

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

На правах рукописи

Чилингер Лилия Наримановна



Разработка методики установления границ зон с особым водным режимом

25.00.26 – Землеустройство, кадастр и мониторинг земель

Диссертация на соискание ученой степени кандидата
технических наук

Научный руководитель –
кандидат технических наук, доцент
Аврунев Евгений Ильич

Томск – 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДИК И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО УСТАНОВЛЕНИЮ ГРАНИЦ ЗОН С ОСОБЫМИ УСЛОВИЯМИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ..	9
1.1 Порядок установления границ зон с особыми условиями использования территории.....	9
1.2 Зоны затопления и подтопления, прибрежные защитные полосы, водоохранные зоны и зоны санитарной охраны источников водоснабжения.....	13
1.3 Зоны затопления и подтопления	20
1.4 Прибрежные защитные полосы и водоохранные зоны.....	25
1.5 Зоны санитарной охраны источников водоснабжения	29
1.6 Существующая методика установления границ зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохранных зон и зон санитарной охраны источников водоснабжения.....	33
1.7 Основные выводы по первому разделу	35
2 РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ УСТАНОВЛЕНИЯ ГРАНИЦ ЗОН С ОСОБЫМ ВОДНЫМ РЕЖИМОМ	37
2.1 Цели и задачи методики установления границ зон с особым водным режимом.....	37
2.2 Принципы методики установления границ зон с особым водным режимом	38
2.3 Разработанная методика установления границ зон с особым водным режимом.....	41
2.4 Формирование электронной базы исходных данных, формирующих природно-техногенные условия территориального образования	43

2.5 3D-моделирование природно-техногенных условий	45
2.6 Установление границ зон с особым водным режимом	49
2.7 Актуализация документов территориального планирования и градостроительного зонирования	56
2.8 Основные выводы по второму разделу.....	68
3 АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ УСТАНОВЛЕНИЯ ЗОН С ОСОБЫМ ВОДНЫМ РЕЖИМОМ НА ТЕРРИТОРИИ ОБЬ-ТОМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ	69
3.1 Характеристика исследуемой территории – Обь-Томское междуречье	69
3.2 Создание 3D-модели природно-техногенных условий Обь-Томского междуречья	72
3.3 Формирование границ новой территориальной зоны на территории Обь- Томского междуречья.....	74
3.4 Основные выводы по третьему разделу	80
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	81
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	83

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Современное неблагоприятное состояние окружающей природной среды, имеющее место в регионах Российской Федерации, обусловлено, в том числе, наличием многочисленных зон интенсивного затопления и подтопления территорий. Поэтому неслучайно Правительством Российской Федерации установлено приоритетное направление деятельности Росреестра по установлению границ зон с особыми условиями использования территорий (ЗООУИТ) и внесению до 1 января 2022 г. достоверных и актуальных сведений в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН) о границах таких зон. Прежде всего, это связано с задачей государства гарантировать безопасность и создать благоприятные условия для сохранения жизни человека и обеспечения его жизнедеятельности, а также обеспечения устойчивого развития соответствующих территорий.

Однако анализ утвержденных положений установления границ зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохранных зон и зон санитарной охраны источников водоснабжения показывает, что существующий порядок не предусматривает проведения комплексного геоинформационного анализа территории с особым водным режимом как системы природно-техногенных условий, включающей земли под гидротехническими сооружениями (водозаборные скважины, водозаборы), а также поверхностные и подземные воды. В связи с этим отсутствует возможность учета показателей интенсивного хозяйственного освоения, оказывающих влияние на научно обоснованное установление границ таких зон, что приводит к внесению в ЕГРН недостоверной кадастровой информации.

Следовательно, разработка методики установления таких зон в отношении водных объектов (ВО) и сооружений, а также территорий, подверженных затоплению и подтоплению, и своевременное внесение достоверной информации в ЕГРН являются актуальной научно-технической задачей.

Степень разработанности темы исследования. Значительное количество работ посвящено разработке и описанию методических подходов к установлению зон с особыми условиями использования территорий, их нормативно-правового и технологического обеспечения, а также трехмерному моделированию. Это научно-технические публикации следующих известных российских ученых: Басовой И. А., Варламова А. А., Волкова С. Н., Гальченко С. А., Карпика А. П., Москвина В. Н., Сизова А. П., Трубиной Л. К., Шаповалова Д. А. и др.

Информационно-аналитический обзор перечисленных выше научно-технических публикаций позволяет сделать вывод о необходимости разработки методики установления границ зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохранных зон и зон санитарной охраны источников водоснабжения для внесения сведений в ЕГРН с применением геоинформационных технологий.

Цели и задачи исследования. Целью диссертационного исследования является разработка методики установления границ зон с особым водным режимом на основании 3D-моделирования природно-техногенных условий территориального образования для внесения сведений о границах таких зон в ЕГРН.

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие основные задачи:

- выполнить информационно-аналитический обзор существующих методик и технологических решений по установлению границ зон с особыми условиями использования территорий в населенных пунктах Российской Федерации;
- разработать технологическую схему установления границ группы зон с особым водным режимом на основании предложенного алгоритма 3D-моделирования природно-техногенных условий территориального образования;
- разработать классификацию критериев районирования территории по степени сложности природно-техногенных условий для формирования границ новой территориальной зоны (с особым водным режимом);

– разработать методику установления границ зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохраных зон и зон санитарной охраны источников водоснабжения на основе разработанной технологической схемы;

– выполнить апробацию разработанной методики установления границ группы зон с особым водным режимом на примере территории Обь-Томского междуречья (Томской области).

Объект и предмет исследования. *Объект исследования* – земли территорий с особыми условиями использования, обусловленными их водным режимом. *Предмет исследования* – методика установления границ зон с особым водным режимом, которая определяется по результатам 3D-моделирования природно-техногенных условий территориального образования.

Научная новизна результатов исследования заключается в следующем:

– разработан алгоритм 3D-моделирования природно-техногенных условий территориального образования, позволяющий устанавливать границы зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохраных зон и зон санитарной охраны;

– разработан алгоритм формирования границ новой территориальной зоны с особым водным режимом на основании предложенного алгоритма 3D-моделирования природно-техногенных условий территориального образования.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая значимость диссертации заключается в разработанном алгоритме 3D-моделирования природно-техногенных условий территориального образования, на основании которого устанавливаются границы зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохраных зон и зон санитарной охраны источников водоснабжения, и создается, при необходимости, новая территориальная зона с особым водным режимом в соответствии с предложенной классификацией сложности условий ведения хозяйственной деятельности.

Практическая значимость заключается в получении достоверной и практико-ориентированной геоинформационной основы, что позволяет установить

границы зон с особым водным режимом для внесения сведений в ЕГРН и разработки документов территориального планирования и градостроительного зонирования.

Методология и методы исследования. При выполнении теоретической части работы использовались методы системного анализа и математического моделирования, геоинформационный анализ.

Положения, выносимые на защиту:

– разработанный алгоритм 3D-моделирования природно-техногенных условий территориального образования для установления границ зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохранных зон и зон санитарной охраны источников водоснабжения позволяет создать достоверную и практико-ориентированную геоинформационную основу для установления и внесения границ таких зон в Единый государственный реестр недвижимости;

– разработанный алгоритм по формированию границ новой территориальной зоны с особым водным режимом в соответствии с предлагаемой классификацией критериев районирования территории по степени сложности природно-техногенных условий определяет требования к ограничению использования земельных участков и объектов капитального строительства, а также к градостроительной деятельности для обеспечения охраны и рационального использования водных ресурсов и создания благоприятных условий жизнедеятельности человека.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Диссертационное исследование по содержанию и характеру полученных результатов соответствует следующим областям исследования: 5 – Принципы сбора, документирования, накопления, обработки и хранения сведений о земельных участках. Разработка единой методики по ведению земельного кадастра; 7 – Информационное обеспечение Государственного земельного кадастра паспорта научной специальности 25.00.26 – Землеустройство, кадастр и мониторинг земель, разработанного экспертным советом ВАК Минобрнауки России.

Степень достоверности и апробация результатов. Основные результаты докладывались и обсуждались на следующих Международных и Всероссийских научно-практических конференциях: «Актуальные проблемы геодезии, кадастра, рационального земле- и природопользования» (2017 г., г. Тюмень), «Регулирование земельно-имущественных отношений в России» (2018 г., 2019 г., Новосибирск), Международном конгрессе «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» (2018, 2019 гг., г. Новосибирск), Международном научном симпозиуме студентов и молодых ученых им. академика М. А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр» (2018, 2019 гг., г. Томск) и III Всероссийской научно-практической конференции «Геодезия, картография, геоинформатика и кадастры. Наука и образование» (2019 г., г. Санкт-Петербург). Результаты исследования внедрены в учебный процесс ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» при преподавании дисциплины «Землеустроительное проектирование» и в производственный процесс Управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Томской и Новосибирской области.

Публикации по теме диссертации. Основные теоретические положения и результаты исследований представлены в восьми научных статьях, две из которых – в изданиях, входящих в перечень российских рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, из них две – в журналах, входящих в международную реферативную базу данных и систему цитирования Scopus.

Структура диссертации. Общий объем диссертации составляет 109 страниц машинописного текста. Диссертация состоит из введения, трех разделов, заключения, списка литературы, включающего 195 наименований, содержит 11 таблиц, 20 рисунков.

1 ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДИК И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО УСТАНОВЛЕНИЮ ГРАНИЦ ЗОН С ОСОБЫМИ УСЛОВИЯМИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

1.1 Порядок установления границ зон с особыми условиями использования территории

Единый государственный реестр недвижимости представляет собой свод достоверных систематизированных семантических (в текстовой форме) и графических сведений (в графической форме) и состоит из следующих разделов [84]:

- кадастр недвижимости, содержащий реестр объектов недвижимости;
- реестр прав на недвижимость (ограничений прав и обременений недвижимого имущества);
- реестр границ, содержащий сведения о границах зон с особыми условиями использования территорий, территориальных зон, границах публичных сервитутов, границах территорий объектов культурного наследия и др.;
- реестровых дел;
- кадастровых карт;
- книг учета документов.

Наличие зон с особыми условиями использования территорий в границах земельных участков ограничивает правовой режим землепользования [68, 171], а отсутствие сведений о них в Едином государственном реестре недвижимости не гарантирует безопасность и благоприятные условия для сохранения жизни человека и обеспечения его жизнедеятельности, охрану окружающей среды и защиту инженерных сооружений. Это свидетельствует о необходимости наличия наиболее полных и точных сведений [96] о границах таких зон в государственных информационных ресурсах.

В соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации [26] под зонами с особыми условиями использования территорий понимаются охранные, санитарно-защитные зоны, зоны охраны объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, защитные зоны объектов культурного наследия, водоохранные зоны, зоны затопления, подтопления, зоны охраняемых объектов, а также зоны санитарной охраны источников питьевого водоснабжения и иные зоны. А с 2018 г. в Земельном кодексе [33] дается полный перечень таких зон, цель их установления, а также порядок изменения, прекращения существования и последствия установления ЗОУИТ.

К наиболее важной и сложной задаче в определении и установлении границ ЗОУИТ относится их нормативно-правовое обеспечение [161]. В этой связи необходимо решение теоретических и методических вопросов в области формирования ЗОУИТ [2], внесение сведений о границах таких зон в ЕГРН для эффективного землепользования на таких территориях.

Согласно Земельному кодексу Российской Федерации [33] сведения о границах охранных зон подлежат государственному кадастровому учету, тем самым устанавливаются ограничения в использовании земельного участка с момента внесения таких сведений в ЕГРН. Однако ранее Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) считала, что для ограничений по использованию земельных участков достаточно фактического существования опасного объекта, а не учет его охранной зоны в ЕГРН. Аналогичного мнения придерживались и суды [161].

Таким образом, для обеспечения особого правового режима землепользования Федеральным законом № 221-ФЗ [88], вступившим в силу в 2007 г., было введено понятие «зон с особыми условиями использования территорий», а Федеральным законом «О землеустройстве» [86] в 2008 г. такие зоны были приняты в качестве объекта землеустройства, в связи с чем приказом Минэкономразвития России № 798 [85] был регламентирован переходный период для внесения сведе-

ний об установленных до 2008 года ЗОУИТ в реестр границ (до вступления в силу закона № 221-ФЗ [88]) посредством составления карты (плана).

Однако в силу вступивших изменений в ФЗ «О землеустройстве» [86] 31.12.2017 зоны с особыми условиями использования территорий были исключены из «объектов землеустройства», следовательно, в отношении них перестали действовать требования обязательного составления карты (плана), его согласования, составления землеустроительного дела и его обязательного хранения в государственном фонде данных [83].

Приказом Управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии в 2016 году было установлено использовать форму карты (плана) объектов землеустройства для направления в орган регистрации и внесения сведений в ЕГРН до момента появления новой разработанной формы по описанию местоположения границ ЗОУИТ с целью продолжения работ и установления единой правоприменительной практики [161].

Только спустя 2 года (06.02.2019), в Министерстве юстиции Российской Федерации был зарегистрирован приказ Министерства экономического развития Российской Федерации № 650 [91], который установил не только форму текстового и графического описания местоположения границ в отношении зон с особыми условиями использования территорий и формат электронного документа, содержащего сведения о зонах, но и требования к точности определения координат характерных точек границ таких объектов. Данный приказ регламентировал Росреестру в трехмесячный срок со дня вступления в силу (18.02.2019) утвердить и разместить на официальном сайте Росреестра [103] в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» схемы, используемые для формирования документов в формате XML, представляемых органами исполнительной власти и органами местного самоуправления в орган регистрации прав с целью внесения сведений в ЕГРН [161].

Так как зоны с особыми условиями использования территорий считаются установленными с даты внесения сведений о них в ЕГРН, то существующий порядок в общем виде можно представить в виде схемы на рисунке 1.

