

Технологические аспекты разработки принципов эффективного использования земельных ресурсов

*А. В. Дубровский¹**

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,

* Российская Федерация, e-mail: avd5@ssga.ru

Аннотация. Организация эффективной системы землепользования является важной государственной задачей. Современные технологии позволяют найти баланс, оптимальность в использовании земельных ресурсов. При этом можно говорить, что комбинация технологий и их комплексное применение дает более мощный синергетический эффект, который выражается, в том числе, и в предотвращении глобальных экологических катастроф, а в настоящее время может способствовать и решению ряда экономических проблем, в частности продовольственного кризиса. Среди разработанных и применяемых в настоящее время технологических решений и геотехнологии в области земельно-имущественных отношений можно выделить основные, которые позволяют организовать эффективное землепользование на территории государства: Единый государственный реестр недвижимости, автоматизированные кадастровые системы, геоинформационная основа территории, Единая электронная картографическая основа, геоинформационный анализ, информационное моделирование, технология «геодизайна», «умные технологии», цифровой двойник. В качестве примеров практического применения геотехнологий для проектирования и организации системы эффективного землепользования рассмотрены: исследование разрушения береговой линии Новосибирского водохранилища в периоды с 1970 по 2020 годы, исследование сезонного затопления территории дачных обществ в Советском и Первомайском районах города Новосибирска, проектирование размещения площадок накопления твердых коммунальных отходов (ТКО) на территории частного сектора города Новосибирска, анализ автодорожной сети города Новосибирска для разработки решений по улучшению пропускной способности, комплексное исследование уровня развития социально-бытовой комфортности населения на территории города Новосибирска, трехмерное моделирование зон накопления экологического вреда на территории города Новосибирска, геоинформационный анализ обеспеченности территории города Новосибирска рекреационными зонами. Рассмотренные геотехнологии формируют общую геопространственную структуру системы рационального землепользования. Отличительной особенностью их комплексного применения является возможность прогнозного моделирования и предпроектного анализа последствий хозяйственного использования земельных ресурсов.

Ключевые слова: земельные ресурсы, рациональное землепользование, Единый государственный реестр недвижимости, автоматизированные кадастровые системы, геоинформационная основа территории, Единая электронная картографическая основа, геоинформационный анализ, информационное моделирование, технология «геодизайна», «умные технологии», цифровой двойник

Technological aspects of the development of principles for the effective use of land resources

*A. V. Dubrovsky¹**

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

*e-mail: avd5@ssga.ru

Abstract. The organization of an effective land use system is an important state task. Modern technologies allow us to find a balance, optimality in the use of land resources. At the same time, it can be said that the combination of technologies and their integrated application gives a more powerful synergetic effect, which is expressed, among other things, in the prevention of global environmental disasters, and currently can contribute to solving a number of economic breakdowns, in particular the food crisis. Among the technological solutions and geotechnologies developed and currently used in the field of land and property relations, it is possible to single out the main ones that allow organizing effective land use on the territory of the state: Unified State Register of Real Estate, automated cadastral systems, geoinformation basis of the territory, Unified electronic cartographic basis, geoinformation analysis, information modeling, geodesign technology, smart technologies, digital twin. As examples of the practical application of geotechnologies for the design and organization of an effective land use system, the following are considered: a study of the destruction of the shoreline of the Novosibirsk reservoir in the periods from 1970 to 2020, a study of seasonal flooding of the territory of dacha societies in the Soviet and Pervomaisky districts of Novosibirsk, the design of the placement of solid municipal waste accumulation sites (MSW) on the territory of the private sector of Novosibirsk, analysis of the road network of the city of Novosibirsk for the development of solutions to improve capacity, a comprehensive study of the level of development of social and household comfort of the population on the territory of the city of Novosibirsk, three-dimensional modeling of zones of accumulation of environmental damage on the territory of the city of Novosibirsk, geoinformation analysis of the provision of the territory of the city of Novosibirsk with recreational zones. The considered geotechnologies form the general geospatial structure of the rational land use system. A distinctive feature of their complex application is the possibility of predictive modeling and pre-project analysis of the consequences of economic use of land resources.

