

На правах рукописи

Дубровский Алексей Викторович



Методологическое и теоретическое обоснование принципов эффективного использования земельных ресурсов на основе геоинформационных технологий

1.6.15. Землеустройство, кадастр и мониторинг земель

Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора
технических наук

Новосибирск – 2024

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» (СГУГиТ).

Научный консультант – доктор технических наук, профессор Карпик Александр Петрович.

Официальные оппоненты:

Басова Ирина Анатольевна, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет», заведующая кафедрой геоинженерии и кадастра;

Сизов Александр Павлович, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», профессор кафедры землеустройства и кадастров;

Брынь Михаил Ярославович, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», заведующий кафедрой «Инженерная геодезия».

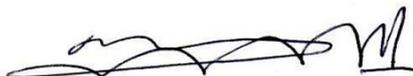
Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» (г. Санкт-Петербург).

Защита состоится 4 июня 2024 г. в 14-00 часов на заседании диссертационного совета 24.2.402.02 при ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» по адресу: 630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 10, ауд. 402.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий»: <https://sgugit.ru/science-and-innovations/dissertation-councils/dissertations/dubrovskiy-aleksey-viktorovich/>

Автореферат разослан 20 марта 2024 г.

И. о. ученого секретаря
диссертационного совета



Татаренко Валерий Иванович

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 21.02.2024. Формат 60 × 84 1/16.

Печ. л. 2,0. Тираж 100 экз. Заказ 12.

Редакционно-издательский отдел СГУГиТ
630108, Новосибирск, Плахотного, 10.

Отпечатано в картопечатной лаборатории СГУГиТ
630108, Новосибирск, Плахотного, 8.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Неоценимым богатством любого государства, в значительной степени определяющим национальную безопасность в условиях современных вызовов, являются его земельные ресурсы. Эффективное использование земельных ресурсов, основанное на балансе экономической целесообразности и экологического благополучия, становится важнейшим компонентом государственной политики. Для реализации данного направления на всех уровнях государственной и муниципальной власти необходима скорейшая цифровая трансформация процессов и механизмов, связанных с управлением земельно-имущественными комплексами в рамках реализации эффективного использования земельных ресурсов, которая невозможна без использования современных геоинформационных технологий. Поэтому разработка и внедрение принципов эффективного использования земельных ресурсов на основе геоинформационных технологий является важнейшим направлением теоретических и практических исследований, которые позволяют решать актуальные народно-хозяйственные задачи, в том числе, определяющие комфортность среды обитания человека:

- оценивание состояния элементов природной экосистемы, обуславливающей экологическое благополучие территории;
- прогнозирование возможных негативных последствий хозяйственного освоения земель;
- информационное представление всей совокупности разнородных факторов и их интеграция для возможности реализации управленческих воздействий при использовании земельных ресурсов.

В то же время для современного этапа развития земельно-имущественных отношений характерно отсутствие единой концепции эффективного использования земельных ресурсов на основе геоинформационных технологий, а неэффективность и недостаточность применяемых методов и средств использования земель и контроля за их состоянием приводит к глобальному ухудшению экологических показателей окружающей природной среды, истощению природных ресурсов, техногенным катастрофам, обесцениванию объектов недвижимости и снижению социально-экономического уровня жизни населения. Существует насущная необходимость в разработке эффективных методов и средств использования земельных ресурсов территориальных образований Российской

Федерации для обеспечения устойчивого развития общества и сохранения окружающей среды, а также повышения качества жизни людей. Поэтому разработка новых методологических принципов и технологических решений для реализации системы эффективного использования земельных ресурсов на основе геоинформационных технологий, обеспечивающих перспективное планирование развития альтернативных направлений хозяйственной деятельности путем установления связей между системами районирования, прогнозного моделирования, перспективного планирования и мониторинга является важной научной проблемой, требующей своего разрешения.

Степень разработанности темы исследования.

Вопросы разработки и совершенствования методик и технологий применения геоинформационных систем для целей кадастра, землеустройства, мониторинга и охраны земель, а также общие вопросы разработки и внедрения геоинформационного обеспечения для устойчивого развития территорий нашли отражение в научных трудах Антоновича К. М., Беленко В. В., Брыня М. Я., Бугаевского Л. М., Верещаки Т. В., Карпика А. П., Кошкарева А. В., Лисицкого Д. В., Сизова А. П., Тикунова В. С., Уставича Г. А., Шаповалова Д. А., Цветкова В. Я. и др.

Проблемы рационального использования, учета, мониторинга, охраны и защиты земельных ресурсов отражены в трудах современных российских ученых: Басовой И. А., Байкова К. С., Добротворской Н. И., Зятыковой Л. К., Мелкого В. А., Трубиной Л. К. и др.

Оценке экономической эффективности землепользования, кадастровой оценке объектов недвижимости и формированию налоговой базы для целей развития государства, а также автоматизации и оптимизации работы ЕГРН посвящены работы Атаманова С. А., Варламова А. А., Волкова С. Н., Власова А. Д., Григорьева С. А., Гальченко С. А., Москвина В. Н., Журкина И. Г., Камыниной Н. Р., Павловой В. А., Папаскири Т. В. и др.

Среди зарубежных ученых, занимающихся вопросами развития системы кадастра, землеустройства и управления земельными ресурсами, внесшими существенный вклад в развитие кадастровых систем и эффективного землепользования на территории своих стран, отметим Пауля Ван дер Молена, Стига Энемарка, Яапа Зевенбергера, Майкла Бэтти, Саймона Норфолка, Хольгера Магеля. В области развития геоинформационных систем и их внедрения в практики планирования использования земельных ресурсов и мониторинга их состояния выделя-

ется фундаментальный научный вклад Джека Дэнджермонда, а также практико-ориентированные работы Джулиана Куана, Майкла Бартера, Роберта Баттла, Стефана Штейнигера.

Вопросы информационного моделирования сложных самоорганизующихся систем с природными компонентами, а также техногенных природно-территориальных комплексов освещены в научных трудах Кузнецова Ю. И., Мазурова Б. Т., Панкрушина В. К., Хорошилова В. С. и др.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационного исследования является разработка, исследование и практическая реализация методологических принципов эффективного использования земельных ресурсов на основе современных геоинформационных технологий.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие научно-технические задачи:

– выполнить анализ научно-технической литературы и действующей нормативной документации с целью выявления проблемы в организации эффективности землепользования на территории Российской Федерации при формировании требований к информационному, методическому и технологическому обеспечению, применяемому для осуществления кадастровых работ, мониторинга, землеустройства, градостроительства, территориального управления, стратегического планирования хозяйственного использования земельных ресурсов;

– разработать и обосновать методологические принципы эффективного использования земельных ресурсов, позволяющие организовать рациональное, экологически обоснованное и экономически целесообразное хозяйствование на территории государства;

– выполнить теоретическое обоснование научно-методических и технологических решений для проектирования системы эффективного землепользования, обеспечивающих при совместном использовании синергетический эффект, выражающийся в повышении качества и эффективности управления земельными ресурсами;

– разработать перечень критериев для оценки эффективности использования земельных ресурсов, адаптированных для земель различных категорий и отражающих уникальность земли как природного объекта и как объекта экономических отношений;

– разработать информационную структуру системы эффективного использования земельных ресурсов, обеспечивающей перспективное планирование раз-

вития альтернативных направлений хозяйственной деятельности путем установления связей между системами районирования, прогнозного моделирования, перспективного планирования и мониторинга;

– разработать показатели эффективности функционирования системы кадастра как основного структурного элемента геоинформационной модели эффективного использования земельных ресурсов; дать оценку результативности принимаемых мер административного, экономического, технического характера по поддержке и оптимизации учетно-регистрационных функций государства, увеличения количества учтенных объектов недвижимости, снижения количества отказов или приостановлений при выполнении государственных услуг по кадастровому учету и регистрации прав;

– выполнить практическую реализацию внедрения элементов разработанной системы эффективного использования земельных ресурсов, на примере размещения различных техногенных природно-территориальных комплексов (ТПТК) в муниципальных образованиях РФ.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования являются земельные ресурсы Российской Федерации как пространственный базис для размещения техногенных природно-территориальных комплексов.

Предметом исследования являются методологические и технологические решения для разработки системы эффективного использования земельных ресурсов на основе геоинформационных технологий.

Научная новизна диссертационных исследований заключается в следующем:

– выполнена систематизация разнородных факторов, содержащихся в различных информационных ресурсах и разработан перечень критериев, которые необходимы для создания геоинформационной модели рационального использования земельных ресурсов;

– предложены и теоретически обоснованы методологические принципы создания системы эффективного использования земельных ресурсов, адаптированные под требования пространственной организации техногенных природно-территориальных комплексов, расположенных на землях различных категорий;

– систематизированы и теоретически обоснованы показатели эффективности функционирования системы кадастра как основного структурного элемента геоинформационной модели эффективного использования земельных ресурсов;

– на основе геоинформационных технологий и информационного моделирования разработана структура системы планирования эффективного использования земельных ресурсов с учетом пространственной организации техногенных природно-территориальных комплексов.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость исследования заключается в том, что на основании разработанных методологических принципов и современных геоинформационных технологий создана геоинформационная модель системы эффективного использования земельных ресурсов.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения органами государственной и муниципальной власти разработанной системы для оценки эффективности различных направлений использования земельных ресурсов в территориальных образованиях, в том числе при перспективном планировании размещения новых техногенных природно-территориальных комплексов.

Методология и методы исследования. Теоретические и экспериментальные исследования выполнены как на основе методов системного анализа, синтеза, наблюдения, сравнения, измерения, обобщения, так и с использованием специализированных методов компьютерного моделирования, алгоритмического проектирования, геоинформационного анализа, структуризации данных, информационного моделирования, «умного» проектирования и технологий создания «цифровых» двойников.

Положения, выносимые на защиту:

– разработанные методологические принципы и технологические решения позволили создать систему эффективного использования земельных ресурсов, в которой реализуется интеграция разнородной пространственной информации, необходимой для принятия соответствующих управляющих воздействий органами государственной и муниципальной власти на территории Российской Федерации;

– разработанные показатели эффективности применения кадастра недвижимости, как основного элемента системы территориального управления, на основании предложенного перечня критериев позволяют достоверно оценивать эффективность использования земельных ресурсов в территориальных образованиях РФ;

– применение разработанной геоинформационной модели землепользования позволяет выполнять и оценивать пространственное планирование техногенных природно-территориальных комплексов с точки зрения эффективности использования природных ресурсов.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Диссертационное исследование по содержанию и характеру полученных результатов соответствует следующим областям исследования: 5 – Научно-методологические основы пространственного развития территорий (федеральный, региональный и локальный уровни); 10 – Общие и специализированные методы географических исследований для оценки состояния и развития природных, природно-хозяйственных и социально-экономических территориальных систем; 34 – Разработка теории и методов создания геоинформационных систем и технологий обработки данных о состоянии земельных и иных природных ресурсов, об объектах недвижимости, инфраструктуре и т. п.; 37 – Применение геоинформационных систем и технологий в целях системного анализа состояния и использования земель, объектов недвижимости, природных и окружающей среды, паспорта научной специальности 1.6.15. Землеустройство, кадастр и мониторинг земель, разработанного экспертным советом ВАК Минобрнауки России по техническим наукам.

Степень достоверности и апробация результатов. Разработанные в диссертации методологические принципы, на основании которых создана система эффективного использования земельных ресурсов, включающая: соответствующие критерии для оценки рациональности землепользования, геоинформационную модель системы, показатели эффективности системы кадастра, структуру системы перспективного планирования рационального использования земельных ресурсов – не противоречат современным достижениям науки и техники.