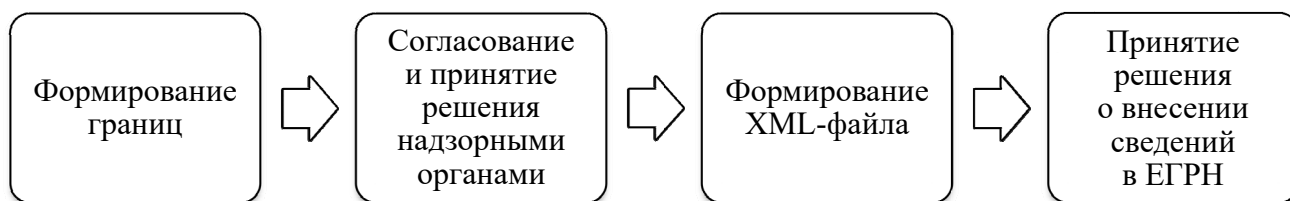


Рисунок 1 – Существующий порядок установления границ ЗОУИТ

Основанием для внесения сведений о границах ЗОУИТ является заявление об их установлении от организации, владеющей объектом. Согласно нормативным документам Министерства экономического развития Российской Федерации в отношении каждого отдельного вида ЗОУИТ должен устанавливаться конкретный порядок их определения и утверждения для внесения сведений о границах в ЕГРН (таблица 1) и осуществляться путем межведомственного взаимодействия с органами государственной власти и органами местного самоуправления, которые и будут нести ответственность за качество вносимых сведений. В настоящее время границы ЗОУИТ устанавливаются с нормативной точностью 0,10 м, как для категории земель населенных пунктов [95].

Таблица 1 – Сведения о группе ЗОУИТ, внесенные в ЕГРН

Наименование зон	Документ, регламентирующий процедуру установления границ зон
Водоохранные зоны	Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ [17]
Зоны санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-питьевого водоснабжения	СанПиН 2.1.4.1110-02. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения [82]
Зоны затопления	Постановление Правительства РФ от 18.04.2014 № 360 «О зонах затопления, подтопления» [87]
Зоны подтопления	

1.2 Зоны затопления и подтопления, прибрежные защитные полосы, водоохранные зоны и зоны санитарной охраны источников водоснабжения

На Земле сосредоточено порядка 1,4 млрд км³ воды, из которых 97,5 % – соленая вода океанов и морей и рассолы подземной гидросферы: 70 % поверхности планеты – это моря и океаны. Запасы пресной воды на Земле составляют чуть больше 30 млн км³, из них 97 % сосредоточено в ледниках. В ручьях, реках, озерах, в атмосфере содержится около 0,01 % общих запасов воды на Земле, т. е. чуть больше 50 тыс. км³/год [175].

На территории Российской Федерации расположено 12 морей, около 2,8 млн рек и 2,75 млн озер, а также находятся в эксплуатации около 30 тыс. регулирующих речной сток водохранилищ и прудов [24]. Значительные запасы (3 000 км³) сосредоточены в болотах Западной Сибири и северо-востока европейской части России. Значительную часть водных ресурсов страны составляют воды озер. В самых крупных из них сосредоточено до 26 000 км³ воды, из них 23 000 км³ – в Байкале [175].

Ресурсы подземных вод России, пригодные для хозяйственно-питьевых целей, оцениваются в 220–300 км³/год, а утвержденные эксплуатационные запасы составляют около 50 км в год; 150 наиболее крупных искусственных водохранилищ содержат 810 км³ воды [175].

Для хозяйственно-питьевого водоснабжения по характеристикам источника водозаборы разделяют на подземные и поверхностные. Поверхностные источники водоснабжения отличаются высокой производительностью, но требуют постоянного надзора за соблюдением санитарно-технического состояния территории поверхностного источника – озера, реки и т. д. [100].

По типу источника поверхностные водозаборные сооружения систем водоснабжения (водоприемники) подразделяются на речные, водохранилищные, озерные и морские [100].

В зависимости от конкретных условий для приема подземных вод формируются: шахтные колодцы, горизонтальные водосборные открытые или закрытые дрены (горизонтальные водозаборы), горизонтальные скважины-лучи (лучевые водозаборы), комбинированные водозаборы, каптажи источников (родников) и трубчатые буровые колодцы (скважины) [64].

Суммарный объем водозабора в России из поверхностных и подземных источников не превышает 2 % общего объема водных ресурсов страны (рисунок 2) [72].

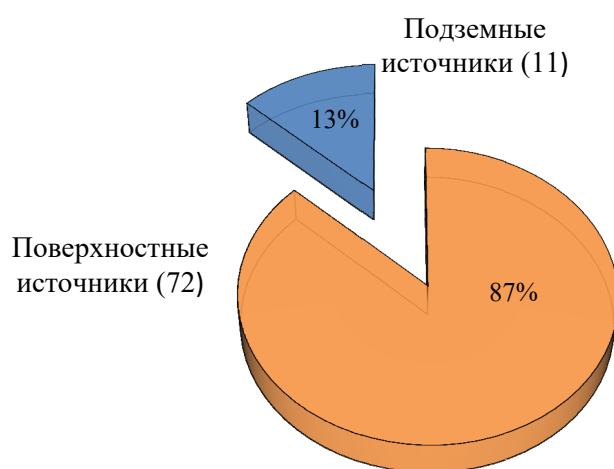


Рисунок 2 – Соотношение водозабора из поверхностных и подземных источников Российской Федерации, в км³/год

Кроме того, в связи с огромным количеством водных объектов, территория Российской Федерации подвержена таким неблагоприятным процессам, как подтопление и затопление.

Согласно государственному докладу о состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2017 г. [23], в паводкоопасных зонах (подтопления в результате весеннего половодья, снеготаяния, дождевых паводков) были расположены:

– 6 444 населенных пункта, из них в зоне высокого (0,6 и более) риска паводковой опасности в 2017 г. – 518 населенных пунктов;

- 2 317 участков автомобильных дорог, из них 104 участка федеральных трасс, 425 региональных, 1 788 дорог местного и межмуниципального значения;
- 242 участка железных дорог, наибольшее их количество находится на территории Республики Карелия;
- 1 385 мостов, в том числе 821 низководный, наибольшее количество которых находится в Оренбургской области и Краснодарском крае;
- 2 880 бесхозных гидротехнических сооружений, из них 1 670 с пониженным и 127 – с опасным уровнем безопасности.

К паводкоопасным районам относятся Приморский и Хабаровский края, Сахалинская и Амурская области, Забайкалье, Средний и Южный Урал, низовья р. Волги, Северный Кавказ, Западная и Восточная Сибирь [105].

Согласно графику определения границ зон затопления и подтопления, подготовленным и утвержденным Федеральным агентством водных ресурсов (с изменениями на 23.04.2018) [105], получена статистика по субъектам Российской Федерации (таблица 2).

Таблица 2 – Статистика по субъектам Российской Федерации с количеством водных объектов, оказывающих негативное природное воздействие на населенные пункты

Наименование субъектов РФ	Количество муниципальных образований	Количество населенных пунктов	Количество водных объектов, оказывающих негативное воздействие
Республика Адыгея	9	98	43
Республика Алтай	4	5	12
Республика Башкортостан	2	63	20
Республика Бурятия	5	21	8
Республика Дагестан	47	830	122
Республика Ингушетия	22	22	9
Кабардино-Балкарская Республика	12	154	63
Республика Калмыкия	2	2	2
Карачаево-Черкесская Республика	11	30	15
Республика Карелия	5	7	6
Республика Коми	3	5	2

Наименование субъектов РФ	Количество муниципальных образований	Количество населенных пунктов	Количество водных объектов, оказывающих негативное воздействие
Республика Крым	11	119	27
Республика Марий Эл	8	16	6
Республика Мордовия	21	141	51
Республика Саха (Якутия)	20	93	24
Республика Северная Осетия – Алания	39	39	18
Республика Татарстан	6	6	6
Республика Тыва	13	15	13
Удмуртская Республика	9	10	17
Республика Хакасия	7	23	14
Чеченская Республика	17	83	27
Чувашская Республика	18	91	23
Алтайский край	26	149	14
Забайкальский край	22	22	40
Камчатский край	8	20	18
Краснодарский край	43	838	289
Красноярский край	46	161	68
Пермский край	5	5	9
Приморский край	16	82	36
Ставропольский край	33	627	340
Хабаровский край	59	79	1
Амурская область	27	358	111
Архангельская область	7	10	12
Астраханская область	19	23	11
Белгородская область	7	12	7
Брянская область	9	28	5
Владимирская область	4	4	5
Волгоградская область	23	119	39
Вологодская область	12	13	13
Воронежская область	34	34	55
Ивановская область	1	1	1
Иркутская область	26	214	86
Калининградская область	11	88	51
Калужская область	13	53	22
Кемеровская область	18	78	19
Кировская область	40	40	19

Наименование субъектов РФ	Количество муниципальных образований	Количество населенных пунктов	Количество водных объектов, оказывающих негативное воздействие
Костромская область	28	84	24
Курганская область	11	95	9
Курская область	15	238	5
Ленинградская область	52	54	40
Липецкая область	31	34	10
Магаданская область	9	33	27
Московская область	25	349	26
Мурманская область	3	3	3
Нижегородская область	48	377	198
Новгородская область	5	10	5
Новосибирская область	15	16	9
Омская область	6	6	4
Оренбургская область	7	11	14
Орловская область	1	1	1
Пензенская область	23	97	23
Псковская область	32	85	30
Ростовская область	57	206	56
Рязанская область	10	20	10
Самарская область	37	102	216
Саратовская область	22	76	41
Сахалинская область	14	29	15
Свердловская область	92	193	125
Смоленская область	10	20	13
Тамбовская область	7	46	7
Тверская область	3	3	3
Томская область	16	115	29
Тульская область	2	2	4
Тюменская область	25	-	6
Ульяновская область	4	10	4
Челябинская область	24	50	36
Ярославская область	10	133	36
Город Москва	1	146	32
Город Санкт-Петербург	1	1	5
Город Севастополь	3	7	3
Еврейская автономная область	6	22	3
Ненецкий автономный округ	12	12	9
Ханты-Мансийский автономный округ	7	17	8
Чукотский автономный округ	3	7	5
Ямало-Ненецкий автономный округ	2	3	2

Для создания и обеспечения режима, охраны от загрязнения поверхностных водных объектов, источников водоснабжения и водопроводных сооружений, а также защиты территорий, подверженных процессам подтопления и затопления, оказывающим негативное влияние на объекты недвижимости [5, 49], необходимо устанавливать зоны затопления и подтопления, прибрежные защитные полосы, водоохранные зоны и зоны санитарной охраны источников водоснабжения.

В настоящее время существует несколько классификаций в отношении ЗОУИТ, в связи с чем в исследовании была проведена работа по соотнесению классификатора, используемого Росреестром в автоматизированных системах ведения ЕГН [90], и перечня ЗОУИТ, представленного в Земельном кодексе [33], в отношении зон с особым водным режимом, к которым предложено относить зоны затопления и подтопления, прибрежные защитные полосы, водоохранные зоны и зоны санитарной охраны источников водоснабжения (таблица 3).

Таблица 3 – Соотношение классификаций зон с особыми условиями использования территорий

Структура ЗОУИТ в соответствии с классификатором, используемым Росреестром в автоматизированных системах ведения ЕГН		Наименование ЗОУИТ в соответствии с Земельным кодексом (обобщенная группа зон с особым водным режимом)
Классификационный код	Наименование ЗОУИТ	
218020010000 (1-6)	Зоны охраны природных объектов: – водоохранная зона и прибрежная защитная полоса; – зона санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения	– водоохранная (рыбоохранная) зона; – прибрежная защитная полоса; – зоны санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, а также устанавливаемые в случаях, предусмотренных Водным кодексом Российской Федерации, в отношении подземных водных объектов зоны специальной охраны
218020020000 (1-8)	Зоны охраны искусственных объектов	
218020030000 (1-8)	Зоны защиты населения	
218020040000 (1-8)	Прочие ЗОУИТ	
218020050000 (1)	Иные ЗОУИТ Иная ЗОУИТ	Зоны затопления и подтопления

Основной целью установления и обеспечения особого режима землепользования в исследуемых зонах является санитарная охрана от загрязнения поверхностных водных объектов, источников водоснабжения и водопроводных сооружений, а также защита территорий, подверженных процессам подтопления и затопления, оказывающих негативное влияние на объекты недвижимости.

В своих работах Антропов Д. В. [2] предлагает выделять три группы ограничений для земельных участков в границах ЗОУИТ в зависимости от особенностей их использования, по которым можно ранжировать и исследуемые зоны:

- экологические ограничения (прибрежные защитные полосы и водоохранные зоны);
- технологические ограничения – ограничения в хозяйственном использовании (зоны санитарной охраны);
- техногенные и антропогенные ограничения (зоны затопления и подтопления).

В соответствии с Федеральным законом № 252-ФЗ [83] сведения о местоположении границ зон с особыми условиями использования территорий подлежат внесению в Единый государственный реестр недвижимости до 01.01.2022, однако, согласно данным Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии [103] на 2018 г. количество внесенных зон крайне мало (таблица 4).

Таблица 4 – Сведения о группе ЗОУИТ, внесенные в ЕГРН

Наименование	Количество (шт.)
Водоохранные зоны (ВЗ)	4 074
Зоны санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-питьевого водоснабжения (ЗСО ИПиХПВ)	3 688
Зоны затопления (ЗЗ)	416
Зоны подтопления (ЗП)	202
Всего в группе ЗОУИТ	8 380

Широко развитая гидрологическая сеть в совокупности с неблагоприятными гидрогеологическими условиями [16] способствуют развитию процессов подтопле-

ния и затопления, а отсутствие сведений о границах таких зон в реестре границ не только усложняет условия землепользования на данных территориях, но и не обеспечивает безопасность жизнедеятельности граждан [80] и необходимую санитарную защиту водных объектов. Подобные развивающиеся процессы должны учитываться при управлении земельно-имущественным комплексом в совокупности [46].

Границы исследуемых зон должны отображаться в документах территориального планирования, градостроительного зонирования и документации по планировке территорий в соответствии с законодательством о градостроительной деятельности [8], а сведения о них должны стать ориентиром, который служит индикатором устойчивости процесса развития таких территорий [9].