Keywords: land resources, rational land use, Unified State Register of Real Estate, automated cadastral systems, geoinformation basis of the territory, Unified electronic cartographic basis, geoinformation analysis, information modeling, geodesine technology, smart technologies, digital twin

Введение

Организация эффективной системы землепользования является важной государственной задачей. Ее решение напрямую связано с нормативно-правовой базой на основании которой строятся земельно-имущественные отношения, а также с качеством выполнения государством контрольно-надзорных функций. Непосредственно процесс землепользования строится исходя из двух конкурирующих между собой подходов: экономической целесообразности и экологической ориентированности того или иного вида хозяйственной деятельности в пределах техногенного природно-территориального комплекса (ТПТК) [1–3].

Современные технологии позволяют найти некоторый баланс, оптимальность в использовании земельных ресурсов. При этом можно говорить, что комбинация технологий и их комплексное применение дает более мощный синергетический эффект, который выражается в том числе и в предотвращении глобальных экологических катастроф, а в настоящее время может способствовать и решению ряда экономических пробоев, в частности продовольственного кризиса [4–6]. Как отмечено в статье, известного финансового аналитика, «цены на продовольствие растут на фоне и вследствие значительных трудностей в мировой экономике. Инфляция повышается, а пандемия по-прежнему мешает функционированию цепочек поставок, при этом изменение климата создает угрозу для

производства во многих сельскохозяйственных регионах мира из-за роста числа засух, наводнений, случаев жары и лесных пожаров» [7].

Среди разработанных и применяемых в настоящее время технологических решений и геотехнологии в области земельно-имущественных отношений можно выделить основные, которые позволяют организовать эффективное землепользование на территории государства: Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН), автоматизированные кадастровые системы, геоинформационная основа территории (ГИО), Единая электронная картографическая основа (ЕЭКО), геоинформационный анализ, информационное моделирование, технология «геодизайна», «умные технологии», цифровой двойник [8].

Методы и материалы

При выполнении исследовательской части работы были использованы методы геоинформационного анализа и моделирования, кадастрового деления территории, градостроительные регламенты, строительные правила, санитарно-эпидемиологические правила и нормы.

Результаты

В качестве примеров, практического применения представленных геотехнологий, рассмотрим результаты геоинформационных исследований техногенных природно-территориальных комплексов Новосибирской области, которые были выполнены в рамках различных научно-исследовательских работ специалистами СГУГиТ для целей информационного обеспечения организации системы эффективного землепользования.

1. Исследование разрушения береговой линии Новосибирского водохранилища в периоды с 1970 по 2020 годы. Благодаря созданной ГИО с применением ЕЭКО, был выполнен геоинформационный анализ и информационное моделирование процессов берегоразрушения. Основными результатами стали карты «Скоростей разрушения береговой линии» и «Прогнозная карта разрушения береговой линии до 2040 года», а также проекты по организации рекреационных зон и проекты берегоукрепительных работ прибрежной территории Новосибирского водохранилища, при разработке которых были использованы технологии «геодизайна» и «умного проектирования». На основании полученных результатов и возможностью их постоянной корректировки вследствие мониторинговых работ можно сказать, что был создан «цифровой двойник» прибрежной территории Новосибирского водохранилища [9].

2. Исследование сезонного затопления территории дачных обществ в Советском и Первомайском районах города Новосибирска. В результате геоинформационного анализа данных ЕГРН, ЕЭКО и ГИО, а также применения технологии информационного моделирования была получена цифровая имитационная модель зоны затопления, а также предложен комплекс гидротехнических работ по защите территории от сезонного паводка [10].

3. Проектирование размещения площадок накопления твердых коммунальных отходов (ТКО) на территории частного сектора города Новосибирска.

На основании выполненного геоинформационного анализа данных ЕГРН, ЕЭКО и ГИО, на территорию частного сектора было составлено более 2500 проектных схем для выбора земельных участков под площадки накопления ТКО. При проектировании использовались технология геодезизма и «умные технологии». В первую очередь на основании «умных технологий» были предложены схемы движения специализированного транспорта, а также размещения площадок накопления ТКО [11].