Апробация результатов исследования проведена при разработке и внедрении систем перспективного планирования развития техногенных природно-территориальных комплексов Новосибирского водохранилища, Новосибирской агломерации, населенных пунктов Новосибирской области, подверженных затоплению в результате сезонных паводков, территории города Новосибирска при оптимизации транспортной сети, объектов социально-бытового значения, расположения площадок накопления твердых коммунальных отходов, оценки рекреационной обеспеченности территории населенных пунктов, планирования комплекса мероприятий, направленных на защиту территорий, в том числе, земельных ресурсов

в районах расположения атомных станций РФ, а также на примере территории Республики Казахстан – Семипалатинского ядерного испытательного полигона.

Основные результаты исследований докладывались и обсуждались:

– на международных научных конгрессах «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» в период с 2005 по 2023 г., Национальной научно-практической конференции «Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения» в период с 2017 по 2023 г., международной конференции АгроИнфо в период с 2005 по 2022 г., международных конференциях Интеркарто 2020, ESMGT 2021, International Conference «Ecological Paradigms of Sustainable Development: Political, Economic and Technological Dimension of Biosphere Problems» E3S WebConf – 2021, FarEastCon.2019, 2020, а также на других международных и национальных научных конференциях.

Результаты исследований внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» при преподавании дисциплин: геоинформационные системы, управление городскими территориями, мониторинг земель и объектов недвижимости, информационные компьютерные технологии в землеустройстве и кадастре, автоматизированные системы управления территориями, геоинформационные системы в управлении отходами производства и потребления. Результаты исследований внедрены в производственный процесс ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» при выполнении хозяйственных работ по созданию и обновлению цифровых адресных планов и навигационных карт на территорию Новосибирской области для АО «Навиком», выполнении грантов по разработке систем территориального управления, оптимизации автомобильных дорог, землепользования в границах Новосибирского водохранилища, разработки проекта расположения площадок накопления твердых коммунальных отходов на территории города Новосибирска, организации системы эвакуации населения из районов расположения атомных станций, проведения кадастровых и землеустроительных работ, а также работ по территориальному планированию и градостроительству совместно с ООО «Геосити», МУ «Коченевское кадастровое бюро», ООО «Корпус-М».

Публикации по теме диссертации. Результаты диссертационного исследования опубликованы в 55 научных статьях, из которых 36 – в изданиях, входящих в перечень российских рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой

степени доктора наук, 12 – в журналах, входящих в международные реферативные базы данных Scopus и Web of Science. Получено 4 свидетельства на регистрацию программы для ЭВМ, 3 свидетельства о государственной регистрации баз данных.

Структура диссертации. Общий объем диссертации составляет 255 страниц машинописного текста. Диссертация состоит из введения, 4 разделов, заключения, списка сокращений и условных обозначений и списка литературы, включающего 327 наименований, содержит 9 таблиц, 72 рисунка, 11 приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении раскрыта важность проблемы исследования, представлена степень ее разработанности, сформулированы научная проблема, цель и задачи исследования, показаны научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, приведены основные положения, выносимые на защиту, обозначена область применения полученных результатов.

В первом разделе диссертации выполнен анализ причин и источников происходящих на землях Российской Федерации негативных процессов, препятствующих организации эффективного использования земельных ресурсов. Проведена структуризация предметной области исследования и обозначены причинно-следственные связи между происходящими негативными процессами, применяемыми методами и средствами контроля и мониторинга состояния земель, а также уровнем развития кадастровой системы и формированием устойчивости показателей кадастровой стоимости недвижимости, как основного регулятора и гаранта стабильности земельно-имущественных, налоговых и экономических отношений внутри государства.

Отсутствие единой концепции эффективного использования земельных ресурсов на основе геоинформационных технологий, неэффективность и недостаточность применяемых методов и средств использования земель и контроля за их состоянием приводят к глобальному ухудшению экологических показателей окружающей природной среды, истощению природных ресурсов, техногенным катастрофам, обесцениванию объектов недвижимости и снижению социально-экономического уровня жизни населения. Необходима разработка более эффективных методов и средств использования земельных ресурсов, обеспечивающих устойчивое развитие общества и сохранение окружающей среды, а также повышение качества жизни людей.

Эффективное использование земельных ресурсов основывается на ряде принципов, на основании которых разработаны методы оптимизации различных

процессов, в первую очередь процессов производства определенного вида продукции и удовлетворения потребностей общества в земле. Методы оптимизации традиционно используют ряд правил, среди которых выделяют минимизацию затрат на выполнение определенного вида изменений с земельными ресурсами для их рационального использования и возможности адаптации к требованиям хозяйствующих субъектов. Кроме того, методы оптимизации решают задачи получения максимальной прибыли при использовании земельных ресурсов. Таким образом, с одной стороны оптимизация постоянно требует минимизации негативных изменений в состоянии земельных ресурсов, для соблюдения требований по охране и защите земель, с другой стороны максимальное получение прибыли предопределяет различные формы хозяйствования, в том числе и приносящие урон земельным ресурсам. Баланс подобного рода интересов постоянно сопровождает регулируемый государством процесс землепользования.

Современная система землепользования представляет собой сложный комплекс природных и антропогенных взаимодействий с целью хозяйственного освоения территории, приводящих к коренному преобразованию природной среды и формированию техногенных природно-территориальных комплексов. Вследствие данного обстоятельства организация рационального землепользования представляется как одна из важнейших задач регулирования российского земельного законодательства в общей системе эффективного управления земельными ресурсами.

Рациональное землепользование – это землепользование, которое отвечает общественным интересам, а также интересам пользователей и собственников земельных участков, и способно обеспечить наиболее экономически выгодное и экологически целесообразное использование полезных свойств земли в производственных процессах, а также оптимальные способы взаимодействия с окружающей средой, воспроизводство и охрану земельных ресурсов. К сожалению, большое количество происходящих техногенных и природных катастрофических событий, повлекших ухудшение качества земельно-ресурсного потенциала территории и резкое снижение рыночной стоимости объектов недвижимости, демонстрирует неадекватность применяемых методов и технических решений современным угрозам. Поэтому одним из первых результатов выполненных исследований является структуризация предметной области исследования системы эффективного использования земельных ресурсов и установление причинно-следственных связей между происходящими негативными процессами и состоянием земельных ресурсов (рисунок 1).

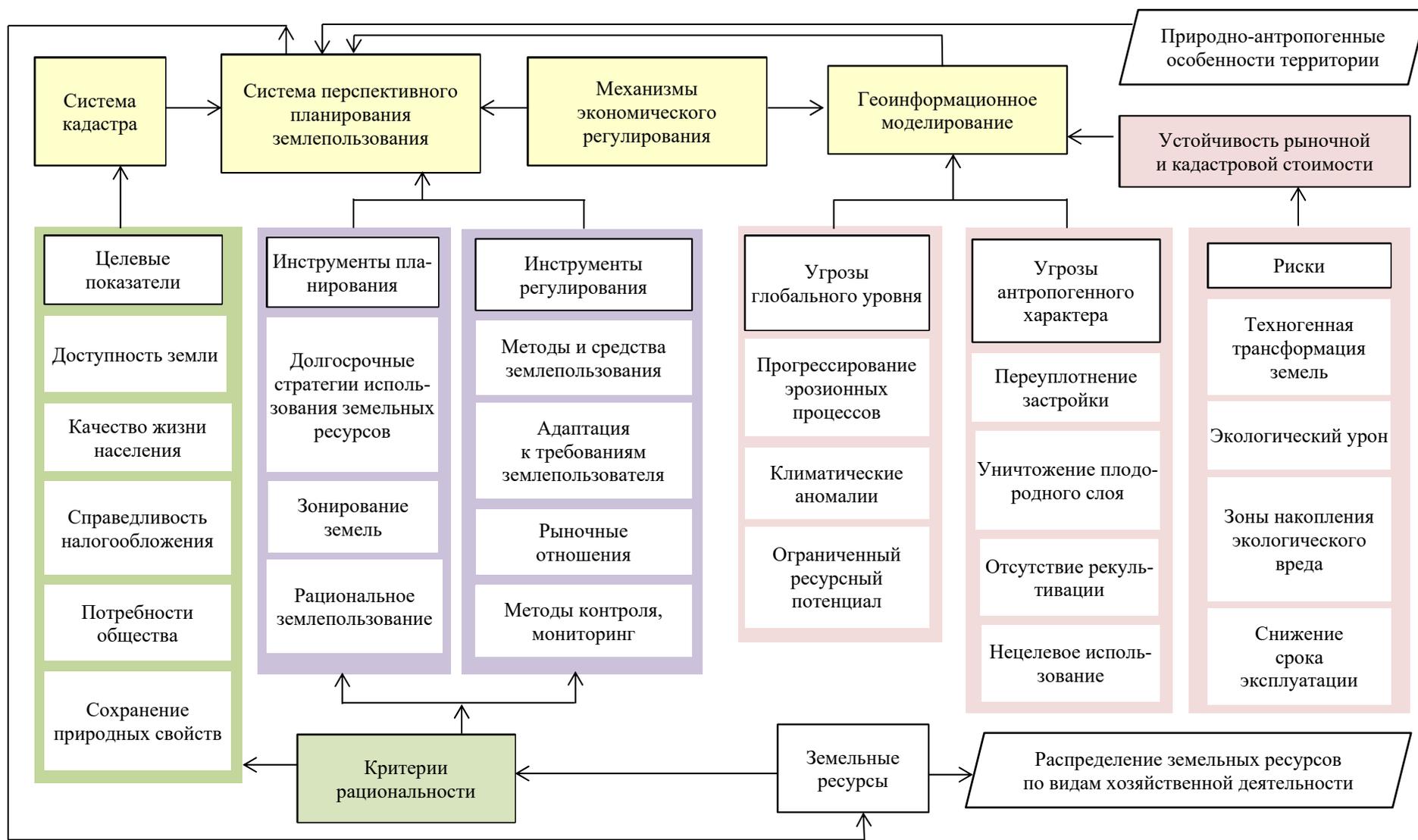


Рисунок 1 – Структуризация предметной области исследования системы эффективного использования земельных ресурсов

При оценивании эффективности современного землепользования может применяться риско-ориентированный подход. Примерами могут служить негативные события, которые произошли на землях промышленности, сельскохозяйственного назначения, населенных пунктов. Именно эти категории земель подвержены наиболее интенсивному антропогенному освоению и несут наибольший экологический урон, а в случае земель сельскохозяйственного назначения – потерю важнейшего свойства почвы – плодородия, что отрицательно влияет на обеспечение продовольственной безопасности государства. Кроме того, современные землепользователи, руководствующиеся показателями экономической рентабельности и рациональности в расходовании средств, допускают в своей деятельности нарушение норм земельного законодательства, несоблюдение требований охраны и защиты земель. От 20 до 40 % правонарушений выявляются территориальными управлениями Россельхознадзора, однако, экологический и экономический ущерб существенно превышает средства, полученные от штрафов и направленные на ликвидацию последствий таких нарушений. С 2008 г. в РФ реализуется программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. Целью программы является сохранение и воспроизводство используемых в сельскохозяйственном производстве земельных и других природных ресурсов. При этом существует несколько основных проблем, препятствующих реализации данной программы: отсутствие долгосрочного стратегического планирования сохранения и воспроизводства земельных ресурсов; повышенные риски использования земель, как основного средства производства в сельском хозяйстве, при климатических аномалиях; устаревание данных о почвенных показателях.