В связи с отсутствием сведений в ЕГРН о границах таких зон [35], влияние указанных условий представляет собой важный методический прием в установлении справедливой кадастровой стоимости земель, так как их наличие должно быть учтено при начислении земельного налога на соответствующих земельных участках, что позволит усовершенствовать современную налоговую систему в отношении объектов земельно-имущественных отношений.

Кроме того, наличие ЗОУИТ оказывает влияние на принятие решений о развитии застроенных территорий [11] и планирование градостроительной деятельности [172, 173] в целях создания благоприятной среды жизнедеятельности человека, охраны окружающей среды, сохранения объектов культурного наследия и создания условий для обеспечения устойчивого развития городских территорий, исходя из совокупности социальных, экономических, экологических и иных факторов в целях обеспечения устойчивого развития территорий.

1.3 Зоны затопления и подтопления

Границы зон затопления и подтопления определяются Федеральным агентством водных ресурсов [105] на основании предложений органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, подготовленных совместно

с органами местного самоуправления об определении границ зон затопления и подтопления.

Затопление – процесс, при котором происходит направленное повышение уровня воды в реке в результате паводка (продолжительный дождь) и половодья (быстрое таяние снега).

К зонам затопления относится площадь затопленных земель при заданном значении наблюдаемого уровня воды (рисунок 3). Данные зоны определяются в отношении территорий, которые прилегают к незарегулированным водотокам, к устьевым участкам водотоков, к естественным водоемам, к водохранилищам, к зарегулированным водотокам в нижних бьефах гидроузлов и затапливаются в результате половодий и паводков, ледовых заторов и зажоров, нагонных явлений, при подъеме уровней воды, при пропуске гидроузлами паводков расчетной обеспеченности [149].

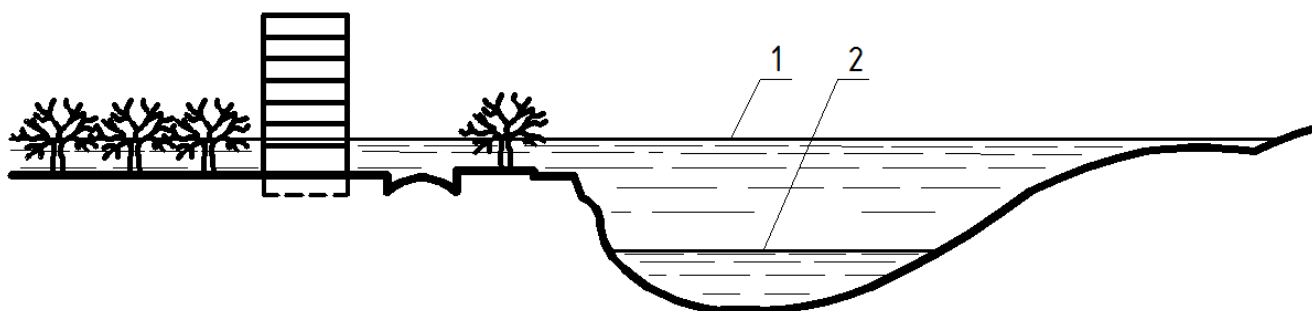


Рисунок 3 – Схема затопления застроенных территорий:

1 – горизонт высоких вод; 2 – горизонт низких вод [150]

Под подтоплением понимается процесс, при котором в результате нарушения водного режима и баланса территории происходит направленное повышение уровня подземных вод, нарушающее необходимые условия строительства или эксплуатации отдельных сооружений и требующее применения защитных мероприятий (рисунок 4). Зоны подтопления определяются в отношении территорий, прилегающих к зонам затопления, повышение уровня грунтовых вод которых обуславливается подпором грунтовых вод, уровнями высоких вод водных объектов.

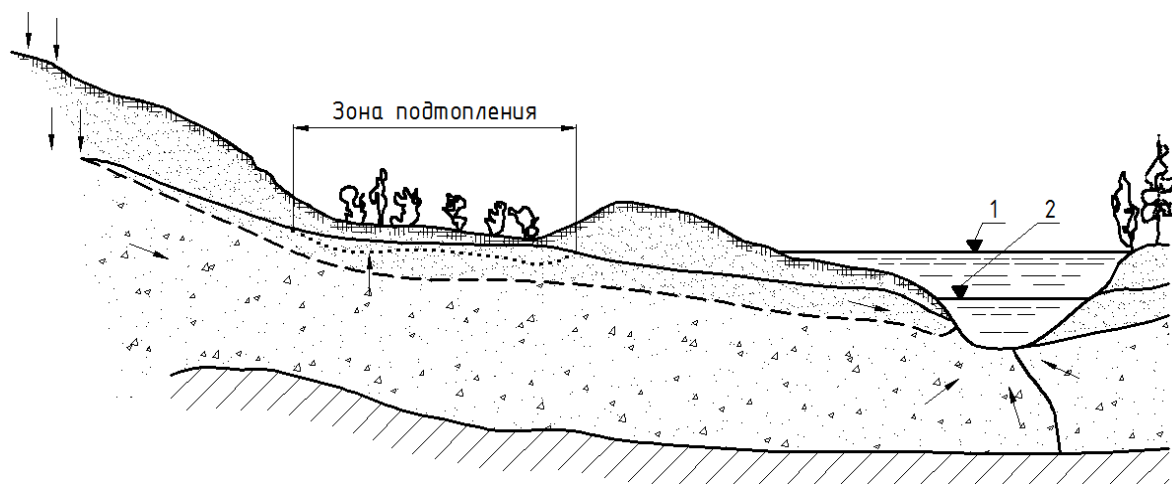


Рисунок 4 – Схема подтопления территорий:

1 – горизонт высоких вод; 2 – горизонт низких вод [150]

Причины подтопления территории отражены в публикациях Кошкиной Н. В., Хряниной О. В. [59, 60] и Косиновой И. И., Юровой М. Г. [130] и определяются двумя группами факторов: природными и техногенными.

К природным факторам принадлежат [59, 60, 130]:

- геоморфологические условия и особенности рельефа [151];
- геологическое строение и литология верхней части разреза, включающей породы зоны аэрации и зоны водонасыщения до первого от поверхности постоянного или местного водоупора [140];

- наличие постоянного или временного водотока, климатические особенности весеннего половодья (количество осадков и температура), объемы годового стока с общей площади водосбора;

- положение средних многолетних уровней первого от поверхности водоносного горизонта (чаще грунтового) и связанного с ним горизонта в коренных породах и др.

К техногенным факторам формирования подтопления относятся определенные технические характеристики освоения и эксплуатации территории [59, 60, 130]:

- возможное техногенное подпитывание грунтов;
- нарушение условий естественного стока поверхностных и фильтрации подземных вод;

- создание зон уплотнения грунтов под нагрузкой от зданий и инженерных сооружений (в том числе от дорожных насыпей);
- конденсация паров воды в охлажденных зонах под зданиями в летнее время, миграция паров воды с заасфальтированных площадей в затененные зоны и в грунты, перекрытые сооружениями;
- утечка и фильтрация вод от гидротехнических сооружений, водоемов и траншей, котлованов, оставляемых на долгое время открытыми, и др.

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 18.04.014 № 360 [87] существует порядок, включающий в себя принятие решения об установлении таких зон, определение их границ, согласование и внесение сведений (рисунок 5).

Аналогичного мнения придерживается и Каспрова Ю. А. [51], в исследовании которой отмечена необходимость более детального порядка установления зон затопления и подтопления, их учет в ЕГРН и водном реестре, в особенности регламенты использования таких зон.

Так, расчетные параметры границ затоплений пойм рек определяются по результатам инженерно-гидрологических расчетов и мониторинговых наблюдений [78, 189], параметры границ подтоплений – на основании инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий. Как правило, работы по определению и установлению таких зон являются трудоемкими и дорогостоящими, поэтому многочисленные исследования [14, 62, 107, 114, 162] направлены на использование возможностей автоматизированного установления границ с применением геоинформационных технологий [55] с целью визуализации модели рельефа, положения поверхностных водных объектов [152] и водоносных горизонтов в едином геопространстве [113, 128].

Семенова Л. А., Кирина Ю. А., Митакович С. А., Петрикова А. А. [40] предлагают в своих исследованиях по результатам сбора необходимой информации использовать геоинформационные системы для наглядного отображения полученных материалов, а именно электронные карты, графические материалы и видеоролики.

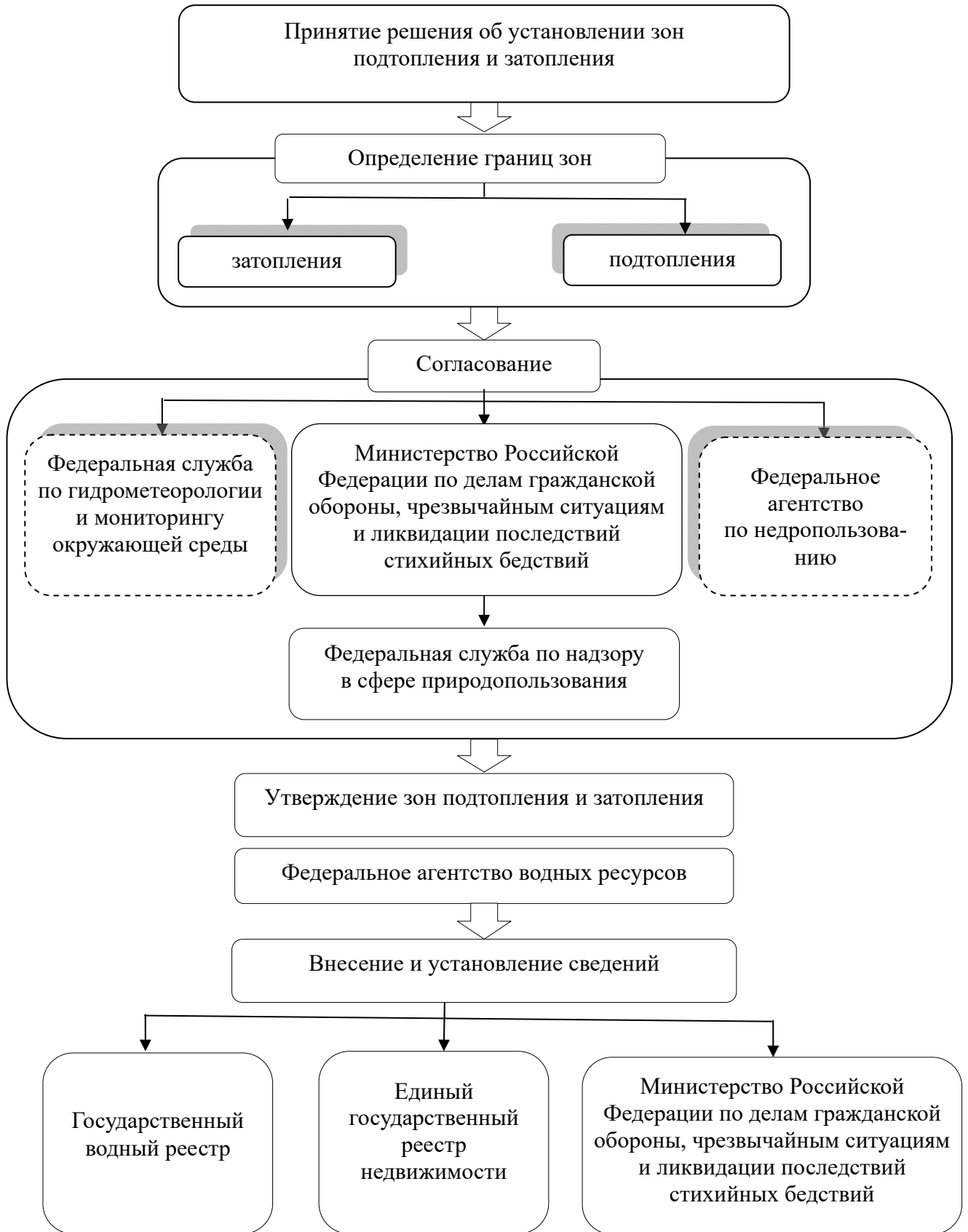


Рисунок 5 – Информационная модель межведомственного взаимодействия при установлении границ зон затопления и подтопления

Кроме того, в связи с повсеместной недостаточной информативностью выходных картографических данных моделирования [136], представленных в двумерном пространстве, авторами Сиразетдиновой Д. Д., Клеин А. Н., Абдуллин А. Х. [146] предлагается на основе разработанных методов моделирования перейти к 3D-визуализации с использованием программных средств ArcGIS [63] для получения более детальной картины затопления территорий. Данный программный комплекс может быть также использован для моделирования [61] исследуемых зон при разрушении гидротехнических сооружений, что значительно уменьшит время обработки данных до нескольких операций с поверхностями. Применение описываемого алгоритма отражено в работах Абдуллина А. Х., Абрамова С. А., Никитина А. Б. и Павлова С. В. [129].

1.4 Прибрежные защитные полосы и водоохранные зоны

На территории Российской Федерации в отношении водных объектов действует Водный кодекс [17], согласно которому информация о таких объектах систематизируется в Государственном водном реестре (рисунок 6) и в ЕГРН (рисунок 7).



Рисунок 6 – Структура информации, содержащаяся в государственном водном реестре



Рисунок 7 – Структура сведений о водных объектах в реестре границ ЕГРН

Согласно Водному кодексу Российской Федерации [17], водоохраной зоной считается территория, которая примыкает к береговой линии (границам водного объекта) морей, рек, ручьев, каналов, озер, водохранилищ [154] и на которых устанавливается специальный режим осуществления хозяйственной деятельности. В границах водоохранных зон устанавливаются прибрежные защитные полосы [17], на территориях которых вводятся дополнительные ограничения хозяйственной и иной деятельности (рисунок 8).