4. Анализ автодорожной сети города Новосибирска для разработки решений по улучшению пропускной способности. На основании выполненного геоинформационного анализа данных ЕГРН, ЕЭКО и ГИО был составлен граф автомобильных дорог, рассчитана их плотность, пропускная способность, потенциальные возможности использования при увеличении численности или плотности населения города. В результате даны рекомендации как в виде превентивных мер по улучшению пропускной способности автодорожной сети города Новосибирска, так и долгосрочных мер, связанных со строительством новых автодорожных объектов. Также выполнено информационное моделирование автодорожной сети города для создания цифрового двойника и его применения в качестве «умного технологического решения», реализуемого на платформе персональных спутниковых навигаторов Garmin. В этой связи хотелось бы сделать акцент на том, что система «умной навигации» позволяет существенно увеличить эффективность использования автодорожной сети, особенно в крупных городах. Как отмечают специалисты, при применении «умных технологий», пропускная способность на отдельных участках повышается на 40%, что минимизирует вероятность появления заторов и как следствие позволяет эффективно использовать земельные ресурсы, занимаемые объектами автодорожной сети [12].

5. Комплексное исследование уровня развития социально-бытовой комфортности населения на территории города Новосибирска. На основании выполненного геоинформационного анализа данных ЕГРН, ЕЭКО и ГИО, получены результаты свидетельствующие о крайне неравномерном распределении уровня комфорта на территории Новосибирска. Создана интегральная карта распределения объектов социально-бытовой комфортности, которая подтверждает сложившуюся статистику: 67% населения проживает на 30% наиболее комфортной городской территории, что порождает в последствие в том числе и транспортные проблемы. При этом информация, собираемая АКС может быть использована для оценки факторов, влияющих на кадастровую стоимость объектов недвижимости, а также разработки градостроительных решений, направленных на создание единообразных условий по обеспечению жителей одного города объектами социально-бытовой инфраструктуры [13].

6. Трехмерное моделирование зон накопления экологического вреда на территории города Новосибирска. В рамках этих исследований был проведен анализ зон распространения и зон оседания выбросов ТЭЦ, а также выбросов автотранспорта вблизи наиболее загруженных городских перекрестков и магистралей. Получены данные как по площади зон накопления экологического вреда, так и по объектам ЕГРН, которые попадают в эти зоны. Предложено трехмерное пред-

ставление данных ЕГРН и ЕЭКО на публичной кадастровой карте, включая визуализацию зон с особыми условиями использования территории (ЗОУИТ). При этом сделан акцент на необходимости информационного моделирования ЗОУИТ как трехмерных объектов, граница которых может изменяться с течением времени. В ряде случаев от реального определения границ ЗОУИТ как в горизонтальном, так и в вертикальном положении зависит безопасность населения [14].

7. Геоинформационный анализ обеспеченности территории города Новосибирска рекреационными зонами. На основании выполненного геоинформационного анализа данных ЕГРН, ЕЭКО и ГИО получена карта обеспеченности территории города рекреационными зонами, наглядно свидетельствующая о нехватке объектов рекреации. При этом впервые в качестве зон оценки выбраны не административные границы районов города, а естественные и искусственные структуры на территории города, которые формируют границы зон пешеходной и транспортной доступности объектов рекреации. Стоит отметить, что технология «геодизайна» нашла широкое применение для организации эффективного использования земельных ресурсов для рекреационных целей [15].

Результаты подобных работ должны формировать банки геопространственных данных по территории ТПТК (сложных самоорганизующихся систем с природными компонентами) в глобальной системе «больших данных» [16-18]. Эта информация должна использоваться при создании цифрового двойника исследуемой территории и позволит организовать систему рационального землепользования на основании критериев оптимальности [3].

Обсуждение

Как отмечается в работе Овчинниковой Т.В. [19] «...под управлением качества земельных ресурсов предлагается понимать комплекс целенаправленных действий, включающий в себя оценку условий возникновения природных и техногенных чрезвычайных ситуаций, определение антропогенной нагрузки на природную среду и почвенный покров, величину последствий хозяйственной деятельности человека, экологического состояния земель и проведения мониторинга земель...». Вместе с тем в работе С. Д. Бодрунова делается акцент на применении современных технологий во всех сферах хозяйственной деятельности [20], отмечается, что «новые технологические уклады, развиваются путем образования взаимосвязанных комплексов технологических решений», «фактически речь идет об имплементации новых знаний в технологический инструментарий, повышение его знаниеемкости». Рассмотренные геотехнологии формируют общую геопространственную структуру системы рационального землепользования. Отличительной особенностью их комплексного применения является возможность прогнозного моделирования и предпроектного анализа последствий хозяйственного использования земельных ресурсов и их экологическую безопасность [21, 22].