На землях населенных пунктов также выявляются нарушения в сфере землепользования. Городская территория большинства российских городов представляет собой сложную совокупность разнородных по функциональности зон. Нередки ситуации, когда территория города представляет собой различно сочетающиеся не только по функциональному использованию, но и по качественным характеристикам зоны. Другой особенностью неоднородности городской территории является различная стоимость объектов недвижимости, находящихся в пределах одного квартала. Ситуации, когда новостройки соседствуют со зданиями, имеющими большой физический износ и низкую стоимость, нередки, а особенно в условиях точечной застройки, широко практикуемой на территории российских городов. Основные проблемы качества городской среды сгруппированы по пяти признакам: переуплотнение городской среды (в том числе и из-за

точечной застройки); неэффективная организация улично-дорожной сети; низкий коэффициент компактности города; не соответствующее требованиям ПДК экологическое состояние окружающей природной среды; проблемы организации городского пространства и функционального зонирования территории.

В России более 85 % территории относится к арктическому, субарктическому и умеренному климатическим поясам, характеризующимся резкими температурными перепадами, которые существенно снижают срок эксплуатации жилых объектов недвижимости. Со сроком эксплуатации объектов недвижимости связана их кадастровая стоимость. Резкое снижение стоимости объектов жилой недвижимости с течением времени также является неблагоприятным фактором, который влияет на увеличение инфляции и снижение инвестиционной привлекательности недвижимости. В последние 15 лет в современном градостроительстве и стратегическом планировании предпринимаются шаги, связанные с созданием единых социально-экономических и инфраструктурных образований – городских агломераций. Однако развитие городских агломераций также во многом ограничено рядом проблем: отсутствие полноценной государственной стратегии территориального развития агломераций; историческая многоукладность в развитии городов и регионов; ограниченные ресурсы увеличения численности населения; инфраструктурные ограничения; слабое социально-экономическое развитие периферийных зон и регионов России; отсутствие планов долгосрочного территориального развития регионов.

На состояние землепользования, а также эффективность государственных мероприятий по созданию экономических механизмов функционирования рынка недвижимости влияет кадастровая стоимость. Справедливое налогообложение должно строиться на современной системе управления недвижимостью в основе, которой заложены нормы рационального землепользования, свободы рыночных отношений и соблюдения общественных интересов. Кадастровая стоимость является одним из критериев эффективности земельной политики государства. Также среди основных критериев можно выделить: обеспечение земельными ресурсами всех заинтересованных субъектов; доступность земли как фактора производства; информационное обеспечение рынка недвижимости; справедливое налогообложение. Ухудшение экологического состояния земельных ресурсов является еще одной проблемой современного землепользования. Большинство техногенных воздействий на окружающую природную среду (ОПС) вызывают в ней негативные изменения. Строительство объектов недвижимости, прокладка автодорог и инженерных коммуникаций ведут к почти полной трансформации природных территориальных

комплексов. Вновь образованные техногенные природно-территориальные комплексы (ТПТК) обладают новыми свойствами, максимально удовлетворяющими потребности человека и обеспечивающими комфортное проживание. ТПТК можно определить как совокупность взаимодействующих природных и искусственных объектов, образующихся в результате строительства и эксплуатации инженерных и иных сооружений, комплексов и технических средств, взаимодействующих с природной средой. ТПТК являются сложными самоорганизующимися системами с природными компонентами, содержащими в себе взаимосвязанные элементы различного уровня иерархии. Однако, в течение длительного времени техногенного освоения земельных ресурсов попадающие в различные среды экологически вредные вещества способны накапливаться в количествах, превышающих ПДК, с образованием зон накопления экологического вреда. Их высокие концентрации в почве, воде и воздухе могут стать причиной невозможности дальнейшего использования ТПТК человеком или значительным ухудшением качества жизни. Примером могут служить территории крупных промышленных городов России: Магнитогорск, Норильск, Череповец, Асбест, Липецк и Новокузнецк.

Во втором разделе диссертации сформулированы и обоснованы методологические принципы эффективного использования земельных ресурсов.

Первый принцип – рациональное землепользование: «использование земельных ресурсов должно осуществляться с учетом их потенциала и сохранения природных свойств на длительную перспективу в соответствии с потребностями общества». Рациональное использование земельных ресурсов – сложный организационно-правовой, технический и социально-ориентированный процесс, обусловленный различными факторами, в том числе и региональными особенностями территории. При оценке уровня рациональности использования земельных ресурсов возможно применение нескольких групп критериев: критерии рациональности землепользования в зависимости от категории земель; природоресурсные критерии рациональности землепользования; экономические критерии рациональности землепользования (рисунок 2). Максимальное вовлечение земельных ресурсов в хозяйственный оборот вызывает их частичную или полную трансформацию, преобразование, формирование ТПТК. При этом одним из основных критериев эффективности выступает получение прибыли за счет организации различных видов хозяйственной деятельности. Вместе с тем, оптимальное, экологически-ориентированное использование земельных ресурсов предполагает минимизацию негативного влияния на состояние почвенного слоя и в целом на окружающую природную среду. Земельные

ресурсы являются частью окружающей природной среды, нормативно-правового регулирования, пространственным базисом для образования земельных участков и расположения иных объектов кадастрового учета и средством производства при осуществлении хозяйственной деятельности. Уровень рациональности определяется на основании оценивания каждого критерия. В приведенном перечне критерии, зависящие от категории земель, играют наиболее важную роль, так как определяют специфику целевого использования земельных участков.

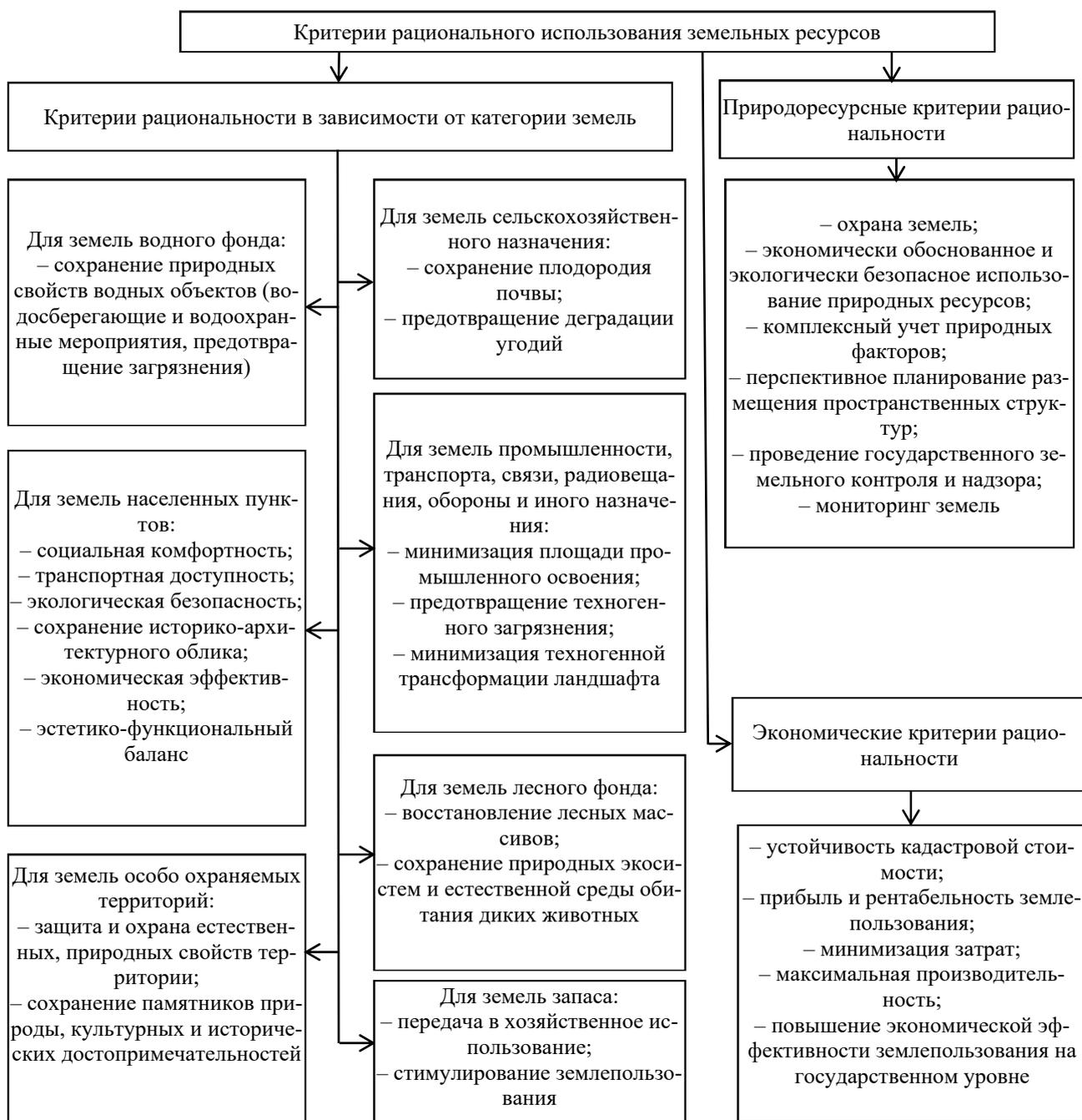


Рисунок 2 – Перечень критериев для оценки рациональности использования земельных ресурсов

Второй принцип – геоинформационное моделирование систем землепользования: «геоинформационное моделирование землепользования является необходимым условием для принятия взвешенных решений по оптимизации использования земли, устойчивому развитию территорий государства и снижения влияния негативных факторов на природную и социальную среду». Для организации эффективного использования земельных ресурсов в хозяйственной деятельности необходимо учитывать специфические особенности ТПТК. Для описания схемы геоинформационного моделирования эффективного землепользования введены следующие обозначения: X – единый информационный поток; x_i , $i = 1, 2, \dots, n$ – информационные фрагменты – исходные данные, полученные в процессе проведения комплекса работ по сбору информации; A_1, A_2, \dots, A_i – виды работ; F – процесс обработки информации; k – критерий информативности исходных данных, показывает в какой степени та или иная информация может быть использована для выполнения определенного вида работ; $I_{1,1}, I_{1,2}, \dots, I_{i,j}$ – виды продукции (производная информация); K – показатель интегрального качества; α_i – коэффициент относительной важности (вес) показателя W_i в интегральном качестве, $i = 1, \dots, n$; W_i – уровень достижения требуемого качества i -го элемента (при возрастающей шкале оценок) по натуральным показателям (градусы, м/с и т. п.) или относительным (баллы и т. д.).

Общая схема геоинформационной модели эффективного землепользования техногенных природно-территориальных комплексов представлена на рисунке 3. Данная схема отображает этапы функционирования информационной модели и является замкнутой системой с возможностью реализации функций самоконтроля и обучения. Представленная схема является основой формирования системы перспективного планирования освоения территории.

Третий принцип – сохранение качества земельных ресурсов: «Земельные ресурсы – незаменимое природное богатство, которое должно сохраняться и использоваться эффективно для обеспечения потребностей современного общества, при этом не нарушая природные системы и сохраняя их качество и пригодность для хозяйственного использования в будущем». Критериями, при которых возможно сохранить качество земли, являются: выполнение нормативно-правовых и организационно-технических требований для рационального ведения производства на земельных участках; научно обоснованная специализация и концентрация производ-

ства с учетом экономических интересов хозяйствующих субъектов; оптимизация размеров структуры и размещения земельных массивов в зависимости от специализации производств; максимально эффективное использование земельных ресурсов; рациональная организация угодий, функциональных зон, землепользования.