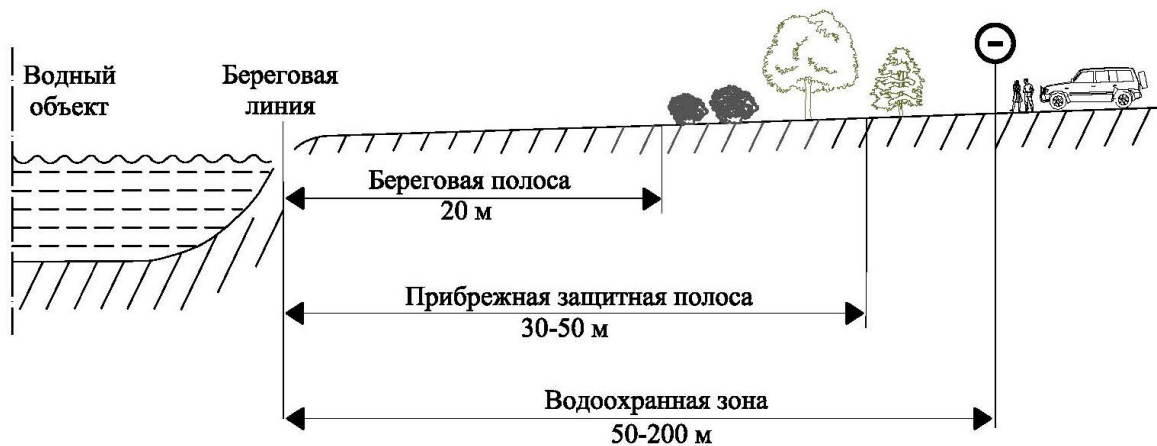


Рисунок 8 – Схема расположения прибрежной защитной полосы и водоохранной зоны водного объекта

Установление прибрежных защитных полос и водоохранных зон, как и других ЗОУИТ, направлено на информирование физических и юридических лиц о специальном режиме осуществления хозяйственной деятельности [31, 94] вблизи поверхностных водных объектов в целях предотвращения загрязнения, засорения и других негативных процессов (рисунок 9).



Рисунок 9 – Информационный знак о границе прибрежной защитной полосы и водоохранной зоны

Рассматривая процесс установления границ водоохранных зон водных объектов, можно разделить его на три этапа:

- 1 Определение ширины водоохранной зоны.
- 2 Определение границы водоохранной зоны.
- 3 Описание границы водоохранной зоны водных объектов, их координат и опорных точек, принимаемых в соответствии с рабочей документацией объекта: «Определение местоположения береговой линии (границы водного объекта), границы водоохранной зоны и границы прибрежной защитной полосы».

Для проектного обоснования определения границ водоохранных зон можно выделить три подхода: нормативный, расчетный, ландшафтный.

Нормативный подход основан на положениях, изложенных в Водном кодексе [17], где согласно статье 65 ширина водоохранных зон рек и ручьев зависит от их протяженности (таблица 5) и устанавливается от истока.

В основе ландшафтного подхода [1, 30] лежат особенности структуры ландшафта, при котором учитывается не только протяженность рек, но и геоморфологические условия, особенности почвенно-растительного покрова и ландшафтного комплекса в целом. Для выделения водоохранных зон малых рек на урбанизированных территориях Хромых В. В., Хромых О. В., Ерофеев А. А. [156] предлагают использовать методику, в основе которой лежит ландшафтный ана-

лиз долин малых рек с использованием методов геоинформационного картографирования [4].

Таблица 5 – Нормативные размеры прибрежных защитных полос и водоохранных зон

Вид объекта	Размеры объекта	Ширина водоохранной зоны, м	Ширина прибрежной защитной полосы, м
Река	до 10 км	50	50
	от 10 до 50 км	100	уклон берега: обратный или нулевой уклон – 30 м; < 3° – 40 м ≥ 3° – 50 м
	от 50 км	200	
Водохранилище	от 0,5 кв. км	50	
Озеро	от 0,5 кв. км	50	
Море	–	500	
Озера, водохранилища, имеющие особо ценное рыбохозяйственное значение	–	200	200
Проточные и сточные озера в границах болот и соответствующих водотоков	–	50	50

Расчетный же подход основан на выделении водоохранной зоны расчетным путем с учетом множества коэффициентов.

Согласно многочисленным работам [76, 106, 133, 142] выделение охранных зон с точки зрения защиты водных, биологических ресурсов, вопросов градостроительства, рекреации и т. д. актуально.

Агафоновой Е. А. [1] разработана методика выделения границ водоохранных зон малых рек по ландшафтному принципу и реализована с использованием ГИС-технологий, а также бассейновых и позиционно-динамических принципов.

Быстровым А. Ю. [12] в диссертационном исследовании предложено использовать данные дистанционного зондирования Земли, на основании которых с помощью инструментов ГИС-анализа можно не только определить границу водоохранной зоны, но и выявить объекты незаконной деятельности, попадающие в нее.

1.5 Зоны санитарной охраны источников водоснабжения

В отношении зон санитарной охраны (ЗСО) объектов подземного питьевого водоснабжения действует Водный кодекс Российской Федерации [17], согласно которому в целях обеспечения граждан питьевой водой (в случае возникновения чрезвычайной ситуации) осуществляется резервирование источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения [180] на основе защищенных от загрязнения и засорения подземных водных объектов.

Санитарные правила и нормы (СанПиН) «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения» [82] разработаны на основании Закона РСФСР «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» в соответствии с «Положением о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании», которое определяет санитарно-эпидемиологические требования к организации и эксплуатации зон санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения. Расчет ЗСО проводится в соответствии с рекомендациями по гидрогеологическим расчетам [18] на основании выбора расчетной схемы и типа водозабора.

В соответствии с СанПиНом [82], зоны санитарной охраны организуются в составе трех поясов: первый пояс (строгого режима) включает территорию расположения водозаборов, площадок расположения всех водопроводных сооружений и водопроводящего канала. Его назначение – защита места водозабора и водозаборных сооружений от случайного или умышленного загрязнения и повреждения. Второй и третий пояса (пояса ограничений) включают территорию, предназначенную для предупреждения загрязнения воды источников водоснабжения.

Граница первого пояса устанавливается на расстоянии не менее 30 м от водозабора – при использовании защищенных подземных вод и на расстоянии не менее 50 м – при использовании недостаточно защищенных подземных вод.

При определении границ второго и третьего поясов следует учитывать, что приток подземных вод из водоносного горизонта к водозабору происходит только из области питания. В настоящее время граница второго пояса ЗСО определяется гидродинамическими расчетами, исходя из условий, что микробное загрязнение, поступающее в водоносный пласт за пределами второго пояса, не достигает водозабора. Граница третьего пояса ЗСО, предназначенного для защиты водоносного пласта от химических загрязнений, также определяется гидродинамическими расчетами (рисунок 10).

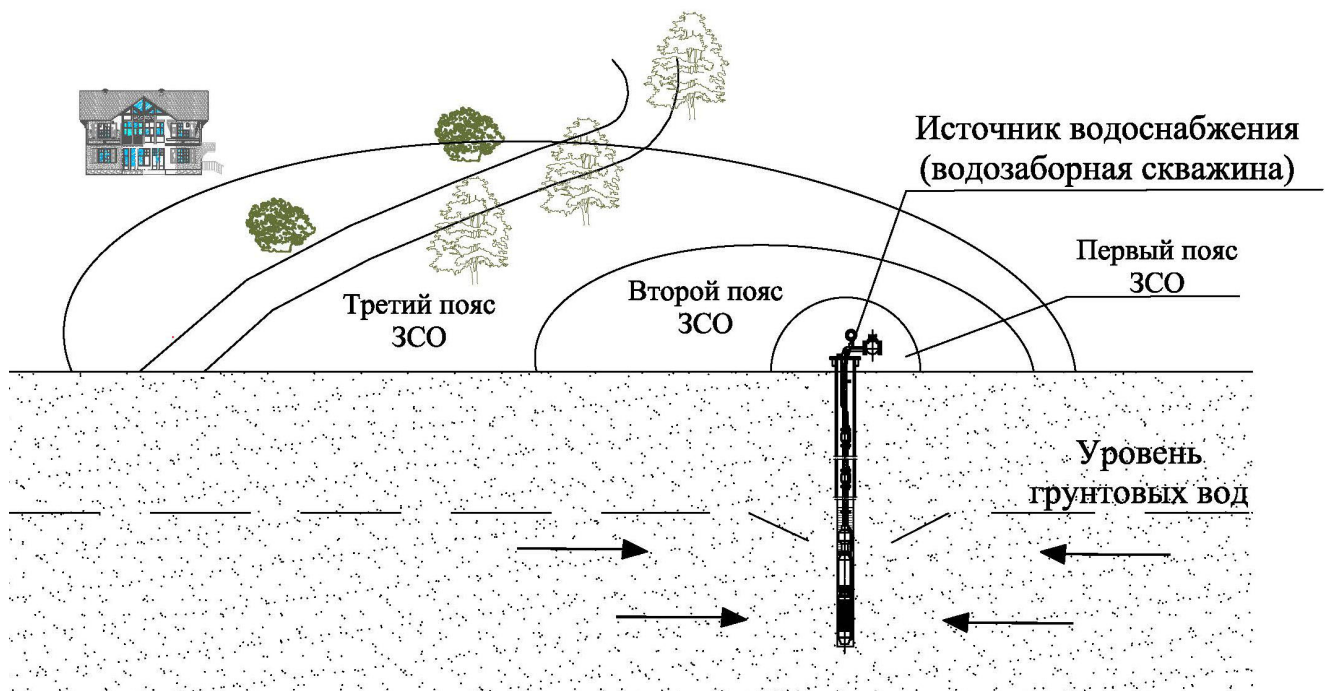


Рисунок 10 – Схема расположения зоны санитарной охраны водозаборной скважины

Санитарная охрана водоводов обеспечивается санитарно-защитной полосой. В каждом из трех поясов, а также в пределах санитарно-защитной полосы, соответственно их назначению, устанавливается специальный режим [185] и определяется комплекс мероприятий [186], направленных на предупреждение ухудшения качества воды.

Для установления границ и режима зон санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения [174] необходимо решение об утверждении проекта зон санитарной охраны водных объектов. Разработка проекта ЗСО осуществляется в соответствии с требованиями законодательства и СанПиН 2.1.4.1110-02 [82], основные этапы которых в общем виде можно представить в виде на рисунке 11.



Рисунок 11 – Алгоритм поэтапной разработки проекта ЗСО

В своих исследованиях авторы Тесленок К. С., Тесленок С. А., Чирков Н. Н., Янгляев В. Р., Блохин А. В. [74] предлагают использовать возможности модуля расширения геоинформационной системы ArcView GIS по созданию буферных зон на определенном расстоянии вокруг тех или иных объектов для автоматизированного построения ЗСО источников водоснабжения, водопроводных сооружений и сетей водоснабжения.

Данного мнения придерживаются и авторы Фридман К. Б., Романцова В. Л., Воронюк Г. И., Башкетова Н. С. [81], подготовившие геоинформационную систему зон санитарной охраны водоисточников, включающую математическое обеспечение расчета переноса загрязнений по современным гидромоделям, а также методологическую оценку риска здоровью.

Для обоснования ЗСО в работе Лимаревой А. А. [65] предложено использовать новый методический подход – моделирования колебаний депрессионной воронки, возбуждаемых прерывистым эксплуатационным режимом работы скважины.

Кроме того, рядом исследований [7, 56, 97, 121, 143, 166] подтверждается необходимость откорректировать и дополнить действующий гигиенический норматив СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения» [82] методическими подходами с применением современных технологий.

Авторы Барков А. Н., Карташова К. С., Звягинцева Т. В. в статье [3] также отмечают, что нормативно-правовая база по организации ЗСО и требования к источникам питьевого водоснабжения достаточно устарели и требуют доработки с учетом современной экономической ситуации, а авторами Бивалькевич А. И., Трофимович Е. М., Багаевым Ю. Г., Новошинцевым В. Н. [134] при ее корректировке предложено учесть не только местные условия, но и положения Водного [17] и Градостроительного кодексов Российской Федерации [26].

В работах Лопатина С. А., Редько А. А., Терентьева В. И. [69] выявлены существующие нормативные пробелы в санитарном законодательстве, регули-

рующем процедуру и порядок утверждения проектов зон санитарной охраны водных объектов. Вместе с тем, природные комплексы [135], на которых организуется водозабор, должны иметь особый экологический статус, играющий существенную роль в создании условий, оказывающих благоприятное воздействие на здоровье человека.

1.6 Существующая методика установления границ зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохранных зон и зон санитарной охраны источников водоснабжения

Системный анализ проектов и утвержденных положений об установлении границ зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохранных зон и зон санитарной охраны источников водоснабжения позволил сформировать общую технологическую схему порядка определения и установления границ таких зон, представленную на рисунке 12.

Предложенная технологическая схема определяет, что исходными данными для установления границ исследуемых зон являются результаты специальных изысканий (инженерно-геологические, гидрологические и гидрогеологические изыскания), характеризующие геологические, гидрологические и гидрогеологические условия [21]. Кроме того, предложенная схема послужила основой для разработки методики установления границ зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохранных зон и зон санитарной охраны источников водоснабжения.

Результатом для реализации данной технологической схемы является создание единой геоинформационной базы с исследуемыми зонами, способной систематически обновляться на основании полученных актуальных сведений об основных параметрах водных объектов и гидротехнических сооружениях (новых и существующих).

