

А. В. Дубровский¹✉

Элементы технопарка геопространственных технологий на трансграничных территориях

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация,
e-mail: avd5@ssga.ru

Аннотация. В данной статье мы представили комплексный подход к мониторингу и исследованию земельных ресурсов на трансграничных территориях посредством разработки и внедрения распределенных центров геомониторинга. Создание специализированных платформ ГЕОМОНИТОР, ГЕОПРОТОТИП, ГЕОПОЛИГОН будет способствовать устойчивому управлению земельными ресурсами, обеспечивая комплексный геоинформационный мониторинг и анализ природных, социально-экономических и техногенных процессов. Благодаря практическим примерам, таким как моделирование распространения вредных выбросов автотранспорта, мы продемонстрировали, как использование современных технологий может помочь в оценке и управлении экологическими рисками на трансграничных территориях.

Ключевые слова: геопространственные технологии, трансграничные территории, центр геомониторинга, цифровой двойник, испытательный полигон, планирование развития землепользования, эффективность землепользования

A. V. Dubrovsky¹✉

Elements of a geospatial technology technology park in cross-border territories

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: avd5@ssga.ru

Abstract: In this article, we have presented a comprehensive approach to monitoring and researching land resources in cross-border territories through the development and implementation of distributed geomonitoring centers. The creation of specialized platforms GEOMONITOR, GEOPROTOTYPE, and GEOPOLYGON will contribute to sustainable land management by providing comprehensive geoinformation monitoring and analysis of natural, socio-economic, and man-made processes. Through practical examples such as modeling the spread of harmful emissions from vehicles, we have demonstrated how the use of modern technologies can help in assessing and managing environmental risks in cross-border areas.

Keywords: geospatial technologies, cross-border territories, geomonitoring center, digital twin, testing ground, land use development planning, land use efficiency

Введение

В условиях современных глобальных и национальных вызовов, связанных с изменениями в геополитики, тотальной цифровизацией и нарастающим влиянием глобальных климатических изменений, исследование геопространственных технологий и их роли в экономическом и социальном развитии государств

становится особенно актуальным [1]. Геополитическая нестабильность и кризисы, приводящие к реструктуризации международного сотрудничества и уменьшению интеграции на глобальном уровне, создают необходимость в новой модели сотрудничества и обмена геознаниями. Особенно остро необходимость подобных межгосударственных консорциумов наблюдается на трансграничных территориях. Тотальная цифровизация и информационное перенасыщение представляют собой двойственный вызов: с одной стороны, они открывают новые горизонты для научного и технологического прогресса, с другой – создают угрозу безопасности, конфиденциальности и «утечки» стратегических данных, в том числе в «недружеские» страны.

В условиях глобальных экологических проблем и кризиса земельных ресурсов использование геопространственных технологий становится ключевым инструментом для мониторинга, анализа и управления природными ресурсами [2]. На уровне отдельных стран, низкий уровень внедрения геопространственного обеспечения в процессы государственного управления и реализации национальных проектов свидетельствует о непонимании роли этих технологий в современной экономике. Это также отражает общую проблему непринятия инновационных решений и отсутствия концепции культуры безопасности, что может негативно сказаться на устойчивом развитии страны. В первую очередь подобные проблемы остро проявляются на трансграничных территориях [3].

Региональные аспекты, такие как нехватка современных инструментов пространственного анализа и управление земельными ресурсами, кадровый голод и отток молодежи, подчеркивают необходимость инвестирования в геопространственные технологии как средства повышения конкурентоспособности и устойчивости регионов. Разработка и внедрение соответствующих инструментов анализа и управления ресурсами могут сыграть ключевую роль в решении этих критических проблем.

Комплексное изучение указанных проблем в рамках данной статьи имеет значительную актуальность для научного сообщества, государственных структур и бизнеса, а также для повышения уровня жизни и устойчивого развития, как на национальном, так и на межгосударственном уровнях.

Методы и материалы

Геопространственные данные: разнообразные наборы геопространственной информации, которые используются или могут быть использованы при исследовании состояния и режимов землепользования трансграничных территорий, включая спутниковые изображения, данные дистанционного зондирования, картографические материалы и GPS-данные [4].

Программное обеспечение: геоинформационные системы (ГИС), инструменты для обработки данных, платформы для совместной работы и средства визуализации информации.

Инфраструктура: описание вычислительной инфраструктуры, сетей передачи данных и систем для хранения информации.

Примеры успешных проектов: рассмотрение практик по реализации систем мониторинга, прогнозного моделирования и рационального землепользования на трансграничных территориях. При выборе конкретных технологий и моделей анализа важно обеспечить комплексный подход, который охватывает все аспекты формирования и развития геопространственной цифровой экосистемы рационального землепользования [5–8].

Результаты

Для реализации комплексного подхода к мониторингу и исследования земельных ресурсов на трансграничных территориях предлагается разработка и внедрение распределенных центров геомониторинга [1, 4].