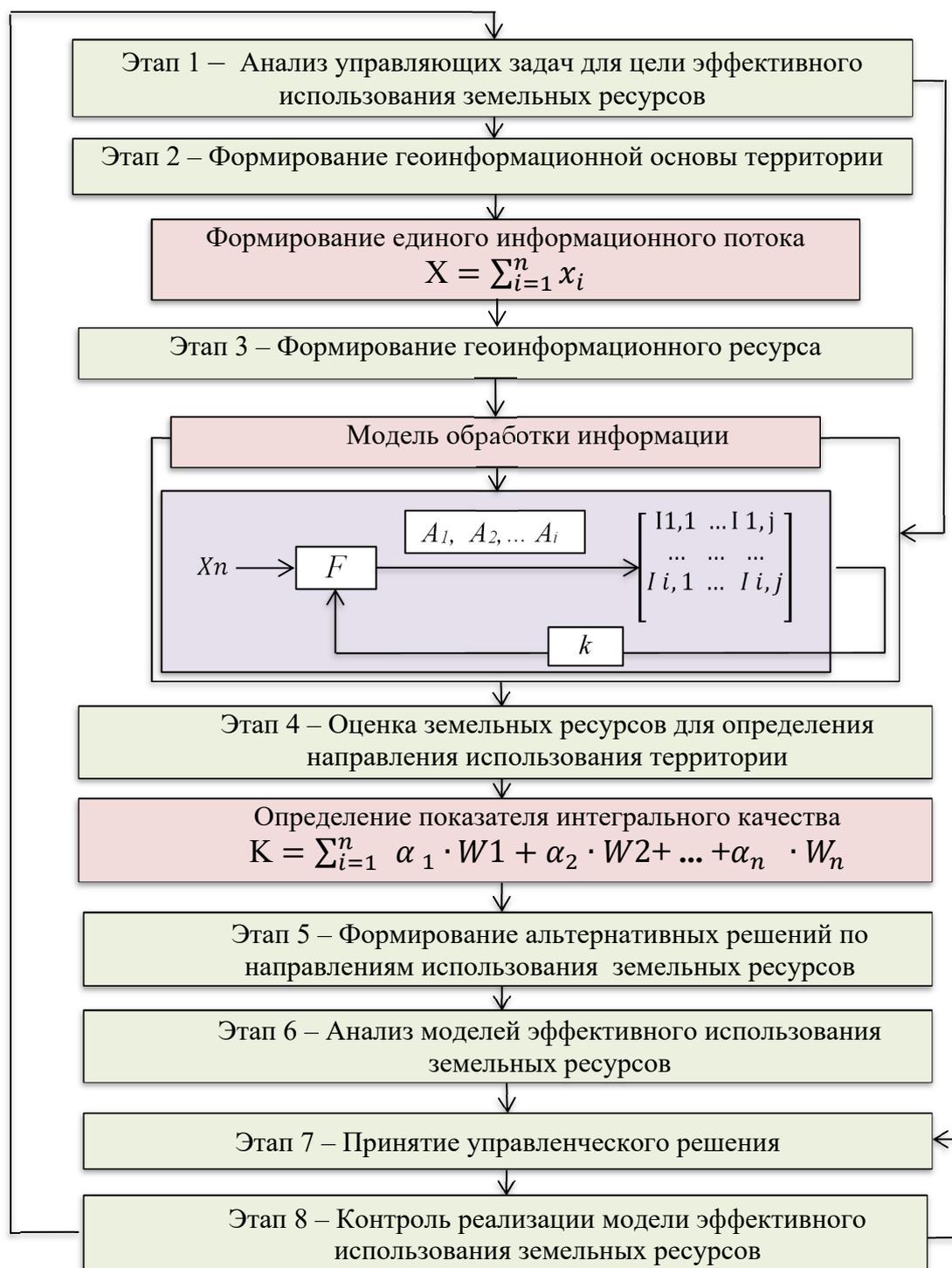


Рисунок 3 – Схема геоинформационного моделирования эффективного землепользования

Четвертый принцип – экономическое регулирование землепользования «Применение экономических механизмов для управления земельными ресурсами – необходимый инструмент организации и оптимизации процессов использования земли с учетом экологических и социальных последствий». Данный принцип включает: платность землепользования; научно обоснованные методы и средства охраны окружающей среды от отрицательного влияния хозяйственной деятельности; экономическая ответственность; комплексное многоцелевое использование природных ресурсов; хозяйственный расчет; соблюдение баланса между позитивными и негативными мерами воздействия на землепользователей, основанного на соблюдении баланса между экономическим стимулированием и экономическими санкциями.

Пятый принцип – эффективность кадастровой системы. «Точная, актуальная, полная и доступная информация об объектах недвижимости и правах на них является необходимым условием эффективного управления земельными ресурсами, ускорения экономических процессов и предотвращения конфликтов в государстве». Для определения параметров эффективности кадастровой системы необходимо описать взаимосвязи между элементами системы и их оптимальные значения.

В качестве первого элемента, показывающего эффективность кадастровой системы, рассмотрены качество и доступность государственных услуг в сфере кадастра. Качество государственных услуг обозначено, как Q , а доступность государственных услуг обозначим, как W . Эти два показателя зависят от ряда параметров:

$$Q \rightarrow t, R,$$

где t – время выполнения государственной услуги; R – количество отказов или приостановлений в выполнении государственной услуги,

$$W \rightarrow C, t, E,$$

где C – стоимость услуги; E – количество точек доступа.

Вторым элементом современной системы кадастра является учет всех объектов недвижимого имущества – величина N . Как уже отмечалось выше, расширение перечня объектов недвижимости обеспечивает их индивидуализацию, возможность полного, подробного учета недвижимости и создание информационной основы для проведения справедливой государственной кадастровой оценки недвижимости. У объектов недвижимого имущества в результате кадастровых работ и внесения информации в Единый государственный реестр недвижимости определяется и документируется ряд уникальных характеристик, таких как кадастровый номер, площадь, владелец и т. д. Кроме того, при наличии обременений, эта информация также указывается в соответствующих документах и базах данных. Количество всех учтенных объектов недвижимости зависит от эффективности кадастровой системы и является функцией от общего количества объектов недвижимости на территории государства M :

$$N = f(M).$$

Третьим элементом системы кадастра является создание и внедрение технологии «одного окна», когда все учетные и регистрационные функции будут выполняться государством за одно обращение гражданина. Для реализации этого подхода был разработан ряд документов. Технология «одного окна» может быть представлена следующим логическим выражением:

$$(L \rightarrow 1) \wedge (U \rightarrow \max),$$

где L – количество обращений одного заявителя по поводу предоставления государственных услуг, связанных с одним объектом недвижимости; U – количество операций, выполняемых государством.

Четвертым элементом системы кадастра является требование к нормативной точности определения границ объектов недвижимого имущества – координат характерных точек. Это требование строго регламентируется инструкцией к ведению кадастровых работ. Без установления границ сведения об объекте не-

движимости не могут быть внесены в кадастр. Этот элемент кадастровой системы гарантирует однозначное определение местоположение объекта недвижимости в пространстве, исключает его взаимное перекрытие с другим объектом недвижимости, а также всевозможные пересечения границ. Нормативная точность A будет зависеть от категории земельного участка или вида функциональной зоны, в которой находится объект недвижимости:

$$A = f(K),$$

где K – категории земельного участка или вид функциональной зоны.

Пятым элементом системы кадастра является единая цифровая картографическая основа для ведения кадастра (геоинформационное пространство объектов недвижимости). При этом используется единая система координат, единые нормативно-правовые и технико-экономические нормы, как для выполнения кадастровых работ, так и для создания информационного обеспечения мероприятий по охране земель и их рациональному использованию. Основная задача при этом заключается в устранении дублирования не только информации в базах данных, но и процессов ее сбора и обработки.

При обозначении единой цифровой основы через величину P , а топографические объекты величиной D , получена следующая зависимость:

$$P \cup \sum_{i=1}^n D_i,$$

где n – множество топографических объектов.

Шестым элементом для оценки эффективности кадастровой системы является соблюдение положения о «единстве судьбы земельного участка и прочно связанных с ним объектов недвижимости». На основании реализации этого принципа кадастр в большинстве стран с развитой экономикой представляет собой кадастр объектов недвижимого имущества, а не только земельных участков.

Если принять за S отдельный земельный участок, то он должен содержать и наследовать информацию обо всех объектах недвижимости, находящихся на его территории:

$$S \cup \sum_{j=1}^m M,$$

где m – количество объектов недвижимости в границах отдельного земельного участка.

Таким образом, параметры эффективности кадастровой системы обусловлены оптимальными значениями и взаимосвязями ее элементов и эффективность будет выражаться в достижении показателей, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели эффективности системы кадастра

Обозначение	Наименование показателя	Параметр оптимальности	Увеличение затрат на функционирование системы кадастра	Экономический эффект
Q	Качество государственных услуг в системе кадастра	max	+	+
t	Время выполнения государственной услуги	min	+	+
R	Количество отказов или приостановлений в выполнении государственной услуги	min	+	+
W	Доступность государственных услуг	max	+	+
C	Стоимость услуги	$min < C < max$	–	+
E	Количество точек доступа	$min < E < max$	+	+
N	Количество учтенных объектов недвижимого имущества	max	+	+
M	Общее количество объектов недвижимости на территории государства	max	+	+
U	Количество операций, выполняемых государством в системе кадастра	max	+	+
K	Категории земель и (или функциональные зоны)	$min < K < max$	–	+
L	Количество обращений одного заявителя по поводу предоставления государственных услуг, связанных с одним объектом недвижимости	min	–	+
A	Нормативная точность определения границы объекта недвижимости	$min < A < max$	+	+
P	Единая цифровая основа системы кадастра	max	+	+
D	Общее количество топографических объектов	$min < D < max$	+	–

Из всех показателей наибольшим весом 80 % при оценке эффективности кадастровой системы обладают: количество учтенных объектов недвижимого имущества, количество отказов или приостановлений в выполнении государственной услуги по кадастровому учету и регистрации прав, точность определения границы объекта недвижимости. Схема взаимосвязи показателей эффективности системы кадастра при реализации единой модели государственной учетно-регистрационной системы представлена на рисунке 4.

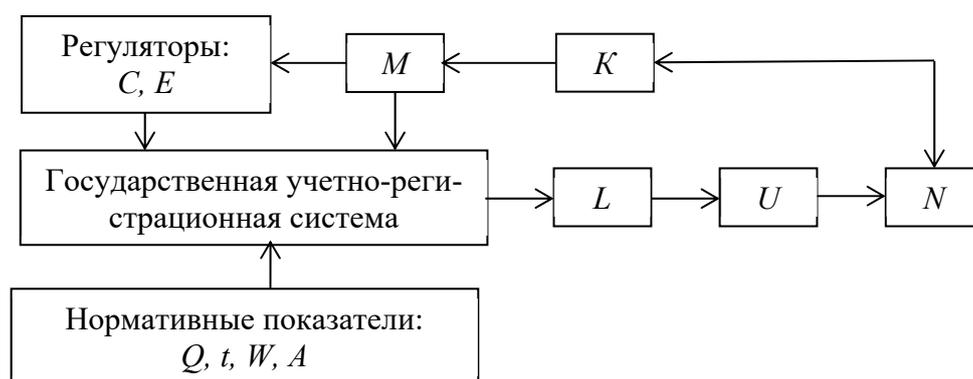


Рисунок 4 – Схема взаимосвязи показателей эффективности системы кадастра в государственной учетно-регистрационной системе

Для оценки эффективности функционирования современной системы кадастра был применен трендовый метод (таблица 2), который широко используется при исследовании показателей нескольких периодов и, как правило, основывается на результатах деятельности и понесенных затратах. Для оценивания показателей, полученных в таблице 2 были использованы разработанные автором шкалы, рисунок 5, 6.