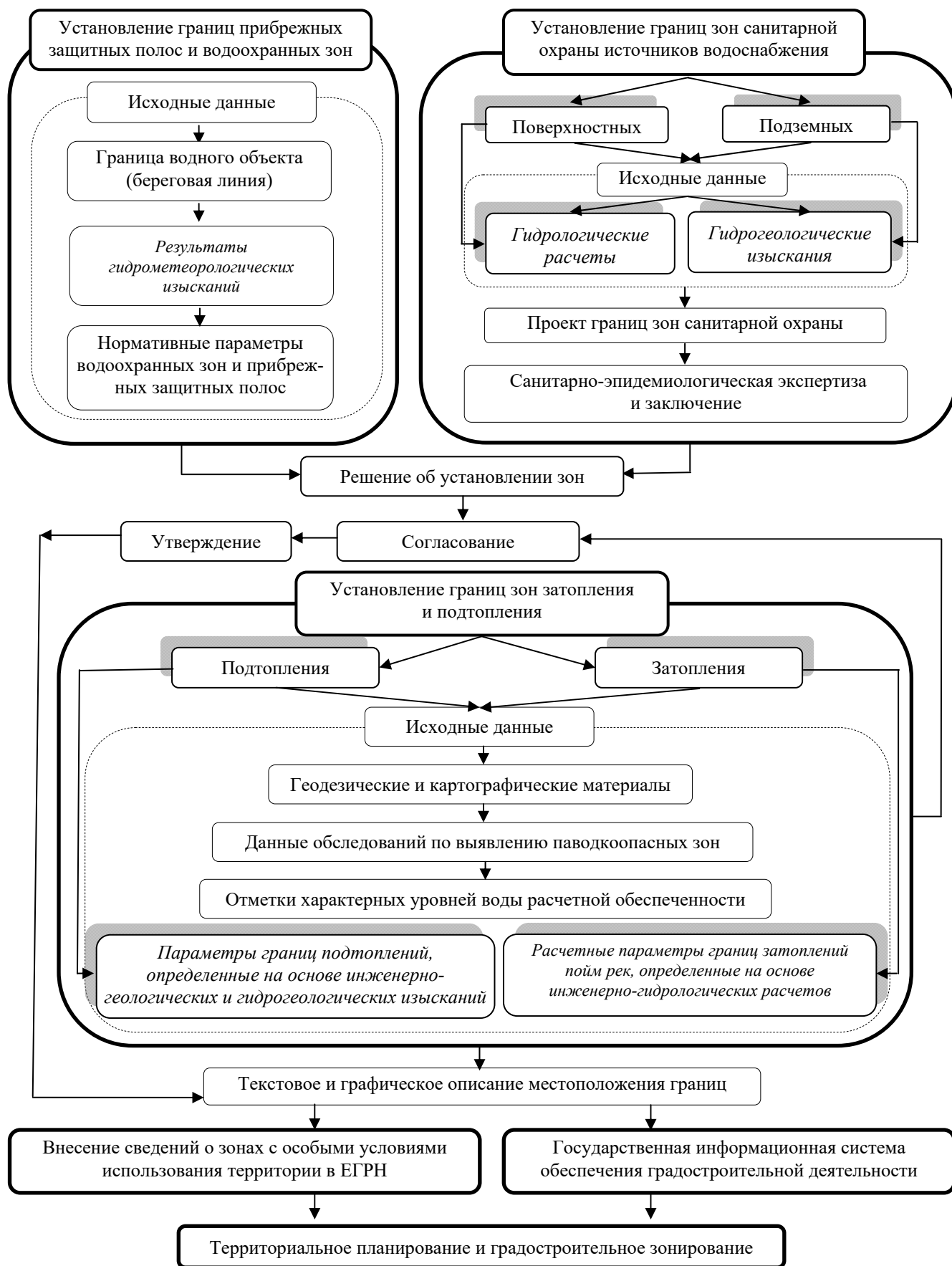


Рисунок 12 – Технологическая схема определения и установления границ зон с особым водным режимом

1.7 Основные выводы по первому разделу

В связи с тем, что гидротехнические сооружения, поверхностные и подземные воды являются системой природно-техногенных условий, для установления границ зон с особым водным режимом, к которым предложено относить зоны затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохранных зон и зон санитарной охраны источников водоснабжения, необходимо использовать единый методический подход.

Следовательно, технология установления границ таких зон в отношении водных объектов и сооружений, а также территорий, подверженных затоплению и подтоплению, и своевременное внесение информации в Единый государственный реестр недвижимости является актуальной научно-технической задачей.

В результате проведенного анализа разрабатываемых правительством Российской Федерации положений об определении границ зон с особыми условиями использования территорий предложена технологическая схема процедуры подготовки сведений для внесения в реестр границ ЕГРН и государственную информационную систему обеспечения градостроительной деятельности в отношении зон с особым водным режимом [43, 44].

Согласно предложенной технологической схеме, исходными данными для установления границ зон с особым водным режимом являются, в том числе, сведения о геологических, гидрогеологических и гидрологических условиях, определяемых по результатам специальных (инженерно-геологических, гидрогеологических и гидрологических) изысканий. В связи с этим возникает необходимость создания единой геоинформационной базы данных, содержащей графическую и семантическую информацию об условиях, которые оказывают влияние на определение границ зон с особым водным режимом, для их последующего установления и внесения таких сведений в ЕГРН.

Использование инструментов геоинформационного анализа позволит систематически актуализировать сведения об основных параметрах водных объектов

и гидротехнических сооружениях (новых и существующих) в соответствии с требованиями изменения (обновления) границ зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохранных зон и зон санитарной охраны источников водоснабжения. Предлагаемый подход предоставляет возможность достоверного установления границ зон с особым водным режимом, что позволит снизить затраты государства на проведение специальных изысканий, причем избегая их повторного выполнения.

Поскольку сведения о границах зон с особым водным режимом являются неотъемлемой частью документов территориального планирования и градостроительного зонирования, а их наличие в территориальном образовании значительно ограничивает режим использования земель, то необходима разработка специальных градостроительных регламентов, устанавливающих особый правовой режим на территориях пересечения (наложения) исследуемых зон.

2 РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ УСТАНОВЛЕНИЯ ГРАНИЦ ЗОН С ОСОБЫМ ВОДНЫМ РЕЖИМОМ

2.1 Цели и задачи методики установления границ зон с особым водным режимом

Ключевым элементом разработанной методики установления границ зон с особым водным режимом является определение цели и задач, а также систематизация и доработка существующих этапов проведения работ.

Целью разработанной методики установления границ зон с особым водным режимом является достоверное установление таких границ с использованием геоинформационного анализа для создания и обеспечения режима, охраны от загрязнения поверхностных водных объектов, источников водоснабжения и водопроводных сооружений, а также защиты территорий, подверженных процессам подтопления и затопления, оказывающим негативное влияние на объекты недвижимости.

Установление границ зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохраных зон и зон санитарной охраны, как системы природно-техногенных условий, благоприятно отразится на достоверности вносимой информации в ЕГРН, документы территориального планирования и градостроительного зонирования, что повлияет на принятие управленческих решений различного уровня ответственности.

Для реализации поставленной цели необходимо решение следующих задач:

- обоснование целесообразности и необходимости комплексного подхода к установлению границ зон с особым водным режимом на единой электронной картографической основе;
- формирование электронной базы данных в едином геопространстве с целью возможности установления границ зон затопления и подтопления, водоохраных зон, прибрежных защитных полос и зон санитарной охраны, а также определения областей их пересечения;

- формирование 3D-модели системы природно-техногенных условий для дальнейшего геоинформационного анализа с целью определения их основных параметров;
- определение порядка создания электронной карты системы природно-техногенных условий для комплексного геоинформационного анализа территории в отношении водных объектов и гидротехнических сооружений;
- определение порядка внесения сведений о зонах затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохранных зонах и зонах санитарной охраны в ЕГРН;
- обоснование критериев районирования территории по степени сложности природно-техногенных условий для формирования границ новой территориальной зоны с ограниченным правовым режимом использования;
- формирование градостроительных регламентов для новой территориальной зоны и внесения таких границ в документы территориального планирования и градостроительного зонирования.

2.2 Принципы методики установления границ зон с особым водным режимом

Работы по определению зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохранных зон и зон санитарной охраны для внесения сведений в ЕГРН проводятся на основании специальных изысканий, как правило, без координатной привязки к местности и отсутствия требований обеспечения их нормативной точности. Соответственно, существующая методика не обеспечивает нормативную точность установления границ таких зон, что приводит к внесению недостоверной информации в ЕГРН.

Разработанные в настоящее время нормативно-правовые документы в отношении всех зон с особыми условиями использования территорий содержат ряд неурегулированных положений. Так как ЗОУИТ в настоящее время не являются

результатом землеустроительных или кадастровых работ, то существующие нормативно-правовые документы не содержат необходимых сведений о вносимой информации, не содержат принципы и регламенты установления таких зон. Наряду с тем, имеющиеся программные средства [28] предоставляют возможность автоматизированного установления границ зон с особым водным режимом на основе единой цифровой картографической основы и внесенных в электронную базу данных нормативных значений, что значительно позволит снизить время и средства на проводимые работы.

Необходимость разработки методики установления границ зон с особым водным режимом на основе моделирования природно-техногенных условий, позволяющей автоматизированно определять основные параметры элементов системы природно-техногенных условий для дальнейшего установления границ зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохранных зон и зон санитарной охраны, а также формировать новую территориальную зону с особым водным режимом, и ее внедрение является очевидной.

Данная методика разрабатывалась в соответствии с методом формализации, позволяющим выработать ее основные этапы и принципы.

В соответствии с методом индукции проводился анализ алгоритма установления зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохранных зон и зон санитарной охраны согласно действующему законодательству и формировалась новая последовательность действий посредством улучшения основных утвержденных этапов и создания новых.

Метод системного анализа позволил не только сформировать электронную базу исходных данных, формирующих природно-техногенные условия территориального образования, но и трансформировать полученную трехмерную модель в электронную карту.

Кроме того, для определения основных параметров элементов системы: границы водных объектов (береговая линия), прогнозные границы затопления, мощность зоны аэрации (зона естественного подтопления) и расчетные границы зон санитарной охраны – применены методы идеализации и моделирования.

Формально-юридический метод применен в части систематизации основных положений относительно установления границ зон с особым водным режимом посредством формирования каталога координат, плана границ и текстового описания местоположения границ.

Метод дедукции позволил выявить необходимость создания новой территориальной зоны посредством определения степени сложности условий ведения хозяйственной деятельности и проверить корректность существующих утвержденных документов территориального планирования и градостроительного зонирования.

Кроме того, выделяя отдельную группу зон с особым водным режимом, необходимо было разработать и внедрить принципы, на основании которых должны устанавливаться границы зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохранных зон и зон санитарной охраны источников водоснабжения и вноситься в ЕГРН.

К основному принципу установления зон с особым водным режимом необходимо отнести принцип законности, согласно которому все работы, проводимые в целях установления границ зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохранных зон и зон санитарной охраны источников водоснабжения, а также внесения необходимых сведений о них в Единый государственный реестр недвижимости, должны проводиться исключительно в соответствии с разработанными Правительством Российской Федерации положениями об определении границ зон с особыми условиями использования территорий.

Следующий принцип – принцип достоверности, на основании которого сведения, содержащиеся в ЕГРН о границах зон с особым водным режимом, не должны быть ошибочными (содержать неактуальную информацию). Нарушение данного принципа может привести к наличию или отсутствию необходимых ограничений в использовании земельных участков в границах охранных зон, несоблюдению природоохранных мероприятий и несправедливой кадастровой стоимости объектов недвижимости.

В связи с тем, что на территориях с ограниченным правовым режимом должна быть ужесточена хозяйственная деятельность в соответствии с действующими обременениями, необходимо использовать принцип открытости, в результате которого происходит обязательное уведомление правообладателей земельных участков, в границах которых находятся зоны с особым водным режимом. Кроме того, сведения о границах зон с особым водным режимом должны быть общедоступными и отображены в документах территориального планирования и градостроительного зонирования.

Принцип актуальности заключается в своевременном внесении и изменении информации о границах зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохранных зонах и зонах санитарной охраны источников водоснабжения для осуществления рационального землепользования [6, 27] и водопользования.

На основании принципа межведомственного взаимодействия, сведения о границах охранных зон в отношении гидротехнических сооружений, поверхностных и подземных вод должны быть систематизированы, внесены и переданы в следующие органы и учреждения: государственные санитарно-эпидемиологические службы Российской Федерации, Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Государственный водный реестр, Единый государственный реестр недвижимости и др. Такое взаимодействие должно быть регламентировано нормативно-правовыми документами и осуществляться в максимально короткие сроки.

2.3 Разработанная методика установления границ зон с особым водным режимом

Разработанная методика установления границ зон с особым водным режимом предполагает последовательное выполнение следующих этапов (рисунок 13).



Рисунок 13 – Разработанная методика установления границ зон с особым водным режимом

Первый этап – формирование электронной базы данных о компонентах природной среды (рельеф, поверхностные водные объекты), гидрогеологических условиях (уровень глубины залегания подземных вод) и гидротехнических сооружениях (водохозяйственных системах).

Второй этап методики включает алгоритм 3D-моделирования природно-техногенных условий с последующим геоинформационным анализом и создания электронной карты территориального образования.

Третий этап методики заключается в создании технологической схемы установления границ зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохраных зон и зон санитарной охраны источников водоснабжения по результатам 3D-моделирования природно-техногенных условий.

Четвертый этап методики – внесение сведений в ЕГРН об определенных границах группы ЗОУИТ – зон с особым водным режимом в соответствии с установленным порядком.

Пятый этап методики заключается в выполнении алгоритма по формированию границ новой территориальной зоны с особым водным режимом в соответствии с предложенной классификацией, основанной на системном анализе типов и видов основных факторов, оказывающих влияние на условия ведения хозяйственной деятельности в границах зон с особым водным режимом.

2.4 Формирование электронной базы исходных данных, формирующих природно-техногенные условия территориального образования

Первый этап методики – сбор и подготовка результатов специальных изысканий территориального образования, паспортов скважин, гидрологических ежегодников и мониторинговых наблюдений, необходимых для установления границ зон с особым водным режимом с внесением сведений о характеристиках грунтов, уровне залегания грунтовых вод и другой необходимой семантической информации (сканирование бумажных оригиналов, пространственная привязка, оцифровка

с использованием средств полуавтоматической обработки (Easy Trace), согласование форматов электронного представления для дальнейшей обработки), формирующую единую электронную базу данных.

Проект зон санитарной охраны источников водоснабжения подготавливается на основании проведенной оценки эксплуатационных запасов подземных вод, которая осуществляется квалифицированными гидрогеологами. В результате один экземпляр отчета хранится в данной организации, второй передается в территориальные геологические фонды.

Сведения о границах зон затопления и подтопления хранятся в органах исполнительной власти субъекта Российской Федерации и Федеральном агентстве водных ресурсов [105].

Установление границ водоохранных зон и прибрежных защитных полос осуществляется органами государственной власти субъектов Российской Федерации, а также Федеральным агентством водных ресурсов и его территориальными органами [127]. Соответственно, сведения о характеристиках водных объектов содержатся в данных организациях.