Центр геомониторинга (ГЕОМОНИТОР) предполагает создание специализированной междисциплинарной платформы, которая станет катализатором развития экосистемы геопространственных технологий и обеспечит их широкое использование для решения актуальных задач мониторинга земельных ресурсов трансграничных территорий. Основные цели:

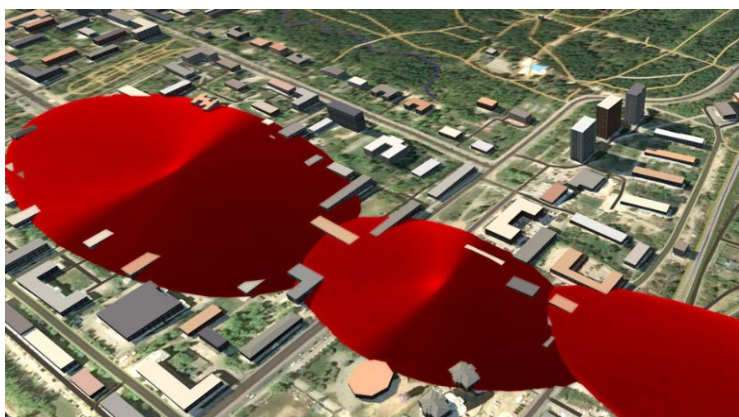
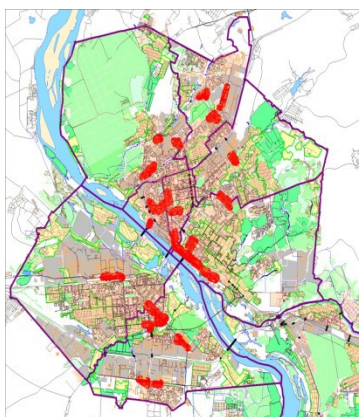
- обеспечение комплексного геоинформационного мониторинга, анализа и моделирования природных, социально-экономических и техногенных процессов, направленных на устойчивое управление земельными ресурсами на трансграничных территориях;
- разработка и внедрение инновационных геоинформационных технологий и продуктов, адаптированных для различных отраслей экономики и сфер жизнедеятельности, способствующих эффективному управлению ресурсами;
- подготовка высококвалифицированных специалистов в области геоинформатики, геодезии и картографии, ориентированных на реализацию проектов в сфере геомониторинга.

Ключевые задачи:

- создание современной технологической и исследовательской инфраструктуры, включая геоинформационные системы, базы пространственных данных и центры обработки данных, специально для мониторинга трансграничных земельных ресурсов;
- создание прогнозных цифровых компьютерных моделей на базе модуля – ГЕОПРОТОТИП – это цифровой двойник, представляющий собой современную научно-технологическую платформу, предназначенную для создания и внедрения интеллектуальных геопространственных решений с использованием технологий цифровых двойников;
- создание физических испытательных полигонов – ГЕОПОЛИГОН – междисциплинарного научно-образовательного центра, который будет служить площадкой для апробации, внедрения и демонстрации передовых геопространственных технологий, с особым акцентом на рациональное землепользование на трансграничных территориях.
- развитие междисциплинарных научно-исследовательских компетенций в области геомониторинга и пространственного анализа, с акцентом на трансграничные аспекты землепользования;

- формирование и реализация профессиональных образовательных программ в области геоинформатики, геодезии и картографии, специализированных на мониторинге земельных ресурсов;
- создание эффективных механизмов трансфера технологий и коммерциализации разработок, направленных на практическое применение в области геомониторинга;
- установление стратегических партнерств с органами государственной власти, бизнесом, а также научными и образовательными учреждениями для совместной работы над проектами по управлению земельными ресурсами трансграничных территорий.

В качестве примера реализации одного из компонентов экосистемы центров геомониторинга можно рассмотреть опыт цифрового моделирования распространения вредных выбросов автотранспорта. На основании комплексного анализа собранных данных и применения математических методов моделирования в компоненте ГЕОПРОТОТИП построен ряд моделей загрязнения территории города, в частности выбросами автотранспорта и предприятиями топливно-энергетического комплекса [9].



– зоны накопления экологического вреда в результате воздействия выбросов автотранспорта на почву

а)



– трехмерные модели распространения выбросов автотранспорта на территории города

б)

Рис. 1. Результаты геопрототипирования загрязнения территории города выбросами автотранспорта: а) модель расположения зон накопления экологического вреда в результате воздействия выбросов автотранспорта на почву; б) визуализация результатов математического моделирования распространения выбросов автотранспорта на территории города

На основании данных моделей в условиях недостатка информации, были разработаны интерполяционные модели различных сценариев развития экологического загрязнения при различных уровнях выбросов с образованием зон накопления экологического вреда. Эти сценарии позволили оценить площадь зон накопления экологического вреда в результате аккумуляции выбросов автотранспорта в почве в течение длительного времени. Опыт выполнения подобных работ может быть применен также для цифрового моделирования загрязнения трансграничных территорий.