От 0 до 2,5	От 2,5 до 5,0	От 5,0 до 7,5	От 7,5 до 10,0
Неудовлетворительное состояние	Удовлетворительное состояние	Хорошее состояние	Отличное состояние

Рисунок 5 – Шкала показателей эффективности системы кадастра

От -4,0 до -2,0	От -2,0 до 0	От 0 до 2,0	От 2,0 до 4,0
Уменьшился существенно	Уменьшился несущественно	Увеличился несущественно	Увеличился существенно

Рисунок 6 – Шкала изменения в удельном весе

Таблица 2 – Оценка эффективности функционирования российской кадастровой системы с 2012 по 2022 год

Обозначение	Наименование показателя	Показатели эффективности системы кадастра		Удельный вес, %		Изменения в удельном весе, %	Комментарий
		Начало периода	Конец периода	Начало периода	Конец периода		
Q	Качество государственных услуг в сфере кадастра	1,635	2,264	3,13	4,02	0,89	Увеличился несущественно
t	Время выполнения государственной услуги в сфере кадастра	3,260	2,202	6,24	3,91	-2,33	Уменьшился существенно
R	Количество отказов или приостановлений в выполнении государственной услуги в сфере кадастра	9,956	8,505	19,06	15,10	-3,96	Уменьшился существенно
W	Доступность государственных услуг в сфере кадастра	4,299	5,813	8,23	10,32	2,09	Увеличился существенно
C	Стоимость государственных услуг в сфере кадастра	2,178	2,878	4,17	5,11	0,94	Увеличился несущественно
E	Количество точек доступа государственных услуг в сфере кадастра	1,901	2,749	3,64	4,88	1,24	Увеличился несущественно
N	Количество учтенных объектов недвижимости	8,003	9,857	15,32	17,50	2,18	Увеличился существенно
M	Количество объектов недвижимости на территории государства	1,786	2,152	3,42	3,82	0,40	Увеличился несущественно
U	Количество операций, выполняемых в системе кадастра	1,578	1,301	3,02	2,31	-0,71	Уменьшился несущественно
K	Категории земель и (или) функциональные зоны	2,680	2,890	5,13	5,13	0,00	постоянно
L	Количество обращений одного заявителя по поводу предоставления государственных услуг, связанных с одним объектом недвижимости	2,831	1,808	5,42	3,21	-2,21	Уменьшился существенно
A	Нормативная точность определения границы объекта недвижимости	7,851	8,466	15,03	15,03	0,00	постоянно
P	Единая цифровая основа системы кадастра	2,152	2,940	4,12	5,22	1,10	Увеличился несущественно
D	Количество вспомогательных топографических объектов	2,126	2,501	4,07	4,44	0,37	Увеличился несущественно
	Сумма	52,235	56,325	100	100	0,00	

Выполненные исследования свидетельствуют, что суммарный показатель эффективности за рассматриваемый период увеличился с 52,235 до 56,325. Наибольший вклад в увеличение эффективности внесли такие параметры, как доступность государственных услуг в сфере кадастра, количество учтенных объектов недвижимости. При этом существенно уменьшились: время выполнения государственной услуги в сфере кадастра, количество отказов или приостановлений в выполнении государственной услуги в сфере кадастра, количество обращений одного заявителя по поводу предоставления государственных услуг, связанных с одним объектом недвижимости. Уменьшение значений этих показателей также повлияло на увеличение эффективности системы кадастра.

Также во втором разделе рассмотрено научно-методологическое и технологическое обеспечение разработки системы эффективного землепользования. В качестве основного элемента системы эффективного землепользования выступает комплекс технологических решений. Совместное использование Единого государственного реестра недвижимости, автоматизированных кадастровых систем, геоинформационной основы территории, единой электронной картографической основы, технологий геоинформационного анализа и гео моделирования, информационного моделирования, гео дизайна, цифровых двойников, «умных» технологий позволяет достичь синергетического эффекта в повышении качества и эффективности управления земельными ресурсами.

Единый государственный реестр недвижимости. Процесс регулирования землепользования представляет собой сложный механизм организационных, правовых, экономических и административных инструментов, которые воздействуют на земельные отношения. Создание и ведение ЕГРН является ключевым шагом российского государства на пути к формированию эффективной системы кадастра.

Автоматизированные кадастровые системы. Ведение Единого государственного реестра недвижимости осуществляется с использованием картографической информации, которая необходима для пространственного отображения учитываемых объектов недвижимости. Однако, ввиду того, что существенная часть пространственной информации об объектах недвижимого имущества во многих случаях с течением времени подвергается значительным изменениям, ее актуальность и оперативность может быть достигнута только на основе автома-

тизированной системы сбора, хранения, обработки и графической визуализации пространственных данных и связанной с ними информации об объектах недвижимости.

Геоинформационная основа. В качестве следующего элемента технологического обеспечения системы эффективного землепользования выступает геоинформационная основа (ГИО). ГИО понимается как совокупность цифровых картографических материалов, представленных в одной системе координат, созданных с использованием общего набора правил представления и описания пространственных объектов, процессов, явлений. ГИО служит для решения различного класса задач, связанных с организацией систем землепользования: справочно-картографическое обеспечение всех управляющих структур; градостроительство, кадастр, инженерное обустройство территории; оперативное принятие управленческих решений в сфере осуществления планирования устойчивого развития территорий; организация диспетчерского контроля за ситуацией на разных территориальных уровнях с привлечением широкого круга специалистов; планирование и осуществление мероприятий правоохранительными структурами и МЧС; накопление и использование информации по основным показателям развития территории (производство, социально-экономическое развитие, жилье, транспорт, экология и т. д.); оценка величины антропогенной трансформации и уровня техногенной нагрузки на территорию; снижение риска возникновения природных и техногенных катастроф.

Единая электронная картографическая основа (ЕЭКО). В настоящее время на территорию Российской Федерации создана и внедрена в практику кадастровых работ ЕЭКО. Она представляется в виде мультимасштабных цифровых топографических карт и обеспечивает объектную связь не только между масштабами карт и планов, но и с данными кадастрового деления территории. Требованиям к ЕЭКО, позволяющей вести ЕГРН, соответствуют также данные дистанционного зондирования Земли (ДДЗЗ).

Совместное использование топографической информации и данных кадастра позволяет решить следующие задачи: кадастровая информация при совмещении с дежурным топографическим планом помогает выявить неосвоенные земельные участки и вовлечь их в эффективный хозяйственный оборот; данные кадастра при совмещении с различными картографическими материалами и данными дистанционного зондирования Земли помогают решить один

из основных вопросов территориального управления – выполнить сбор информации для системы мониторинга и охраны земель, а также решить вопрос об эффективности землепользования; кадастровая информация совмещается с топографическим планом территории для контроля правильности самих кадастровых данных, а также для выявления неучтенных объектов недвижимого имущества.

Геоинформационный анализ и геомоделирование. В качестве технологического решения системы эффективного землепользования выступает геоинформационный анализ. Геоинформационный анализ представляет собой анализ размещения, структуры, взаимосвязей объектов, процессов и явлений с использованием методов геомоделирования и пространственного анализа.

Геоинформационный анализ и геомоделирование позволяют создавать информационный продукт для аналитической системы поддержки принятия решений (АСППР), которая на основании критериев оптимальности и с привлечением технологий и методик экспертного анализа выбирает одно решение из нескольких альтернативных вариантов.

Информационное моделирование объектов недвижимости. Современное технологическое решение для организации эффективного использования земельных ресурсов. Информационная модель объекта недвижимости представляет собой единую базу данных по 3D-модели объекта недвижимости. Информационное моделирование дает возможность проводить научные исследования и эксперименты по всем вопросам, связанным с планированием, строительством и эксплуатацией объекта недвижимости. При этом разрабатывается одно оптимальное или несколько альтернативных проектных решений.

Технология геодизайна. Современное освоение территории все больше использует подходы, которые основаны на технологиях геодизайна и «зеленого проектирования». Экологически целесообразное использование земель в ближайшей перспективе дает ряд важных преимуществ как с позиции снижения эксплуатационных доходов, так и с позиции повышения уровня комфортности и безопасности для проживания населения. Геодизайн представляет собой вид информационного анализа территории, с помощью которого можно на ранних этапах проекта строительства выявить воздействие факторов окружающей среды на эксплуатацию объекта недвижимости и обеспечить его гармоничное взаимо-

действие с природными объектами. Данный метод проектирования подразумевает совместное сосуществование городской инфраструктуры с окружающей природной средой. Основой современного территориального развития является единая геоинформационная модель, отображающая различные процессы, происходящие в прошлом и прогнозируемые в будущем. Значительное повышение роли геоинформации в процессе проектирования приводит к разработке проектов, которые учитывают функциональные особенности природных и общественных геосистем, давая преимущество синергетического эффекта.

Цифровой двойник. При комплексной обработке геоинформации по объектам недвижимости, с применением рассмотренного методического и технологического обеспечения, возможно создать качественно новый информационный продукт – цифровой двойник объекта управления.

«Умные технологии». «Умные технологии» и умные улучшения объектов недвижимости являются элементом эффективного управления объектами недвижимости, а также используются при организации землепользования. В современном территориальном планировании и градостроительстве «умные технологии» позволяют более эффективно использовать разнообразные природные ресурсы, а также применять технические улучшения на всех жизненных стадиях объектов недвижимости. С позиций кадастра отмечено влияние технологий «умного дома» на срок эксплуатации объекта недвижимости, его качественные свойства, а также кадастровую стоимость. «Умные улучшения» существенно сокращают различные виды износа объекта недвижимости и делают его инвестиционно-привлекательным даже с течением времени. В качестве основного инструмента выбора управленческого решения предложена АСППР, которая для оценки альтернативных вариантов решений использует критерии оценки рациональности использования земельных ресурсов и показатели эффективности системы кадастра.

Схема взаимодействия методического и технологического обеспечения системы эффективного использования земельных ресурсов представлена на рисунке 7.

Перечисленные методические и технологические решения направлены на управление объектами недвижимости и территориями, на которых они расположены. Для решения задачи проектирования системы эффективного землепользования необходимо совместное использование данных компонентов, обеспечива-

ющее синергетический эффект, выражающийся в повышении качества и эффективности управления земельными ресурсами.

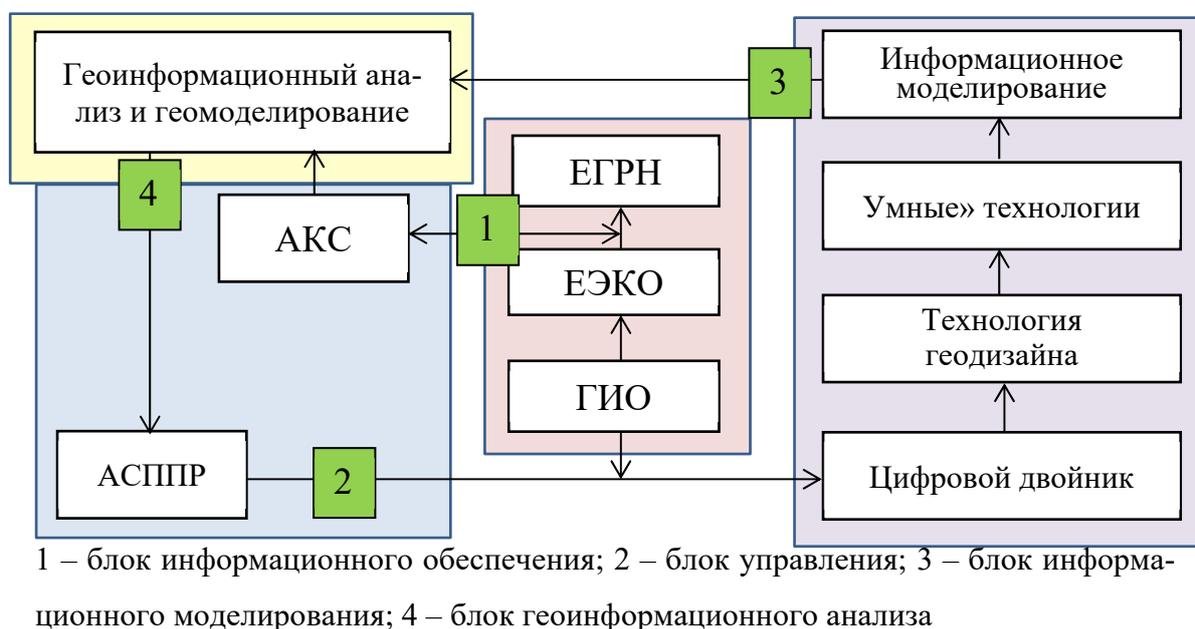


Рисунок 7 – Схема взаимодействия научно-методического и технологического обеспечения системы эффективного использования земельных ресурсов

В третьем разделе диссертации представлена технологическая реализация принципов эффективного использования земельных ресурсов различных категорий земель.