Таким образом, на сегодняшний день исходные данные разрознены, т. е. отсутствует единая организация или служба, в ведомстве которой находилась бы вся имеющаяся исходная информация, и соответственно, отсутствует единая электронная база данных о природно-техногенных условиях территориального образования.

Разработанная методика установления границ зон с особым водным режимом по результатам геоинформационного анализа территорий посредством создания электронной базы данных позволяет осуществить сбор и хранение в едином геопространстве всей необходимой информации для дальнейшего установления границ зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохранных зон и зон санитарной охраны. Кроме того, созданная база данных предусматривает систематическое обновление исходных данных по результатам получения актуальных сведений об основных параметрах водных объектов и гидротехниче-

ских сооружениях (новых и существующих) посредством проводимых специальных изысканий.

Предполагается, что формирование базы данных будет осуществляться посредством межведомственного взаимодействия.

2.5 3D-моделирование природно-техногенных условий

Ведение ЕГРН невозможно без геопространственного анализа территории [48, 128], поэтому к уникальным характеристикам зон с особым водным режимом относятся координаты характерных точек границ таких зон [192], которые позволяют однозначно определить границы земельных участков, ограниченные в правовом использовании, и как следствие, справедливого налогообложения.

Второй этап методики включает алгоритм 3D-моделирования природно-техногенных условий с последующим геоинформационным анализом и создания электронной карты территориального образования.

Для оперативной обработки и анализа большого объема пространственной и атрибутивной информации [53, 179], находящейся в электронной базе, необходимо использовать современное оборудование и специальное программное обеспечение [75], учитывающее как пространственную привязку, так и специальные сведения об объектах [10].

Основу такой базы данных составляют электронные карты, растровые и матричные данные, которые дают возможность вести строгий учет и контроль всех операций, поскольку основываются на известных параметрах: координатах объектов, их протяженности, атрибутивной информации об объектах и др. [178]. С использованием электронной карты можно провести полный анализ условий [42], влияющих на определение границ зон с особым водным режимом как на конкретном объекте, так и на отдельных локальных участках [157], размер которых определяет пользователь (например, 10×10 м). Такие карты составляют основу для получения структуры данных и оптимизации производства [71] с целью рационального использова-

ния [32] земельных участков в границах зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохранных зон и зон санитарной охраны.

Для создания электронной карты необходимо соответствующее программное обеспечение, которое должно обеспечивать выполнение следующих функций:

- сбор пространственных данных, их обработку и получение пространственного описания объектов учета;
- сбор атрибутивных сведений об объектах учета и их обработку для помещения в банк данных;
- накопление атрибутивных сведений с привязкой ко времени их регистрации – история объектов учета [157].

В качестве программного обеспечения, удовлетворяющего всем вышеперечисленным функциям, необходимо использовать геоинформационные системы различного назначения [22].

Разработанной методикой предусматривается формирование 3D-модели природно-техногенных условий (рисунок 14), состоящее из последовательного выполнения следующих этапов:

- нанесение на электронную карту местоположения поверхностных водных объектов (реки, озера) территориального образования и внесение основных параметров для их автоматизированного установления (протяженность, ширина), местоположения гидротехнических сооружений (водозаборов, скважин) и расчетных схем в зависимости от вида водозабора, и далее, расчетных параметров – характера загрязнения (микробное или химическое); степени естественной защищенности и т. д.;
- создание таблицы атрибутов основных параметров (координаты водозаборных скважин, протяженность, коэффициент фильтрации и др.) объектов с особым водным режимом;
- создание информационных слоев с отображением инженерно-геологических условий, глубиной залегания подземных вод, рельефом местности и др.;

- построение интерполированных поверхностей водоносных горизонтов и глубин залегания грунтовых и артезианских вод;
- совмещение полученных интерполированных поверхностей;
- совмещение 3D-модели [182] природно-техногенных условий с информационными слоями поверхностных водных объектов, гидротехнических сооружений и кадастровым делением.

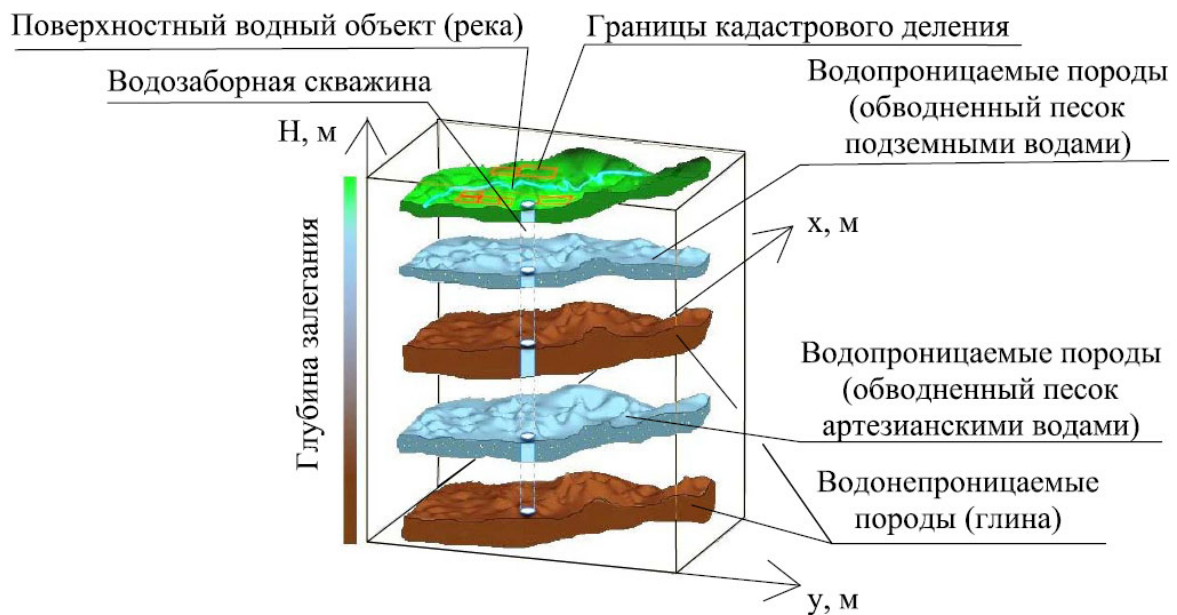


Рисунок 14 – Сформированная 3D-модель природно-техногенных условий территориального образования

На основании 3D-модели природно-техногенных условий выполняется комплексный геоинформационный анализ территориального образования для определения основных параметров элементов системы.

3D-модель природно-техногенных условий территориального образования создается в единой системе координат, которая задается пользователем исходя из класса решаемых научно-практических задач.

Трехмерное представление природно-техногенных условий территориального образования позволяет определять естественное изменение границ основных параметров элементов природно-техногенной системы и ее основные характери-

стики во времени и в пространстве в отношении гидротехнических сооружений, поверхностных и подземных вод.

Геоинформационный анализ 3D-модели природно-техногенных условий территориального образования для установления границ зон с особым водным режимом включает в себя:

- определение границ водных объектов (береговая линия) на основании их группировки, основные характеристики о местоположении и параметры которых уже содержатся в едином геопространстве;

- определение прогнозных границ зон затопления и мощности зоны аэрации на основании выявления территорий, находящихся в зоне естественного подтопления и затопления с учетом содержащихся расчетных параметров, и основных характеристик гидрографических объектов и рельефа местности;

- определение расчетных границ зон санитарной охраны источников водоснабжения на основании выбора расчетной схемы с учетом параметров гидротехнических сооружений, гидрогеологических и гидрологических условий, содержащихся на 3D-модели территориального образования.

Геоинформационный анализ, выполняемый в геоинформационных системах [19], позволяет решать следующие задачи:

- выявление основных закономерностей загрязнения подстилающей поверхности для экологически безопасного планирования развития селитебной застройки;

- определение и оценка эрозионного риска, вынесение рекомендаций по использованию земельных участков с учетом эрозионной ситуации;

- моделирование зон загрязнения приземного слоя атмосферы крупными стационарными источниками (ТЭЦ и т. п.) для планирования жилой застройки [148];

- анализ распространения потоков загрязняющих веществ от существующих и планируемых промышленных объектов различного назначения и класса опасности;

- обоснование размещения новых селитебных и зеленых зон, проектируемых промышленных предприятий и объектов инфраструктуры с учетом требований экологической безопасности для здоровья и жизни населения;
- выявление приоритетных направлений в области охраны окружающей среды, вынесение рекомендаций по улучшению качества жизни населения [113].

В целом результаты 3D-моделирования закладывают основу для детальной оценки городской окружающей среды с учетом различных критериев (кадастровых, геодинамических, экологических, медико-биологических) и создания результирующей картографической продукции соответствующей тематики, выступающей как часть информационного обеспечения [159] по территориальному планированию использования городских земель [36, 37].

Создание электронной карты природно-техногенных условий включает в себя интеграцию границ группы зон с особым водным режимом из 3D-модели природно-техногенных условий.

2.6 Установление границ зон с особым водным режимом

Третий этап методики заключается в создании технологической схемы установления границ зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохраных зон и зон санитарной охраны источников водоснабжения по результатам 3D-моделирования природно-техногенных условий.

Полученные по результатам 3D-моделирования основные параметры системы природно-техногенных условий позволяют установить границы зон с особым водным режимом для внесения в ЕГРН. При этом должен быть реализован научно обоснованный подход к установлению границ таких зон в местной системе координат с установленной нормативной точностью и выгрузкой графических и семантических сведений в формате XML-схемы для внесения их в ЕГРН.

Для этого была разработана технологическая схема в местной системе координат субъекта Российской Федерации с определенными для них параметра-

ми перехода к единой государственной системе координат (ЕГСК) для внесения в ЕГРН.

Согласно приказу Министерства экономического развития Российской Федерации от 23.11.2018 № 650 [91] сведения о границах зон с особым водным режимом должны содержать графическое описание местоположения границ, т. е. описывать их плоскими прямоугольными координатами, вычисленными в местных системах координат (МСК), установленными для ведения Единого государственного реестра недвижимости.

Разработанная технологическая схема, представленная на рисунке 15, отвечает современным требованиям, предъявляемым в системе государственного кадастрового учета, и эффективности использования достоверных, оперативных и актуальных пространственных данных в установленной системе координат субъекта РФ [54].

Согласно разработанной технологической схеме на первом этапе для установления границ зон затопления и подтопления, водоохранных зон, прибрежных защитных полос и зон санитарной охраны в местной системе координат необходимо осуществить не только сбор и обработку исходной информации, включающей картографический материал [184, 190], но и получить кадастровый план территории.

Сведения Единого государственного реестра недвижимости предоставляются по запросу ссылкой на электронный документ в формате XML в виде кадастрового плана территории кадастрового квартала.

Кадастровый план территории представляет собой таблицу, которая состоит из разделов и содержит общие сведения об объектах недвижимости, ЗОУИТ, территориальных зонах, расположенных в кадастровом квартале, и описание их местоположения (географические координаты, основные характеристики, графическая схема кадастрового квартала с нанесением кадастровых номеров объектов: земельных участков, зданий, сооружений и т. д.).



Рисунок 15 – Алгоритм установления границ зон с особым водным режимом в принятой системе координат для ведения в ЕГРН

Для дальнейшего использования данных кадастровых планов территории и их графического отображения в программном комплексе AutoCAD необходимо осуществить конвертацию XML-документа в формат DXF (рисунок 16).







-  Граница земельных участков по сведениям ЕГРН
-  Граница здания, сооружения, объекта незавершенного строительства по сведениям ЕГРН
-  Граница кадастрового квартала
-  Граница зоны с особыми условиями использования территорий

Рисунок 16 – Кадастровый план территории в формате DXF

Поскольку выгрузка данных DXF происходит в местной системе координат субъекта РФ, которая не может быть использована в программном обеспечении ArcGIS, то полученный файл необходимо преобразовать в систему координат WGS с использованием приложения ArcToolbox. Таким образом, с помощью функции «Импорт» в программу ArcGIS загружается сформированный файл DXF кадастрового плана территории, которому задается мировая система координат WGS.

Отметим, что в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов точность определения координат характерных точек зависит от категории земель и изменяется от 0,10 м для земель населенных пунктов до 5 м для земель водного и лесного фонда. В соответствии с разработанной методикой нормативная точность, которая может быть получена в результате таких определений, по нашему предложению, должна составлять не более 5 м. Такая точность соответствует требованиям к определению координат границ земель водного фонда. При этом предлагаемая нормативная точность 5 м не должна зависеть от категории земель такого территориального образования, для которого устанавливаются границы зон с особым водным режимом.

В качестве исходного картографического материала для определения границ группы зон с особым водным режимом целесообразно использовать топографические карты и планы местности, ортофотопланы и материалы дистанционного зондирования Земли (космические снимки). Соответственно, координаты характерных точек границ таких зон наиболее целесообразно определять картометрическим или фотограмметрическим методом, точность которых зависит от используемого исходного картографического материала. Следовательно, исходя из установленной нормативной точности 5 м, необходимо определить масштабный ряд, который может быть использован при решении этой научно-технической задачи, являющейся важным технологическим аспектом алгоритма установления группы зон с особым водным режимом.

Величина средней квадратической погрешности (СКП) при определении местоположения характерных точек, изображенных на карте и аэроснимке (космоснимке), определяется по формуле:

$$M_t = 0,5 \text{ мм} \cdot M, \quad (1)$$

где M – знаменатель масштаба используемой картографической основы.

Следовательно, использование качественных топографических карт [153, 187] масштабов 1 : 2 000, 1 : 5 000 и 1 : 10 000 обеспечивает необходимую точность определения границ группы ЗОУИТ 1; 2,5 и 5 м, соответственно. Использование крупномасштабных карт масштабов 1 : 500 и 1 : 1 000 обеспечивает точность 0,25 и 0,5 м, соответственно. Использование ортофотопланов [99] масштабов 1 : 500, 1 : 1 000, 1 : 2 000 обеспечивает точность 20, 40 и 80 см, соответственно [14]. Использование космических снимков (WorldView-1, WorldView-2, GeoEye-1, QuickBird, IKONOS) [45, 77] с пространственным разрешением до 3,28 м обеспечивает точность до 1,64 м.

