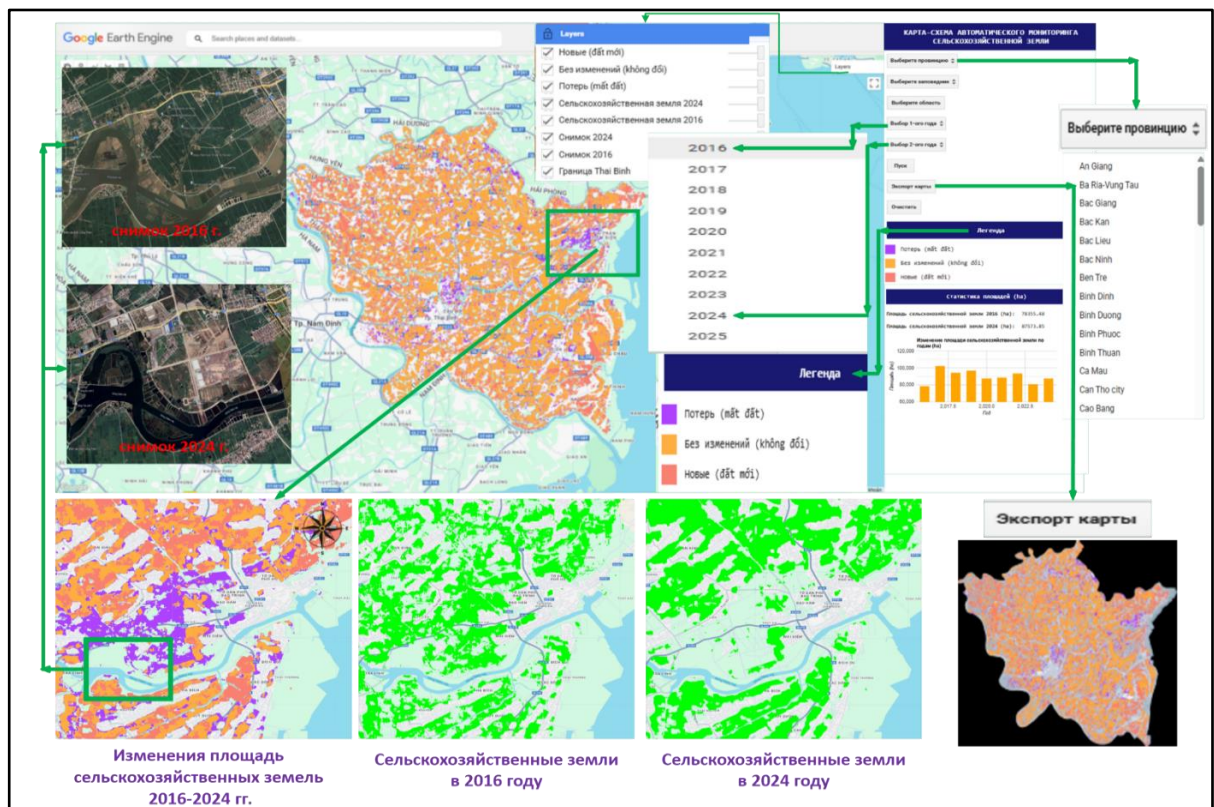
**Рисунок 4 - Карта мониторинга изменения площади лесов на территории Национального парка Ба Ви в период с 2016 по 2024 год**