В качестве прототипа системы перспективного планирования эффективного использования земельных ресурсов предлагается совместное применение четырех подсистем: районирование и функциональное зонирование; прогнозное моделирование; перспективное планирование; мониторинг рационального землепользования на основании критериев оптимальности.

На основании собранного методического и практического материала по проведенным научно-исследовательским работам, а также их результатам, внедренным в производственную деятельность организаций и предприятий, работа которых связана с применением геоинформации и геотехнологий, разработана следующая структура системы перспективного планирования эффективного использования земельных ресурсов, которая состоит из четырех подсистем (рисунок 8).

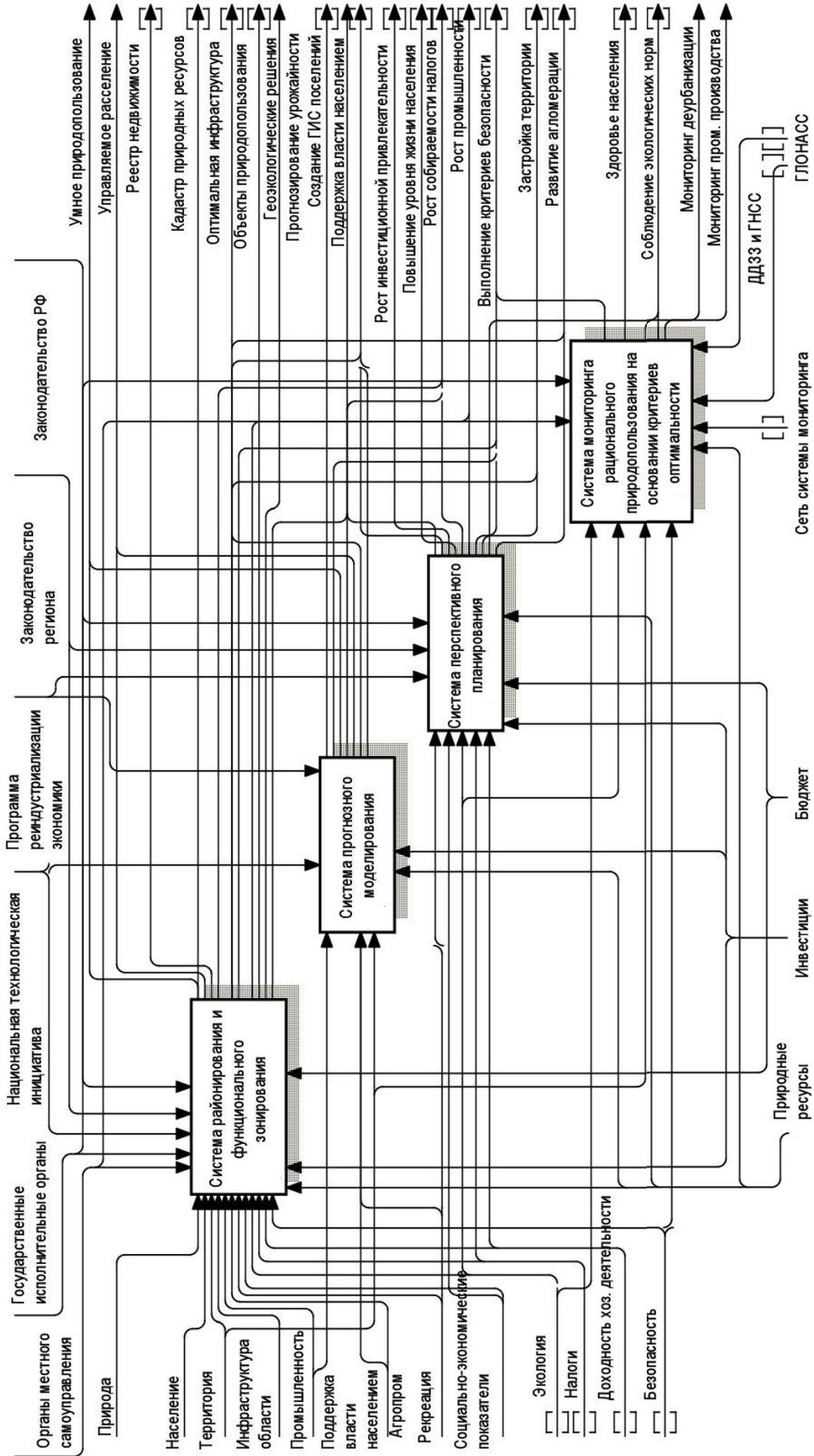


Рисунок 8 – Структура системы перспективного планирования эффективного использования земельных ресурсов

Система районирования и функционального зонирования включает:

– достижение целевых показателей перспективного освоения земельных ресурсов. Показателями являются экономическое развитие промышленного и сельскохозяйственного производства, уровень жизни населения, рост регионального бюджета и т.д. В качестве основного показателя служит стратегическое вовлечение максимального количества земель в хозяйственный оборот. Система целевых показателей формулируется на основании цели и задач перспективного освоения земельных ресурсов;

– исследование свойств и особенностей природных и техногенных объектов. Для выполнения этого этапа работ проводятся комплексные обследования территории, информация обрабатывается, систематизируется и сравнивается с архивными данными. Составляются различные отчеты, тематические карты. Вся информация геокодируется и представляется в виде единого геоинформационного проекта, включающего кадастровую информацию;

– применение методов многофакторного анализа, выделение групп оценочных признаков. Заключается в выборе и адаптации существующих математических моделей и подходов к проведению анализа. При необходимости возможна разработка новых математических моделей анализа данных о состоянии территории. В результате выполнения данного этапа работ создается информационная модель территории с характеристикой основных, влияющих на ее развитие элементов;

– разработку схем районирования и функционального зонирования. Районирование применяется для исследования территории с целью определения и графического представления ее характеристик, которые являются важными с точки зрения выполняемого исследования. При этом результатом районирования является создание картографического произведения в виде карты или схемы расположения выделенных по определенным признакам границ зон с указанием их основных характеристик. Таким образом, районирование решает одну из важнейших задач территориального планирования – определение направлений хозяйственного использования территорий в зависимости от ее географических,

экологических, административно-территориальных, экономических особенностей, а также существующего кадастрового деления;

– совершенствование системы государственной кадастровой оценки. В результате создания схемы районирования и функционального зонирования производится ранжирование территории по виду разрешенного использования и соотнесение объектов недвижимости к определенным стоимостным группам, что повышает качество и достоверность результатов кадастровой оценки.

Система прогнозного моделирования включает:

– построение моделей развития территории. В геоинформационной системе выполняется прогнозное моделирование с определением основных прогнозных параметров с шагом n лет путем определения динамики вовлечения земель в хозяйственный оборот, изменения экологической ситуации, уровня социально-экономического развития территории, динамики демографии. Осуществляется моделирование инженерно-технического обустройства территории на основании использования генеральных планов развития проектов планировки и застройки и т. д.; выделение перспективных направлений использования земель с прогнозом эффекта от их вовлечения в хозяйственный оборот;

– определение эксплуатационных характеристик и прогнозного срока использования объектов недвижимости, включая земельные участки. Осуществляется математический анализ величины техногенного освоения, предельно-допустимых воздействий на окружающую природную среду. В результате получается прогноз-рекомендация: в течение какого времени возможно осуществлять ту или иную хозяйственную деятельность на территории с учетом техногенных природно-территориальных комплексов, которые сейчас сформированы и в зависимости от целого ряда факторов проявляют различную степень устойчивости как к внешним, так и к внутренним воздействиям природного и антропогенного характера; прогнозирование изменения кадастровой стоимости. Позитивные тенденции в сфере рационального использования территории влекут также рост собираемости налогов. Налог на недвижимое имущество исчисляется в зависимости от кадастровой стоимости. С этой позиции

необходим прогноз изменения кадастровой стоимости и динамики доходов в бюджет;

– уточнение схем территориального развития (планирования). Прогнозные данные необходимо коррелировать с существующими проектными решениями – генеральными планами, проектами планировки и застройки, схемами территориального развития (планирования), информацией Единого государственного реестра недвижимости, выполненными кадастровыми, геодезическими, фотограмметрическими, картографическими и другими видами работ по сбору пространственных данных.

Система перспективного планирования включает: разработку показателей оценки качества жизни населения (экологическая комфортность, социально-бытовая обеспеченность, экономический уровень); разработку перспективных направлений территориального развития (на основании системы прогнозного моделирования); разработку стратегического плана развития.

Система мониторинга рационального природопользования на основании критериев оптимальности включает: разработку критериев оптимальности; обеспечение работы единой системы государственного мониторинга земель; внедрение единой системы геоинформационного мониторинга; разработку системы контроля показателей землепользования.

Для оценивания уровня рациональности землепользования автором предлагается использовать следующие критерии оптимальности:

– устойчивость пространственной структуры к внешним воздействиям. Критерий предполагает оценивание уровня техногенной трансформации территории и его сравнение с диапазоном значений, благоприятных для функционирования антропогенных структур и проживания населения. Правильно подобранные технологические решения позволяют обеспечить устойчивое территориальное развитие муниципальных образований;

– максимальное вовлечение земельных ресурсов в хозяйственное использование. Эффективное землепользование предполагает отсутствие брошенных, неиспользуемых земель, а также минимизацию площади земель запаса;

– стабильная кадастровая стоимость объекта недвижимости. Этот критерий является одним из универсальных и на основании анализа динамики стоимости объектов недвижимости можно делать выводы об эффективности принимаемых управленческих решениях и выбранной стратегии территориального планирования;

– выполнение нормативных требований, определенных законодательством к размещению объектов недвижимости, экологического состояния территории, градостроительного регулирования. Данный критерий объединяет в себе весь комплекс количественных показателей, характеризующих пространственное положение объекта недвижимости, а также условия окружающей природной среды, с которой он взаимодействует;

– показатели демографической ситуации. Этот критерий является вторым универсальным критерием, отражающим статистику по численности и плотности населения, а также такие показатели, как рождаемость, смертность, половозрастной состав;

– экономическая эффективность. Это традиционный экономический критерий, который определяется как доходность производства по отношению к общим затратам и использованным ресурсам.

Элементы системы рационального использования земельных ресурсов в сочетании с разработанными критериями оптимальности для оценки принимаемых управленческих решений позволяют на основе геотехнологий создать цифровой двойник для эффективного управления объектами недвижимости.