Заключение

Технологические аспекты разработки принципов эффективного использования земельных ресурсов, которые включают: Единый государственный реестр

недвижимости, автоматизированные кадастровые системы, геоинформационную основу территории, Единую электронную картографическую основу, геоинформационный анализ, информационное моделирование, технологию «геодизайна», «умные технологии», цифровой двойник при совместном использовании дают результат, значительно превосходящий традиционные технологии землепользования. Полученный информационный продукт при интеграции с «большими данными» способен сформировать прогнозную имитационную модель для оценки последствий хозяйственной деятельности.

Благодарности

Автор выражает благодарность Правительству Новосибирской области и мэрии города Новосибирска за проявленный интерес и финансирование научно-исследовательских работ, направленных на изучение ТПТК Новосибирской области, которые проводились в разное время в период с 2005 по 2020 года.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпик, А. П. Интеграция информационных систем государственного кадастра недвижимости, муниципальных информационных систем обеспечения градостроительной деятельности и информационных ресурсов федеральной налоговой службы в целях повышения собираемости земельных платежей [Текст] / А. П. Карпик, Д. Н. Ветошкин, С. Р. Горобцов. – Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – № 5/С. – С. 142–149.
2. Варламов, А. А. Национальная система управления условиями среды обитания - современная парадигма развития России [Текст] / А. А. Варламов, В. Ф. Приходько, Д. А. Шаповалов // Власть. – 2010. – № 7. – С. 24–30.
3. Дубровский, А. В. К вопросу о разработке параметров эффективности кадастровой системы [Текст] / А. В. Дубровский. – Вестник СГУГиТ. – 2021. – Вып. 6 (26). – С. 129-139. – DOI: 10.33764/2411-1759-2021-26-6-129-139.
4. Беленко, В. В. Влияние капитального строительства на экологическое состояние земельных ресурсов [Текст] / В. В. Беленко. – Естественные и технические науки // ООО «Издательство Спутник+». – 2014. – № 11-12. – С. 174–177.
5. Янин, Е. П. Геохимические последствия хозяйственной деятельности человека [Текст] / Е. П. Янин. – Экологическая экспертиза. – 2017. – № 3. – С. 2–43.
6. Аксенова, Е. Г. Оценка результатов воздействия хозяйственной деятельности человека на ландшафт [Текст] / Е. Г. Аксенова, А. Г. Шевцова, Т. В. Матвиенко. – Экономика и экология территориальных образований. – 2017. – № 1. – С. 59-63.
7. Стенли Э. Продовольственный кризис в мире. FD. Финансы и развитие, 2022 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.imf.org/ru/Publications/fandd/issues/2022/06/war-fuels-food-crisis-picture>. – Загл. с экрана.
8. Дубровский А.В. Методическое и технологическое обеспечение системы эффективного землепользования. Естественные и технические науки, №4 (167), 2022. – М.: ООО «Издательство «Спутник+», 2022. –DOI:10.25633/ETN.2022.04.11.
9. Геоинформационные системы: разработка комплексного геоинформационного проекта для оценки состояния земельных ресурсов прибрежной территории Новосибирского водохранилища [Текст] : учеб-метод. пособие /А. В. Дубровский, А. В. Ершов, О. И. Малыгина. – Новосибирск : СГУГиТ, 2018. – 55 с.
10. Свидетельство о государственной регистрации базы данных. Геоинформационная база данных зон затопления населенных пунктов Новосибирской области в результате сезон-

ного паводка. № 2020622844 от 29.12.2020 г. Авторы: Карпик А.П., Ветошкин Д.Н., Дубровский А.В., Арбузов С.А.

11. Geoinformation planning for location of solid municipal waste accumulation sites to ensure urban safety and environmental sustainability / Avrunev E., Dubrovsky A., Ershov A., Malygina O., Sharikalov A. – E3S Web Conf. 1st International Conference on Environmental Sustainability Management and Green Technologies (ESMGT 2021). Volume 296, 2021. – <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202129604003>.