**Рисунок 5 - Карта мониторинга городского озеленения в городе Ханой в период с 2016 по 2024 год**

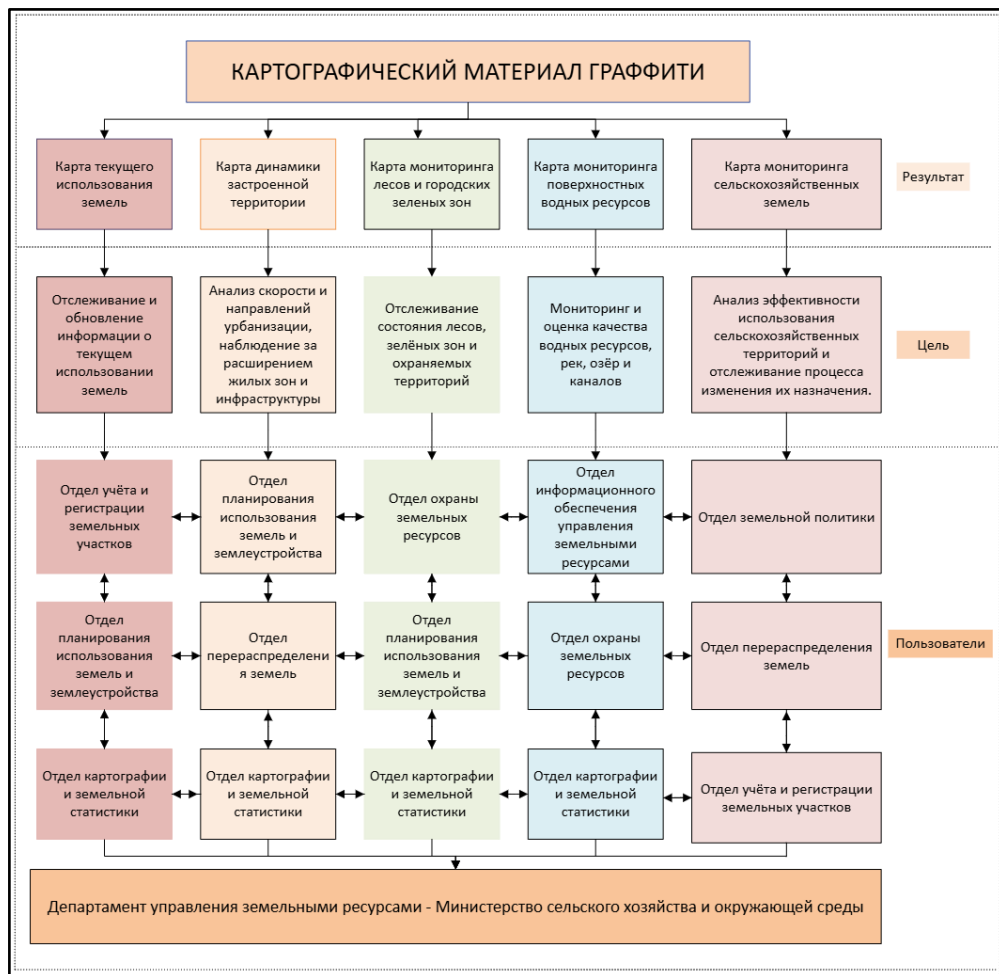


**Рисунок 6 - Карта мониторинга водных ресурсов в городе Ханой с 2016 по 2024 год**



**Рисунок 7 - Карта мониторинга сельскохозяйственных земель в провинции Тайбинь с 2016 по 2024 год**

Эти системы не только предоставляет углублённые данные государственным органам включая Министерство сельского хозяйства и развития сельских территорий, Министерство строительства и др. но и выступает в качестве надёжной аналитической платформы для университетов, научно-исследовательских институтов и общественных организаций в сферах научных исследований, образования, пространственного планирования и сохранения природных ресурсов. Интеграция платформы Google Earth Engine (GEE) в процессы управления землепользованием стимулировала цифровую трансформацию, повысила прозрачность данных, улучшила эффективность принятия решений на основе количественных (показателей и способствовала достижению целей устойчивого развития (рис.8).



**Рисунок 8 - Система карт для мониторинга и управления землепользованием (в подсистеме мониторинга)**



### **Заключение**

В ходе исследования была разработана и успешно апробирована интегрированная платформа на базе Google Earth Engine, способная значительно повысить эффективность и прозрачность системы управления земельными ресурсами Во Вьетнаме. Переход от трёхуровневой к двухуровневой организационной модели с единым Центральным земельным агентством упростил административные процедуры и улучшил межуровневую координацию. Автоматизированная классификация спутниковых снимков Sentinel-2 с использованием Random Forest показала увеличение скорости обработки данных до 60 % и достижение точности распознавания типов землепользования на уровне 92 %.