В четвертом разделе диссертации рассмотрены элементы перспективного планирования рационального использования земельных ресурсов для размещения различных ТПТК на основе принципов эффективного использования земельных ресурсов. Для решения задачи перспективного планирования и организации системы рационального природопользования применяются инновационные методы территориального управления. Одним из них является создание автоматизированных аналитических систем поддержки принятия решения. Основные эле-

менты автоматизированной аналитической системы поддержки принятия решений представлены на рисунке 9.



Рисунок 9 – Схема функционирования автоматизированной аналитической системы поддержки принятия решений

Любой ТПТК имеет конечный срок эксплуатации, определенный техническими регламентами и нормативными документами. Существует прямая зависимость кадастровой стоимости объекта недвижимости от регламентного срока эксплуатации этого объекта. Для организации системы охраны земель и рационального использования предлагается уже на стадии территориального планирования и отраслевого эколого-ландшафтного районирования осуществлять разработку прогнозных моделей состояния земель в результате хозяйственного освоения.

Прогнозные модели позволят оценить экологическую емкость природных систем и дать прогноз относительно изменения экологической обстановки на территории.

Техногенное освоение оказывает разнообразное, разностороннее воздействие на ОПС, причем оно носит синергетический характер: отрицательное влияние может накапливаться или усиливаться различными факторами. На основании прогноза изменения экологического состояния разрабатываются предложения по планированию и организации рационального использования земель с учетом перспектив возможного ухудшения экологической обстановки. После реализации мероприятий по охране земель обязательным является проведение мониторинга земель.

В качестве примера результата информационного моделирования землепользования, для выбора наиболее эффективных направлений хозяйственного использования территории, разработан стратегический план освоения земельных ресурсов в границах Новосибирской агломерации. Созданный цифровой двойник территории позволяет выполнять как перспективное планирование развития пространственных структур, так и прогнозное моделирование. На рисунке 10 показан поэтапный план хозяйственного освоения земельных ресурсов.

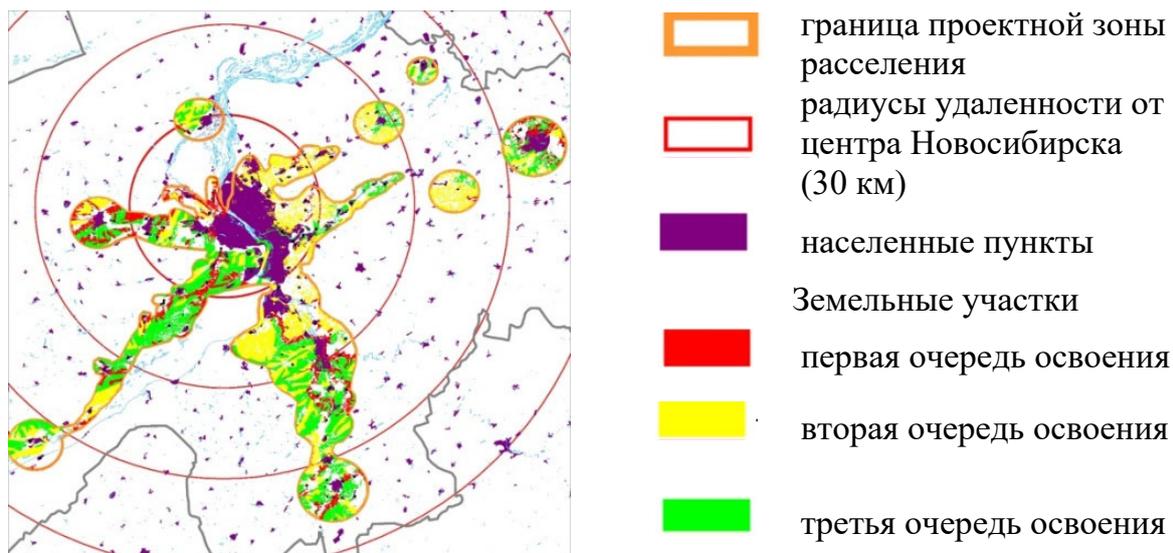


Рисунок 10 – Графическая визуализация очередности хозяйственного освоения земельных ресурсов в границах Новосибирской агломерации

В качестве информационной основы системы эффективного землепользования при разработке перспективных планов использования земельных ресурсов для размещения различных ТПТК разработаны, наполнены и внедрены в процессы территориального управления базы данных: «ГИС Инвентаризация», «Геоинформационная база данных зон затопления населенных пунктов Новосибирской области в результате сезонного паводка», «Геоинформационная база данных типов почв Новосибирской области».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведения диссертационного исследования достигнута поставленная цель: выполнена разработка, исследование и практическая апробация методологических принципов эффективного использования земельных ресурсов на основе геоинформационных технологий и автоматизированных аналитических систем поддержки принятия управленческих решений.

Итоги диссертационного исследования заключаются в следующем:

– выполнен анализ проблем организации эффективного землепользования на территории Российской Федерации, который позволил структурировать пред-

метную область исследования и сформировать требования к информационному, методическому и технологическому обеспечению, применяемому для осуществления кадастровых работ, мониторинга, землеустройства, градостроительства, территориального управления, стратегического планирования хозяйственного использования земельных ресурсов;

- сформулированы и обоснованы методологические принципы эффективного использования земельных ресурсов, позволяющие организовать рациональное, экологически обоснованное и экономически целесообразное хозяйствование на территории государства;

- выполнено теоретическое обоснование применения комплексного подхода при совместном использовании научно-методического и технологического обеспечения современных геотехнологий для проектирования системы эффективного землепользования, которое позволяет получить синергетический эффект, выражающийся в повышении качества и эффективности управления земельными ресурсами;

- разработан перечень критериев для оценки рациональности использования земельных ресурсов, адаптированный для особенностей земель различных категорий и подчеркивающий уникальность земли как природного объекта, объекта вещных прав и объекта экономических отношений;

- разработана структура системы перспективного планирования эффективного использования земельных ресурсов на основе геоинформационных технологий и информационного моделирования, которая на основании установленных связей между системами районирования, прогнозного моделирования, перспективного планирования и мониторинга позволила сформировать информационные связи между группами разнородных факторов, оказывающих непосредственное влияние на эффективность землепользования;

- разработаны показатели эффективности системы кадастра, которые позволяют выполнить оценивание существующего уровня развития земельно-имуще-

ственных отношений, а также дать оценку результативности принимаемых мер административного, экономического, технического характера по поддержке и оптимизации учетно-регистрационных функций государства, увеличения количества учтенных объектов недвижимости, снижения количества отказов или приостановлений при выполнении государственных услуг по кадастровому учету и регистрации прав, а также повышение точности кадастровых работ;

– рассмотрены практические примеры внедрения элементов перспективного планирования рационального хозяйствования при размещении различных ТПТК на основе принципов эффективного использования земельных ресурсов, доказывающие высокую оперативность, действенность и экономическую рентабельность применения технологий планирования и прогнозного моделирования на базе геоинформационных систем.

Результаты диссертационного исследования рекомендуются к использованию в системах информационного моделирования для эффективного использования земельных ресурсов и выполнения перспективного планирования развития хозяйственной деятельности и прототипирования пространственно-временной трансформации техногенных природно-территориальных комплексов.

Перспективы дальнейших исследований по данному направлению заключаются в применении разработанных методологических принципов эффективного использования земельных ресурсов на основе геоинформационных технологий для создания тестовых критериев оценивания альтернативных вариантов направлений землепользования в системе цифрового двойника земельно-имущественного комплекса как элемента ТПТК.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ
ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1 Дубровский, А. В. Исследование геоинформационной основы для создания системы навигации и управления на территории субъекта РФ / А. В. Дубровский. – Текст : непосредственный // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2009. – № 6. – С. 96–102.

2 Антонович, К. М. Современные направления информационного обеспечения кадастра для целей навигации // К. М. Антонович, А. В. Дубровский. – Текст : непосредственный // Геодезия и аэрофотосъемка – 2012. – № 2/1. – С. 174–178.

3 Дубровский, А. В. Проблемные вопросы рационального землепользования и защиты земель Новосибирского водохранилища / А. В. Дубровский, В. Г. Колмогоров. – Текст : непосредственный // Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 178–182.

4 К вопросу применения адаптивно-ландшафтных земельно-информационных систем в условиях рискованного земледелия / Н. И. Добротворская, А. В. Дубровский, Е. С. Троценко, С. Ю. Капустянчик. – Текст : непосредственный // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 4/с. – С. 152–155.

5 Карпик, А. П. Геоинформационное обеспечение системы мониторинга района расположения АЭС / А. П. Карпик, В. А. Середович, А. В. Дубровский. – Текст : непосредственный // Журнал «Вычислительные технологии». – 2013. – Т. 18, Специальный выпуск. – С. 117–122.

6 Дубровский, А. В. К вопросу совершенствования системы оценки недвижимого имущества на основе расчета показателя социальной комфортности / А. В. Дубровский, Е. Д. Подрядчикова. – Текст : непосредственный // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2014. – № 4/С. – С. 153–157.

7 Дубровский, А. В. Опыт выполнения геоинформационного анализа распределения величины арендной платы коммерческой недвижимости на территории города Новосибирска / А. В. Дубровский, Е. А. Ермолаева, Е. Д. Подрядчи-

кова. – Текст : непосредственный // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2014. – № 4/С. – С. 143–146.

8 Разработка подхода к зонированию городской территории на основе показателя социальной комфортности населения / К. М. Антонович, А. В. Дубровский, В. Н. Никитин, Е. Д. Подрядчикова. – Текст : непосредственный // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2014. – № 4/С. – С. 134–139.

9 Элементы структуры геоинформационного обеспечения агроэкологического адаптивно-ландшафтного землепользования / Н. И. Добротворская, А. В. Дубровский, С. Ю. Капустянчик, О. И. Малыгина, Е. С. Троценко. – Текст : непосредственный // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка – 2014. – № 4/С. – С. 146–153.

10 Дубровский, А. В. Возможности применения геоинформационного анализа в решении задач мониторинга и моделирования пространственных структур / А. В. Дубровский. – Текст : непосредственный // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – № 5/С. – С. 220–224

11 Дубровский, А. В. Классификация способов картографической визуализации показателей социальной комфортности территории населенного пункта / А. В. Дубровский, Е. Д. Подрядчикова. – Текст : непосредственный // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – № 5/С. – С. 199–202.

12 Добротворская, Н. И. Общие вопросы охраны и защиты почвенного покрова для цели рационального землепользования на территории населенных пунктов / Н. И. Добротворская, А. В. Дубровский. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2016. – Вып. 2 (34). – С. 184–191.

13 Дубровский, А. В. Методическое и технологическое обеспечение рационального землепользования при добыче углеводородов с учетом региональных особенностей Крайнего Севера / А. В. Дубровский, И. Н. Кустышева. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2016. – Вып. 3 (35). – С. 128–138.

14 Количественный анализ цифровой почвенной карты Северной Барабы / К. С. Байков, А. П. Карпик, Ю. В. Кравцов, С. В. Соловьев, Н. А. Шергунова,

А. В. Дубровский. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2016. – № 5 (25). – С. 161–175.

15 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. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2016. – № 4 (36). – С. 145–161.

16 Элементы геоинформационного обеспечения инвентаризационных работ / А. В. Дубровский, А. В. Ершов, Ю. А. Новоселов, В. Н. Москвин. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2017. – Т. 22, № 4. – С. 78–91.

17 Дубровский, А. В. Совершенствование методической основы государственной кадастровой оценки объектов жилого фонда / А. В. Дубровский, В. А. Махт, Е. А. Козочкина – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2017. – Т. 22, № 4. – С. 136–147.