Далее в разработанный алгоритм входит возможность определения границ зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохранных зон и зон санитарной охраны источников водоснабжения, включающих формирование каталогов координат характерных точек границ зон, плана границ и текстового описания местоположения границ на основе внесения в базу данных установленных нормативных значений таких зон.

Для установления границ зон с особым водным режимом полученные границы переводятся из системы координат WGS в местную систему координат субъекта РФ в формате DXF для дальнейшего внесения их в XML-документ графического описания местоположения границ и ЕГРН. Для этого в программном комплексе MapInfo с помощью модуля «Универсальный транслятор» происходит преобразование проекции таблиц в местную систему координат в форматах MIF или DXF.

Такой подход позволяет установить границы всех ЗОУИТ, предназначенных для охраны и защиты водных объектов и сооружений, при этом учесть все особенности природно-техногенных условий территориального образования.

Для внесения сведений о границах зон с особым водным режимом в ЕГРН используется форма графического описания местоположения, включающая описание местоположения границ:

- сведения об объекте;
- сведения о местоположении границ объекта;
- сведения о местоположении измененных (уточненных) границ объекта;
- план границ объекта [91].

Описание местоположения границ составляется с использованием загруженных в базу данных Единого государственного реестра недвижимости сведений [57], представленных на единой электронной картографической основе картографического материала, материалов дистанционного зондирования, а также по данным измерений, полученных на местности.

План границ зоны с особым водным режимом оформляется в масштабе, обеспечивающем читаемость местоположения границ такой зоны с совмещением картографической основы, на которой отображаются:

- границы объекта (читаемые в выбранном масштабе характерные точки и части границ);
- установленные границы административно-территориальных образований;
- границы природных объектов и (или) объектов искусственного происхождения (если местоположение отдельных частей границ объекта определено через местоположение указанных объектов);
- необходимые обозначения;
- используемые условные знаки;
- выбранный масштаб.

Четвертый этап методики заключается во внесении сведений в ЕГРН об определенных границах группы ЗОУИТ – зон с особым водным режимом в соответствии с установленным порядком.

2.7 Актуализация документов территориального планирования и градостроительного зонирования

Для учета всей совокупности социальных, экономических, экологических и иных факторов в целях обеспечения устойчивого развития территорий, развития инженерной, транспортной и социальной инфраструктур и обеспечения учета интересов граждан и их объединений, Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований Градостроительным кодексом предусматривается проведение территориального планирования [26].

Одним из важных элементов территориального планирования [39] являются зоны с особыми условиями использования территорий [34], поскольку их наличие определяет возможность размещения объектов недвижимости [41, 147].

Согласно Градостроительному кодексу [26], в документах территориального планирования определяются функциональные и территориальные зоны.

Для определения территориальных зон и установления градостроительных регламентов муниципальных образований необходимо проводить градостроительное зонирование.

Территориальные зоны – это зоны, для которых в правилах землепользования и застройки определены границы и установлены градостроительные регламенты [66]. В результате градостроительного зонирования определяются жилые, общественно-деловые, производственные, рекреационные, сельскохозяйственного назначения, зоны инженерных и транспортных инфраструктур, а также специального назначения и военных объектов. Кроме того, устанавливаются предельные размеры земельных участков и параметры разрешенного строительства.

Несмотря на то, что в Российской Федерации 95 % генеральных планов и 90 % правил землепользования и застройки официально утверждены, по данным Института территориального планирования «Град» [102], лишь 3 % сведений о границах территориальных зон внесены в Единый государственный реестр не-

движимости, что говорит о низкой эффективности функционирования системы межведомственного информационного взаимодействия по обеспечению полными и актуальными сведениями реестра границ ЕГРН.

Кроме того, схема территориального планирования должна включать в себя ЗОУИТ, однако анализ схем ряда регионов показал отсутствие границ зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохранных зон и зон санитарной охраны источников водоснабжения.

Таким образом, *пятый этап методики* заключается в выполнении алгоритма по формированию границ новой территориальной зоны с особым водным режимом в соответствии с предложенной классификацией, основанной на системном анализе типов и видов основных факторов, оказывающих влияние на условия ведения хозяйственной деятельности в границах зон с особым водным режимом.

Системный анализ типов и видов основных характеристик, оказывающих влияние на условия ведения хозяйственной деятельности в зонах с особым водным режимом, позволил предложить классификацию условий, при которых необходимо формировать границы новой территориальной зоны для ее внесения в документы территориального планирования [50] и градостроительного зонирования в зависимости от степени сложности таких условий (таблица 6).

На основании предложенной классификации (см. таблицу 6) в случае пересечения более чем двух ЗОУИТ, относящихся к сложной категории условий ведения хозяйственной деятельности, обоснована целесообразность формирования новой территориальной зоны с особым водным режимом, поскольку такие территории требуют обязательного проведения природоохранных и защитных мероприятий для дальнейшего осуществления землепользования.

Классификация основана на ранжировании территории каждого вида зон с особым водным режимом по степени сложности условий ведения хозяйственной деятельности для каждого критериального показателя.

Таблица 6 – Классификация условий формирования территориальной зоны с особым водным режимом

Группа ЗОУИТ с особым водным режимом	Критериальный показатель	Степень сложности условий ведения хозяйственной деятельности		
		простая	средняя	сложная
Зона затопления	Затопляемость (уровень воды)	3, 5, 10 % обеспеченности (повторяемость 3, 5, 10 раз в 100 лет)	25 % обеспеченности (повторяемость 1 раз в 4 года)	50 % обеспеченности (повторяемость 1 раз в 2 года)
Зона подтопления	Глубина залегания грунтовых вод	от 2 до 3 м	0,3–0,7 до 1,2–2 м	менее 0,3 м
Прибрежная защитная полоса и водоохранная зона	Статус водного объекта	Категория отсутствует	Наличие категории особо охраняемой природной территории местного значения	Наличие категории особо охраняемой природной территории федерального и регионального значения
	Целевое назначение	Для технологических целей	Для рекреационных целей, для нужд сельского хозяйства	Питьевая вода и используемая в пищевой промышленности, для рыбохозяйственных целей
Зона санитарной охраны	Пояс	–	Третий пояс	Первый и второй пояса
	Назначение водоснабжения	Техническое	Хозяйственно-бытовое	Питьевое

Для подтверждения совокупного негативного влияния хозяйственной деятельности на территории пересечения таких зон необходимо рассчитать коэффициент K_a по формуле:

$$K_a = \frac{АН6 \text{ (высшая степень антропогенной нагрузки)}}{АН1 \text{ (очень низкая степень антропогенной нагрузки)}}$$

где АН6 – площадь территории с высшей степенью антропогенной нагрузки (земли населенных пунктов); АН1 – площадь территории с очень низкой антропогенной нагрузкой (земли особо охраняемых территорий и объектов, земли запаса).

Увеличение коэффициента K_a (таблица 7) свидетельствует о совокупном негативном влиянии на элементы устойчивого развития территории (социальная справедливость, сбалансированная экономика и экологическая устойчивость).

Таблица 7 – Коэффициенты оценки эколого-хозяйственного баланса территории (По Кочурову Б. И. [58])

Наименование коэффициента	Формула	Используемые данные	Характеристика изменения значений
Коэффициент абсолютной экологической напряженности	$K_a = \frac{АН6}{АН1}$	Площади территорий с высокой антропогенной нагрузкой – АН6, площади территорий с очень низкой антропогенной нагрузкой – АН1	K_a – рост напряженности
Коэффициент относительной экологической напряженности	$K_o = \frac{АН4 + АН5 + АН6}{АН1 + АН2 + АН3}$, где АН4 – высокая степень антропогенной нагрузки (земли сельскохозяйственного назначения, используемые для ведения животноводства); АН5 – очень высокая (земли сельскохозяйственного назначения всестороннего использования; земли, используемые для выращивания сельскохозяйственных культур: орошаемые, пахотные); АН2 – низкая (лесопарковые зоны, зеленые зоны); АН3 – средняя (леса, многолетние насаждения)	Площади территории различных видов пользования земель, характерных для процессов преобразования в данном регионе	K_o 1 – напряженность территории сбалансирована; K_o – рост напряженности
Коэффициент естественной защищенности территории	$K_{ез} = \frac{P_{сф}}{P_o}$, где $P_{сф}$ – площадь земель со средо- и ресурсстабилизирующими функциями; P_o – общая площадь земель исследуемой территории	Площадь земель со средо- и ресурсстабилизирующими функциями $P_{эф} = P1 + 0,8P2 + 0,6P3 + 0,4P4$, где P – площадь территории	$K_{ез}$ – рост естественной защищенности территории; $K_{ез} < 0,5$ – критический уровень защищенности территории

К эффективным методам разрешения сложившейся ситуации относится разработка градостроительных регламентов, ограничивающих хозяйственную деятельность на таких территориях и являющихся обязательным и необходимым усло-

вием для гарантии безопасности и создания благоприятных условий жизнедеятельности, сохранения жизни человека и охраны природных ресурсов.

Для установления градостроительных регламентов территориальной зоны с особым водным режимом была разработана матрица ограничений в использовании земельных участков и объектов капитального строительства, на основе классификатора и анализа ограничений их использования для каждой ЗОУИТ (таблица 8).

Таким образом, проанализировав Водный кодекс Российской Федерации [17], который в соответствии с законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности запрещает отдельные виды использования земельных участков в границах зон подтопления, затопления, прибрежных защитных полос, водоохранных зон, а также постановление Главного государственного санитарного врача РФ [82] в отношении зон санитарной охраны, была составлена матрица ограничений в использовании земельных участков, регламентирующая порядок использования земельных участков в границах новой территориальной зоны с особым водным режимом.

Устанавливаемые Градостроительные регламенты в соответствии с градостроительным кодексом [26] являются обязательными для выполнения всеми землепользователями независимо от форм собственности и иных прав на земельные участки и устанавливаются правилами землепользования и застройки для каждой территориальной зоны и расположенных в ее границах земельных участков, определяя их правовой режим.

Согласно действующему законодательству [26], градостроительный регламент содержит:

- виды разрешенного использования земельных участков и объектов капитального строительства;
- предельные размеры земельных участков и предельные параметры разрешенного строительства, реконструкции объектов капитального строительства;
- ограничения использования земельных участков и объектов капитального строительства.

Таблица 8 – Матрица ограничений в использовании земельных участков в границах новой территориальной зоны с особым водным режимом

	Зона затопления (1)	Зона подтопления (2)	Зона санитарной охраны (3)	Водоохранная зона (4)	Прибрежная защитная полоса (5)
—	<ul style="list-style-type: none"> - размещение новых населенных пунктов и строительство объектов капитального строительства (ОКС) (без обеспечения инженерной защиты); - использование сточных вод в целях регулирования плодородия почв; - размещение кладбищ, скотомогильников, пунктов хранения радиоактивных отходов и т. д.; - осуществление авиационных мер по борьбе с вредными организмами 	<ul style="list-style-type: none"> - размещение новых населенных пунктов и строительство ОКС (без обеспечения инженерной защиты); - использование сточных вод в целях регулирования плодородия почв; - размещение кладбищ, скотомогильников, пунктов хранения радиоактивных отходов и т. д.; - осуществление авиационных мер по борьбе с вредными организмами 	<ul style="list-style-type: none"> - размещение новых населенных пунктов и строительство ОКС (без обеспечения инженерной защиты); - использование сточных вод в целях регулирования плодородия почв, применение удобрений и ядохимикатов; - осуществление авиационных мер по борьбе с вредными организмами; - размещение кладбищ, скотомогильников, пунктов хранения радиоактивных отходов и т. д.; - рубка леса главного пользования и реконструкции; - посадка высокоствольных деревьев, все виды строительства, не имеющие непосредственного отношения к водопроводным сооружениям; - закачка отработанных вод в подземные горизонты, подземного складирования твердых отходов и разработки недр земли 	<ul style="list-style-type: none"> - размещение новых населенных пунктов и строительство ОКС (без обеспечения инженерной защиты); - использование сточных вод в целях регулирования плодородия почв и сброс сточных, в том числе дренажных, вод; - размещение кладбищ, скотомогильников, пунктов хранения радиоактивных отходов и т. д.; - осуществление авиационных мер по борьбе с вредными организмами; - движение и стоянка транспортных средств, за исключением их движения по дорогам, имеющих твердое покрытие; - строительство и реконструкция автозаправочных станций, складов горюче-смазочных материалов; - размещение и применение специализированных хранилищ пестицидов и агрохимикатов; - разведка и добыча общераспространенных полезных ископаемых 	<ul style="list-style-type: none"> - размещение новых населенных пунктов и строительство ОКС (без обеспечения инженерной защиты); - использование сточных вод в целях регулирования плодородия почв; - размещение кладбищ, скотомогильников, пунктов хранения радиоактивных отходов и т. д.; - осуществление авиационных мер по борьбе с вредными организмами; - распашка земель; - размещение отвалов размываемых грунтов; - выпас сельскохозяйственных животных и организация для них летних лагерей, ванн

	Зона затопления (1)	Зона подтопления (2)	Зона санитарной охраны (3)	Водоохранная зона (4)	Прибрежная защитная полоса (5)
2		<ul style="list-style-type: none"> - размещение новых населенных пунктов и строительство ОКС (без обеспечения инженерной защиты); - использование сточных вод в целях регулирования плодородия почв; - размещение кладбищ, скотомогильников, пунктов хранения радиоактивных отходов и т. д.; - осуществление авиационных мер по борьбе с вредными организмами 	<ul style="list-style-type: none"> - размещение кладбищ, скотомогильников, пунктов хранения радиоактивных отходов, складов горюче-смазочных материалов и т. д.; - применение удобрений и ядохимикатов; - рубка леса главного пользования и реконструкции; - посадка высокоствольных деревьев, все виды строительства, не имеющие непосредственного отношения к водопроводным сооружениям; - закачка отработанных вод в подземные горизонты, подземного складирования твердых отходов и разработки недр земли; - использование сточных вод в целях регулирования плодородия почв; - размещение новых населенных пунктов и строительство ОКС (без обеспечения инженерной защиты); - осуществление авиационных мер по борьбе с вредными организмами 	<ul style="list-style-type: none"> - размещение новых населенных пунктов и строительство ОКС (без обеспечения инженерной защиты); - использование сточных вод в целях регулирования плодородия почв и сброс сточных, в том числе дренажных, вод; - размещение кладбищ, скотомогильников, пунктов хранения радиоактивных отходов, складов горюче-смазочных материалов и т. д.; - осуществление авиационных мер по борьбе с вредными организмами; - движение и стоянка транспортных средств, за исключением их движения по дорогам, имеющим твердое покрытие; - строительство и реконструкция автозаправочных станций, складов горюче-смазочных материалов; - размещение и применение специализированных хранилищ пестицидов и агрохимикатов; - разведка и добыча общераспространенных полезных ископаемых 	<ul style="list-style-type: none"> - размещение новых населенных пунктов и строительство ОКС (без обеспечения инженерной защиты); - использование сточных вод в целях регулирования плодородия почв; - размещение кладбищ, скотомогильников, пунктов хранения радиоактивных отходов и т. д.; - осуществление авиационных мер по борьбе с вредными организмами; - распашка земель; - размещение отвалов размываемых грунтов; - выпас сельскохозяйственных животных и организация для них летних лагерей, ванн