Полученные тематические карты обеспечивают государственные органы актуальной информацией для своевременного обновления кадастровых данных и выработки научно обоснованных рекомендаций по корректировке земельной политики. Интеграция GEE в процессы мониторинга стимулирует цифровую трансформацию, повышает прозрачность работы государственных структур и способствует достижению целей устойчивого развития.

В перспективе следует расширить функционал платформы за счёт внедрения методов глубокого обучения для детектирования мелкомасштабных объектов (например, нелегальных застроек), а также интегрировать GEE с национальными электронными порталами для обеспечения единого доступа к данным земельного кадастра широкого круга пользователей. Такие шаги позволят укрепить информационную базу управления землепользованием и обеспечить устойчивое развитие аграрного сектора Во Вьетнама в долгосрочной перспективе.

### **Список источников**

1. Мурашева А.А., Тарбаев В.А., Галкин М.П. Анализ показателей мониторинга сельскохозяйственных земель // Аграрный научный журнал. 2014. № 8. С. 27–31.
2. Мурашева А.А., Лепехин П.П. Информационно-моделирующая система для решения региональных экологических проблем // Науки о Земле. 2015. № 1. С. 24–32.
3. Шаповалов Д.А., Ключин П.В., Мурашева А.А. Методические основы мониторинга земель: учебное пособие. М.: ГУЗ, 2010. 297 с.
4. ЛЕ М.Л. Основные этапы развития земельных отношений и управления земельными ресурсами в Социалистической Республике Вьетнам / ЛЕ М.Л. – Текст: непосредственный // Землеустройство, кадастр и мониторинг. – 2023. – № 4. – С. 224–231. DOI: 10.33920/sel-04-2304-05.
5. ЛЕ М.Л. Реформирование организации землепользования в Республике Вьетнам / ЛЕ М.Л. – Текст: непосредственный // Землеустройство, кадастр и мониторинг. – 2024. – № 9. – С. 541–545. DOI: 10.33920/sel-04-2409-03.
6. ЛЕ М.Л. Совершенствование организации управления земельными ресурсами в Социалистической Республике Вьетнам/ ЛЕ М.Л. – Текст: непосредственный // Землеустройство, кадастр и мониторинг. – 2025. – № 4. – С. 257–262. DOI: 10.33920/sel-04-2504-09.

### References

1. Murasheva, A.A., Tarbaev, V.A., Galkin, M.P. Analysis of Monitoring Indicators of Agricultural Lands // Agrarian Scientific Journal. 2014. № 8. Pp. 27–31.
2. Murasheva, A.A., Lepekhin, P.P. Information-Modeling System for Solving Regional Environmental Problems // Earth Sciences. 2015. № 1. Pp. 24–32.
3. Shapovalov, D.A., Klyushin, P.V., Murasheva, A.A. Methodological Foundations of Land Monitoring: A Textbook. Moscow: State University of Land Use Planning, 2010. 297 pp.
4. Le, M.L. Main Stages in the Development of Land Relations and Land Resource Management in the Socialist Republic of Viet Nam // Land Management, Cadastre and Land Monitoring. 2023. № 4. Pp. 224–231. DOI: 10.33920/sel-04-2304-05.

5. Le, M.L. Reforming the Organization of Land Use in the Republic of Viet Nam // Land Management, Cadastre and Land Monitoring. 2024. № 9. Pp. 541–545. DOI: 10.33920/sel-04-2409-03.

6. Le, M.L. Improving the Organization of Land Resource Management in the Socialist Republic of Viet Nam // Land Management, Cadastre and Land Monitoring. 2025. № 4. Pp. 257–262. DOI: 10.33920/sel-04-2504-09.

© *Ле Минь Лонг, 2025. Московский экономический журнал, 2025, № 7.*