18 Карта курортных и лечебно-оздоровительных местностей Сибирского федерального округа как элемент системы инвестиционной привлекательности региона / А. В. Дубровский, О. И. Малыгина, А. В. Конева, И. Т. Антипов. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2018. – Т. 23, № 2. – Новосибирск : СГУГиТ, 2018. – С. 58–67.

19 Технологические аспекты построения 3D модели инженерных сооружений в городах арктического региона РФ / Е. И. Аврунев, А. В. Чернов, А. В. Дубровский, А. В. Комиссаров, Е. Ю. Пасечник. – Текст : непосредственный // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2018. – Т. 329, № 7. – С. 131–137.

20 Анализ ценообразующих факторов, оказывающих влияние на кадастровую стоимость недвижимости / А. В. Дубровский, А. Л. Ильиных, О. И. Малыгина, В. Н. Москвин, А. В. Вишнякова. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2019. – Т. 24, № 2. – С. 150–170.

21 Элементы методики рационального землепользования территории полигонов твердых бытовых отходов / Г. А. Уставич, А. В. Дубровский, Я. Г. Пошивайло, А. О. Грекова, О. И. Малыгина. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2019. – Т. 24, № 3. – С. 203–221.

22 Организация системы геоинформационного мониторинга состояния земельных ресурсов прибрежной зоны Новосибирского водохранилища / А. П. Карпик, Е. И. Аврунев, Н. И. Добротворская, А. В. Дубровский, О. И. Малыгина, В. К. Попов. – Текст : непосредственный // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2019. – Т. 330, № 8. – С. 133–145. – DOI 10.18799/24131830/2019/8/2219.

23 Нормативно-правовые особенности установления водоохранных зон и прибрежных защитных полос (на примере территории новосибирской области) / А. В. Дубровский, Е. А. Воронина, В. А. Бударова, И. Н. Кустышева, Н. Г. Мартынова. – Текст : непосредственный. – Вестник СГУГиТ. – 2019. – Т. 24, № 4. – С. 222–238.

24 Подрядчикова, Е. Д. Корреляционно-регрессионный анализ кадастровой стоимости объектов недвижимости и ценообразующих факторов (на примере земельных участков города Тюмени, предназначенных для индивидуальной жилой застройки) / Е. Д. Подрядчикова, Л. Н. Гилева, А. В. Дубровский. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – Том 25, № 4, 2020. – С. 274–289.

25 Коцур, Е. В. Информационное обеспечение мероприятий по воспроизводству и повышению эффективности использования агроландшафтов / Е. В. Коцур, А. В. Дубровский. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2020. – Т. 25, № 3. – С. 229–240. – DOI 10.33764/2411-1759-2020-25-3-229-240.

26 Дубровский, А. В. К вопросу о разработке параметров эффективности кадастровой системы / А. В. Дубровский. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2021. – Т. 26, № 6. – С. 129–139. – DOI 10.33764/2411-1759-2021-26-6-129-139.

27 Актуальные вопросы нормативно-правового и технологического обеспечения кадастровых работ по установлению границ зон затопления и подтопления для защиты объектов недвижимости от чрезвычайных ситуации / А. В. Дубровский, Е. А. Скоринская, А. Р. Батуев, В. Г. Колмогоров, Л. А. Пластинин, В. И. Татаренко. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2021. – Т. 26, № 5. – С. 156–168. – DOI: 10.33764/2411-1759-2021-26-5-156-168.

28 Подрядчикова, Е. Д. Расчет диапазонов изменения удельного показателя кадастровой стоимости для построения 3D-карт оценочного зонирования (на примере города Тюмени) / Е. Д. Подрядчикова, Л. Н. Гилёва, А. В. Дубровский // Вестник СГУГиТ. – 2021. – Т. 26, № 1. – С. 122–132.

29 Формирование границ территорий и установление охранных зон объектов культурного наследия / К. С. Байков, Л. Н. Гилева, А. В. Дубровский, Д. В. Лисицкий, Е. Д. Подрядчикова. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2022. – Т. 27, № 4. – С. 128–137. – DOI 10.33764/2411-1759-2022-27-4-128-137.

30 Дубровский, А. В. Методические подходы к моделированию и прогнозированию рационального использования земельных ресурсов с применением геотехнологий / А. В. Дубровский. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2022. – Т. 29, № 3. – С. 145–153.

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

32 Дубровский, А. В. Применение коэффициента инвестиционной привлекательности проекта для организации эффективной системы землепользования / А. В. Дубровский, А. С. Федорчук. – Текст : непосредственный // Естественные и технические науки. – 2022. – № 8 (171). – С. 105–112.

33 Дубровский, А. В. Методическое и технологическое обеспечение оценки достоверности судебных экспертиз по определению границ водных объектов / А. В. Дубровский, Е. А. Скоринская. – Текст : непосредственный // Вестник

СГУГиТ. – 2023. – Т. 28, № 5. – С. 125–139. – DOI 10.33764/2411-1759-2023-28-5-125-139.

34 Карташова, К. П. О применении методики расчета вреда, причиненного почвам при снятии и перемещении плодородного слоя / К. П. Карташова, А. В. Дубровский. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2023. – Т. 28, № 6. – С. 105–113. – DOI 10.33764/2411-1759-2023-28-6-105-113.

35 Ключниченко, В. Н. Реестровые ошибки и их влияние на эффективность кадастровой системы / В. Н. Ключниченко, А. В. Дубровский, И. Н. Евсюкова. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2023. – Т. 28, № 1. – С. 116–124. – DOI 10.33764/2411-1759-2023-28-1-116-124.

36 Оценка обеспеченности территории города рекреационными объектами для перспективного планирования организации землепользования / А. В. Дубровский, А. В. Ершов, О. И. Малыгина, Е. С. Стегниенко, А. А. Колесников, В. И. Татаренко. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2023. – Т. 28, № 6. – С. 86–98. – DOI 10.33764/2411-1759-2023-28-6-86-98.

37 Information technologies for monitoring the territory of subsoil use / V. A. Budarova, N. V. Cherezova, A. V. Dubrovskiy, N. G. Martynova, J. D. Medvedeva. – Текст : непосредственный // Revista ESPACIOS. – 2018. – Vol. 39, Number 16.

38 Actual problems of land monitoring in the Russian Federation / I. N. Kustysheva, L. N. Skipin, V. S. Petukhova, A. V. Dubrovsky, O. I. Malygina. – Текст : электронный // Espacios. – 2018. – Vol. 39 (№ 16). – URL: <http://www.revistaespacios.com/index.html>.

39 Elements of Geoinformation Support of Natural Resource Management System / A. V. Dubrovsky, I. T. Antipov, A. I. Kalenitsky, A. P. Guk. – Текст : непосредственный // International Journal of Advanced Biotechnology and Research (IJBR). – 2018. – Vol. 9, Issue 1. – P. 1185–1202.

40 Kustysheva, I. N. Implementation features of investment projects in the Russian Federation / I. N. Kustysheva, A. V. Dubrovsky, O. I. Malygina. – Текст :

Электронный // Revista ESPACIOS. – 2019. – Vol. 40 (№ 42). – P. 7. – ISSN 0798 1015. – URL: <https://www.revistaespacios.com/a19v40n42/19404207.html>.

41 GIS as a tool for creating a global geographic information platform for digital transformation of agriculture / E. V. Kotsur, M. N. Veselova, A. V. Dubrovskiy, V. N. Moskvin, Yu. S. Yusova. – Текст : непосредственный // APITECH-2019. Journal of Physics: Conference Series. – 2019. – 1399. – 033009. – DOI 10.1088/1742-6596/1399/3/033009.

42 Using earth remote sensing data to control changes in water storage basin coast line / V. Dubrovskiy, O. I. Malygina, V. N. Moskvin, T. V. Vereshchaka, V. I. Tatarenko. – Текст : электронный // Journal of mechanics of continua and mathematical sciences. – 2020. – Special Issue No. – URL: <https://doi.org/10.26782/jmcms.spl.10/2020.06.00014>.

43 Akhmetov, B. Z. Land and Informational Approach to the Technological Security of Nuclear Testing Site Economic Use / B. Z. Akhmetov, G. A. Ustavich, A. V. Dubrovskiy. – Текст : непосредственный // International science and technology conference "EarthScience". IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – 459. – 042077. – DOI 10.1088/1755-1315/459/4/042077.

44 Evaluation of Recreational Potential of a Region for Drawing up Territorial Planning Schemes (Using the Example of Novosibirsk Oblast) / E. O. Ushakova, A. V. Dubrovsky, V. N. Moskvin, S. A. Vdovin. – Текст : электронный // International science and technology conference "EarthScience" IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – 459. – 062049. – IOP Publishing. – URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/459/6/062049>. – DOI 10.1088/1755-1315/459/6/062049.

45 Разработка подхода к кадастровой оценке объектов недвижимости в зонах возможного проявления стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций / А. В. Дубровский, Т. В. Верещака, П. С. Батин, О. И. Малыгина. – Текст : непосредственный // ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение

устойчивого развития территорий : материалы Междунар. конф. – 2020. – Т. 26, ч. 1. – С. 190–202. – DOI 10.35595/2414-9179-2020-1-26-190-202.

46 Geoinformation planning for location of solid municipal waste accumulation sites to ensure urban safety and environmental sustainability / E. I. Avrunev, A. V. Dubrovsky, A. V. Ershov, O. I. Malygina, A. G. Sharikalov. – Текст : электронный // E3S Web of Conferences (EDP Sciences, France). – URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202129604003>

47 Application of geographic information systems for forecasting and recognition of crisis situations in agricultural production / E. D. Podryadchikova, L. N. Gileva, A. V. Dubrovsky, E. I. Lobanova. – Текст : электронный // E3S Web of Conferences (EDP Sciences, France). – 2021. – 296, 04003. – ESMGT 2021. – URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202129603004>.

48 Environmental aspects of designing urban infrastructure for smart cities. E3S Web Conf. // A. Dubrovsky, A. Ilinykh, G. Yurina, T. Mezhueva. – Текст : электронный // International Conference “Ecological Paradigms of Sustainable Development: Political, Economic and Technological Dimension of Biosphere Problems”. – 2021. – Volume 311. – URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202131107006>.

49 Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2019621245 от 11.07.2019. ГИС Инвентаризация / А. В. Ершов, В. Н. Никитин, А. В. Дубровский, О. И. Малыгина, А. В. Иванова. – Текст : непосредственный.

50 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018665237 от 03.12.2018. Программное обеспечение для моделирования последствий химических аварий на территории населенного пункта / А. В. Дубровский, О. И. Малыгина, В. Н. Никитин, А. Е. Иванов, А. В. Иванова. – Текст : непосредственный.

51 Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2020622844 от 29.12.2020. Геоинформационная база данных зон затопления

населенных пунктов Новосибирской области в результате сезонного паводка / А. П. Карпик, Д. Н. Ветошкин, А. В. Дубровский, С. А. Арбузов. – Текст : непосредственный.

52 Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2020622845 от 29.12.2020. Геоинформационная база данных типов почв Новосибирской области / Н. И. Добротворская, А. В. Дубровский. – Текст : непосредственный.

53 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020663917 от 05.11.2020. VatchTIFF / А. В. Ершов, А. В. Дубровский, А. А. Колесников, Н. А. Беяева. – Текст : непосредственный.

54 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022683816 от 08.12.2022. Моделирование пространственного положения зон доступности объектов рекреации «Рекреация в шаге» / Е. С. Стегниенко, А. В. Дубровский, А. В. Ершов, А. А. Колесников. – Текст : непосредственный.

55 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023686232 от 05.12.2023. Оценка стоимости дачного земельного участка «Дачный калькулятор» / А. В. Вишнякова, А. В. Дубровский. – Текст : непосредственный.