12. Дубровский, А.В. К вопросу применения геоинформационных технологий при планировании и оптимизации городской транспортной сети [Текст] / А.В. Дубровский, А.В. Ершов, С.В. Середович – Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр., 15-26 апреля 2013 г., Новосибирск : междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью»: сб. материалов в 4 т. Т. 3. – Новосибирск: СГГА, 2013. – С. 97–103.

13. Дубровский, А.В. О подходе к расчету показателя социальной комфортности населения для совершенствования системы оценки недвижимого имущества [Текст] / А.В. Дубровский, Е.Д. Подрядчикова. – Вестник СГГА: науч. – технич. журн. – учредитель ФГБОУ ВПО «СГГА» – Вып.3 (23). – Новосибирск: СГГА, 2013. – С. 94–100.

14. Дубровский, А.В. Трехмерное моделирование экологического состояния объектов недвижимости в городском пространстве [Текст] / А.В. Дубровский. – Приложение к журналу Известия вузов «Геодезия и аэрофотосъемка». Выпуск 11. Сборник статей по итогам научно-технических конференций. Международная научно-техническая онлайн конференция «Пространственные данные в условиях цифровой трансформации». – М.: МИИГАиК, 2020. – С. 167–170.

15. Дубровский, А. В. Геоинформационный анализ рекреационной обеспеченности территории населенного пункта [Текст] / А. В. Дубровский, М. И. Окунева – Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XIV Междунар. науч. конгр., 23–27 апреля 2018 г., Новосибирск : Междунар. науч.-технолог. конф. студентов и молодых ученых «Молодежь. Наука. Технологии» : сб. материалов в 2 т. Т. 1. – Новосибирск : СГУГиТ, 2018. – С. 99–104.

16. Геопространственный дискурс опережающего и прорывного мышления [Текст] / А. П. Карпик, Д. В. Лисицкий, К. С. Байков, А. Г. Осипов, В. Н. Савиных // Вестник СГУГиТ. – 2017. – Т. 22. – № 4. – С. 53–67.

17. Карпик А. П., Лисицкий Д. В. Основные принципы формирования единого геоинформационного пространства территорий [Текст] / А. П. Карпик, Д. В. Лисицкий. – ГЕО-Сибирь-2011. Геопространство в социальном дискурсе: прошлое, настоящее, будущее : сб. матер. VII Междунар. научн. конгресса (19–29 апреля 2011 г.). – Новосибирск : СГГА, 2011. – С. 19–24.

18. Ветошкин Д. Н. Разработка усовершенствованной модели земельно-информационной системы муниципального образования: дис. канд. техн. наук. [Текст] / Д. Н. Ветошкин – Новосибирск, 2021 – 184 с.

19. Овчинникова, Т. В. Землеустройство в регионах с интенсивным проявлением природных и техногенных чрезвычайных ситуаций : специальность 25.00.26 «Землеустройство, кадастр и мониторинг земель» : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора географических наук [Текст] / Т. В. Овчинникова. – Воронеж, 2012. – 48 с.

20. Бодрунов, С. Д. Задачи и перспективы перехода России на новую стадию индустриального развития [Текст] / С. Д. Бодрунов. – Урал - драйвер неоиндустриального и инновационного развития России : Материалы I Уральского экономического форума, в 2-х т., Екатеринбург, 24–25 октября 2019 года. – Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2019. – С. 3–16.

21. Сизов А. П., Карфидова Е. А. Образовательный вектор национального проекта «Экология». Объекты накопленного экологического ущерба [Текст] / А. П. Сизов, Е. А. Карфидова.

– Сергеевские чтения: геоэкологические аспекты реализации национального проекта «Экология». Диалог поколений. – М. : Изд-во Российского ун-та дружбы народов, 2020. – С. 12–14.

22. Шешеня, Н. Л. Прогнозирование и управление экологическими процессами в пределах городов [Текст] / Н. Л. Шешеня. – Синтез знаний в естественных науках. Рудник будущего: проекты, технологии, оборудование : Материалы Международной научной конференции: в 2 томах, Пермь, 21–25 ноября 2011 года / Пермский государственный национальный исследовательский университет, Естественнонаучный институт, Ответственный редактор В.А. Наумов. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2011. – С. 258–261.

© А. В. Дубровский, 2022