Обсуждение

В работе [10] делается акцент на комплексном моделировании различных процессов землепользования в районах крупных транспортных магистралей. Описывается опыт государственных департаментов, которые «для улучшения своих возможностей для реагирования на сложные вопросы политики, возникающие в контексте транспорта, землепользования и экологического планирования», создают специализированные центры геоинформационных компетенций.

В работе [11] в качестве основных проблем планирования развития землепользования, в том числе и на трансграничных территориях отмечается «низкая доступность пространственных данных, отсутствие политической воли, отсутствие взаимодействия с заинтересованными сторонами и недостаточные финансовые ресурсы и низкий уровень грамотности в области геотехнологий».

Также в работе [12] описываются подходы к геопрототипированию систем землепользования «модели изменения землепользования являются инструментами для поддержки анализа, оценки и принятия политических решений, в том числе, для повышения эффективности землепользования с учетом комплекса факторов, первичными из которых являются географическое положение и уровень экономического развития». Подобные модели в качестве приоритетных выделяют зоны экономического роста внутри государства, а также трансграничные территории, особенно на границе с более развитыми в социально-экономическом аспектах странами.

Заключение

Реализация предложенных мероприятий создаст прецедент для дальнейшего развития экосистемы геопространственных технологий и позволит сформировать стратегические партнерства, направленные на эффективное управление земельными ресурсами. Предлагаемый подход способствует повышению устойчивости природопользования и улучшению качества жизни на трансграничных территориях, открывает новые перспективы для научного и практического межгосударственного сотрудничества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпик, А. П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий : монография / А. П. Карпик. – Новосибирск : СГГА, 2004. – 260 с.
2. Карпик, А. П. Интеллектуальные информационные модели территорий как эффективный инструмент пространственного и экономического развития / А. П. Карпик, И. А. Мусихин,

Д. Н. Ветошкин. // Вестник СГУГиТ. – 2021. – Т. 26, № 2. – С. 155–163. – DOI 10.33764/2411-1759-2021-26-155-163.

3. Дубровский А.В. Элементы геоинформационного моделирования трансграничных зон экологического вреда. – Интерэкспо ГЕО-Сибирь. Сборник материалов в 8 т. Т. 3: Международная научная конференция «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». – Новосибирск : СГУГиТ, 2024. – С. 85–91. – DOI 10.33764/2618-981X-2024-3-85-91.

4. Дубровский, А. В. Методическое и технологическое обеспечение системы эффективного землепользования / А. В. Дубровский. – Текст : непосредственный // Естественные и технические науки. – ООО «Издательство Спутник+». – 2022. – № 4 (167). – С.114–120.

5. Уставич, Г. А. Зонирование и межевание земель, прилегающих к ядерным полигонам, для целей их хозяйственного использования (на примере Семипалатинского испытательного ядерного полигона) / Г. А. Уставич, А. В. Дубровский, Я. Г. Пошивайло. // Вестник СГУГиТ. – 2016. – № 4 (36). – С. 145–161.

6. Басова, И. А. Информационная основа мониторинга загрязнения почвенного покрова / И. А. Басова, А. А. Миненко, В. И. Ишутина // Горный журнал. – 2009. – № 2. – С. 77–79.

7. Мерзликина, Г. С. Стратегические приоритеты устойчивого развития региона и бизнеса / Г. С. Мерзликина, Н. О. Могхарбел, Т. Е. Кожанова. – Волгоград : Волгоградский государственный технический университет, 2024. – 168 с.

8. Воронов, А. С. Пространственный подход в развитии социально-экономических систем регионов / А. С. Воронов // Государственное управление. Электронный вестник. – 2019. – № 75. – С. 249–267.

9. Дубровский А.В. Геоинформационный анализ зон накопления экологического вреда на территории населенных пунктов // Современные проблемы земельно-имущественных отношений, урбанизации территории и формирования комфортной городской среды: сборник докладов Международной научно-практической конференции (28 октября 2022 г.). Том I / отв. ред. А. В. Кряхтунов. – Тюмень: ТИУ, 2023. – С. 86–91.

10. Paul Waddell P. Integrated Land Use and Transportation Planning and Modelling: Addressing Challenges in Research and Practice, 2011. – S. 112–140. – DOI:10.1080/01441647.2010.525671.

11. Snyder A.K., Tanner S., Musalem K. Obstacles to the Development of Integrated Land-Use Planning in Developing Countries: The Case of Paraguay/ Land 11(8):1339, 2022. – DOI:10.3390/land11081339.

12. Ustaoglu E., Aydinoglu A. Theory, Data, and Methods: A Review of Models of Land-Use Change / Digital Research Methods and Architectural Tools in Urban Planning and Design, June 2019. – IGI Global, 2019. – DOI:10.4018/978-1-5225-9238-9.ch009.

© А. В. Дубровский, 2025