	Зона затопления (1)	Зона подтопления (2)	Зона санитарной охраны (3)	Водоохранная зона (4)	Прибрежная защитная полоса (5)
3			<ul style="list-style-type: none"> - размещение кладбищ, скотомогильников и т. д.; - применение удобрений и ядохимикатов; - рубка леса главного пользования и реконструкции; - посадка высокоствольных деревьев, все виды строительства, не имеющие непосредственного отношения к водопроводным сооружениям; - закачка отработанных вод в подземные горизонты, подземного складирования твердых отходов и разработки недр земли; - размещение складов горюче-смазочных материалов, ядохимикатов и т. д. 	<ul style="list-style-type: none"> - размещение кладбищ, скотомогильников и т. д.; - применение удобрений и ядохимикатов; - рубка леса главного пользования и реконструкции; - посадка высокоствольных деревьев, все виды строительства, не имеющие непосредственного отношения к водопроводным сооружениям; - закачка отработанных вод в подземные горизонты, подземного складирования твердых отходов и разработки недр земли; - использование сточных вод в целях регулирования плодородия почв и сброс сточных, в том числе дренажных, вод; сточных вод в целях регулирования плодородия почв; - разведка и добыча общераспространенных полезных ископаемых. - размещение складов горюче-смазочных материалов, ядохимикатов и т. д.; - осуществление авиационных мер по борьбе с вредными организмами; - движение и стоянка транспортных средств, за исключением их движения по дорогам, имеющих твердое покрытие; - строительство и реконструкция автозаправочных станций, складов горюче-смазочных материалов 	<ul style="list-style-type: none"> - размещение кладбищ, скотомогильников и т. д.; - применение удобрений и ядохимикатов; - рубка леса главного пользования и реконструкции; - посадка высокоствольных деревьев, все виды строительства, не имеющие непосредственного отношения к водопроводным сооружениям; - закачка отработанных вод в подземные горизонты, подземного складирования твердых отходов и разработки недр земли; - размещение складов горюче-смазочных материалов, ядохимикатов и т. д.; - распашка земель; - размещение отвалов размываемых грунтов; - выпас сельскохозяйственных животных и организация для них летних лагерей, ванн

	Зона затопления (1)	Зона подтопления (2)	Зона санитарной охраны (3)	Водоохранная зона (4)	Прибрежная защитная полоса (5)
4				<ul style="list-style-type: none"> - использование сточных вод в целях регулирования плодородия почв и сброс сточных, в том числе дренажных, вод; - размещение кладбищ, скотомогильников, пунктов хранения радиоактивных отходов, складов горюче-смазочных материалов и т. д.; - осуществление авиационных мер по борьбе с вредными организмами; - движение и стоянка транспортных средств, за исключением их движения по дорогам, имеющих твердое покрытие; - строительство и реконструкция автозаправочных станций, складов горюче-смазочных материалов; - размещение и применение специализированных хранилищ пестицидов и агрохимикатов; - разведка и добыча общераспространенных полезных ископаемых 	<ul style="list-style-type: none"> - использование сточных вод в целях регулирования плодородия почв и сброс сточных, в том числе дренажных, вод; - размещение кладбищ, скотомогильников, пунктов хранения радиоактивных отходов, складов горюче-смазочных материалов и т. д.; - осуществление авиационных мер по борьбе с вредными организмами; - движение и стоянка транспортных средств, за исключением их движения по дорогам, имеющих твердое покрытие; - строительство и реконструкция автозаправочных станций, складов горюче-смазочных материалов; - размещение и применение специализированных хранилищ пестицидов и агрохимикатов; - разведка и добыча общераспространенных полезных ископаемых; - распашка земель; - размещение отвалов размываемых грунтов; - выпас сельскохозяйственных животных и организация для них летних лагерей, ванн
5					<ul style="list-style-type: none"> - распашка земель; - размещение отвалов размываемых грунтов; - выпас сельскохозяйственных животных и организация для них летних лагерей, ванн

Установление новой территориальной зоны с особым водным режимом предложено формировать на территориях, характеризующихся сложными условиями ведения хозяйственной деятельности (см. таблицу 6), в границах которой предусмотрены ограничения использования земельных участков и объектов капитального строительства в соответствии с матрицей видов разрешенного использования земельных участков, запрещенных в границах новой территориальной зоны (таблица 9).

Регламентом не определены виды разрешенного использования земельных участков и объектов капитального строительства и их предельные размеры и параметры, поскольку выделение и предоставление земельных участков в границах таких территориальных зон запрещено.

Ограничения использования земельных участков и объектов капитального строительства (см. таблицу 9) определялись в соответствии с утвержденным классификатором видов разрешенного использования земельных участков, зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации [93].

Элементами матрицы, представленной в таблице 9, являются виды зон с особым водным режимом (пронумерованные от 1 до 5 строки и столбцы), на пересечении которых определены ограничения в использовании земельных участков и объектов капитального строительства в границах новой территориальной зоны с особым водным режимом.

Установление ЗОУИТ ведет к ограничению хозяйственной деятельности земельного участка, что влияет на снижение стоимости недвижимости, и поэтому должны быть компенсированы правообладателю с помощью выплаты справедливых компенсаций, снижения налогов или арендной платы [20, 139]. В настоящее время процедуры возмещения ущерба практически не разработаны, отсутствует единый информационный ресурс, что впоследствии приводит к увеличению издержек, ущербов, связанных с существованием ограничений хозяйственной деятельности, к снижению стоимости недвижимости, неполучению каких-либо компенсаций по причине ограничения прав, недобору земельных платежей и т. д. [15, 52, 158].

Таблица 9 – Матрица ограничений в использовании земельных участков и объектов капитального строительства в границах новой территориальной зоны с особым водным режимом

	Зона затопления (1)	Зона подтопления (2)	Зона санитарной охраны (3)	Водоохранная зона (4)	Прибрежная защитная полоса (5)
1	1.0 С/х использование 2.0 Жилая застройка 3.0 Общественное использование ОКС 4.0 Предпринимательство 6.0 Производственная деятельность без обеспечения инженерной защиты от затопления, подтопления 11.2 Специальное пользование ВО 12.1 Ритуальная деятельность 12.2 Специальная деятельность	1.0 С/х использование 2.0 Жилая застройка 3.0 Общественное использование ОКС 4.0 Предпринимательство 6.0 Производственная деятельность, без обеспечения инженерной защиты таких населенных пунктов и объектов от затопления, подтопления 11.2 Специальное пользование ВО 12.1 Ритуальная деятельность 12.2 Специальная деятельность	1.0 С/х использование 2.0 Жилая застройка 3.0 Общественное использование ОКС 4.0 Предпринимательство 6.0 Производственная деятельность 7.0 Транспорт 10.1 Заготовка древесины 10.2 Лесные плантации 11.2 Специальное пользование ВО 12.1 Ритуальная деятельность 12.2 Специальная деятельность 13.0 Земельные участки общего назначения	1.0 С/х использование 2.0 Жилая застройка 3.0 Общественное использование ОКС 4.0 Предпринимательство 6.0 Производственная деятельность 7.0 Транспорт 10.1 Заготовка древесины 10.2 Лесные плантации 11.2 Специальное пользование ВО 12.1 Ритуальная деятельность 12.2 Специальная деятельность 13.0 Земельные участки общего назначения	1.0 С/х использование 2.0 Жилая застройка 3.0 Общественное использование ОКС 4.0 Предпринимательство 6.0 Производственная деятельность без обеспечения инженерной защиты от затопления, подтопления 11.2 Специальное пользование ВО 12.1 Ритуальная деятельность 12.2 Специальная деятельность
2		1.0 С/х использование 2.0 Жилая застройка 3.0 Общественное использование ОКС 4.0 Предпринимательство 6.0 Производственная деятельность без обеспечения инженерной защиты таких населенных пунктов и объектов от затопления, подтопления 11.2 Специальное пользование ВО 12.1 Ритуальная деятельность 12.2 Специальная деятельность	1.0 С/х использование 2.0 Жилая застройка 3.0 Общественное использование ОКС 4.0 Предпринимательство 6.0 Производственная деятельность 7.0 Транспорт 10.1 Заготовка древесины 10.2 Лесные плантации 11.2 Специальное пользование ВО 12.1 Ритуальная деятельность 12.2 Специальная деятельность 13.0 Земельные участки общего назначения	1.0 С/х использование 2.0 Жилая застройка 3.0 Общественное использование ОКС 4.0 Предпринимательство 6.0 Производственная деятельность 7.0 Транспорт 10.1 Заготовка древесины 10.2 Лесные плантации 11.2 Специальное пользование ВО 12.1 Ритуальная деятельность 12.2 Специальная деятельность 13.0 Земельные участки общего назначения	1.0 С/х использование 2.0 Жилая застройка 3.0 Общественное использование ОКС 4.0 Предпринимательство 6.0 Производственная деятельность без обеспечения инженерной защиты от затопления, подтопления 11.2 Специальное пользование ВО 12.1 Ритуальная деятельность 12.2 Специальная деятельность

	Зона затопления (1)	Зона подтопления (2)	Зона санитарной охраны (3)	Водоохранная зона (4)	Прибрежная защитная полоса (5)
3			2.0 Жилая застройка 3.0 Общественное использование ОКС 4.0 Предпринимательство 6.0 Производственная деятельность 7.0 Транспорт 10.1 Заготовка древесины 10.2 Лесные плантации 12.1 Ритуальная деятельность 12.2 Специальная деятельность 13.0 Земельные участки общего назначения	1.0 С/х использование 2.0 Жилая застройка 3.0 Общественное использование ОКС 4.0 Предпринимательство 6.0 Производственная деятельность 7.0 Транспорт 10.1 Заготовка древесины 10.2 Лесные плантации 11.2 Специальное пользование ВО 12.1 Ритуальная деятельность 12.2 Специальная деятельность 13.0 Земельные участки общего назначения	1.0 С/х использование 2.0 Жилая застройка 3.0 Общественное использование ОКС 4.0 Предпринимательство 6.0 Производственная деятельность 7.0 Транспорт 10.1 Заготовка древесины 10.2 Лесные плантации 11.2 Специальное пользование ВО 12.1 Ритуальная деятельность 12.2 Специальная деятельность 13.0 Земельные участки общего назначения
4				1.0 С/х использование 4.9.9.1 Заправка транспортных средств 6.1 Недропользование 6.7.1 Атомная энергетика 6.9 Склады 7.2.1 Транспорт (парковка) 11.2 Специальное пользование ВО 12.0.1 Транспорт (парковка) 12.1 Ритуальная деятельность 12.2 Специальная деятельность	1.0 С/х использование 2.0 Жилая застройка 3.0 Общественное использование ОКС 4.0 Предпринимательство 6.0 Производственная деятельность 7.0 Транспорт 10.1 Заготовка древесины 10.2 Лесные плантации 11.2 Специальное пользование ВО 12.1 Ритуальная деятельность 12.2 Специальная деятельность 13.0 Земельные участки общего назначения
5					1.0 С/х использование 6.1 Недропользование
Примечание: номера в таблице обозначают код (числовое обозначение видов разрешенного использования земельного участка).					

2.8 Основные выводы по второму разделу

Во втором разделе описана разработанная методика установления границ зон с особым водным режимом, особенностью которой является установление границ зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохраных зон и зон санитарной охраны источников водоснабжения на основании комплексного анализа территории как системы природно-техногенных условий. Методика основывается на алгоритме 3D-моделирования природно-техногенных условий территориального образования посредством построения 3D-модели природно-техногенных условий для дальнейшего геоинформационного анализа территории и создания электронной карты, а также на классификации критериев районирования территории по степени сложности природно-техногенных условий для формирования границ новой территориальной зоны (с особым водным режимом) с целью ограничения правового режима использования земельных участков и объектов капитального строительства в местах пересечения исследуемых зон сложной категории ведения хозяйственной деятельности.

Разработанная методика содержит организационные и технологические решения, которые позволяют проводить установление границ зон с особым водным режимом, рассматривая земли, гидротехнические сооружения, поверхностные и подземные воды как систему природно-техногенных условий.

Представленные методические решения в совокупности составляют методику установления границ зон с особым водным режимом. Практическая реализация методики приведена в третьем разделе.

Внедрение разработанной методики позволит обеспечить получение достоверной и практико-ориентированной геоинформационной основы для внесения сведений о границах группы зон с особым водным режимом в ЕГРН, документы территориального планирования и градостроительного зонирования.

3 АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ УСТАНОВЛЕНИЯ ЗОН С ОСОБЫМ ВОДНЫМ РЕЖИМОМ НА ТЕРРИТОРИИ ОБЬ-ТОМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

3.1 Характеристика исследуемой территории – Обь-Томское междуречье

Для апробирования разработанной методики была выбрана территория Обь-Томского междуречья (ОТМ), представляющая собой систему природно-техногенных условий, которая характеризуется обилием поверхностных водных объектов, резкими повышениями и понижениями рельефа, распространением неблагоприятных процессов подтопления и затопления [167].

Исследуемая территория находится в границах Томского, Шегарского, Кожевниковского районов Томской области (рисунок 17).

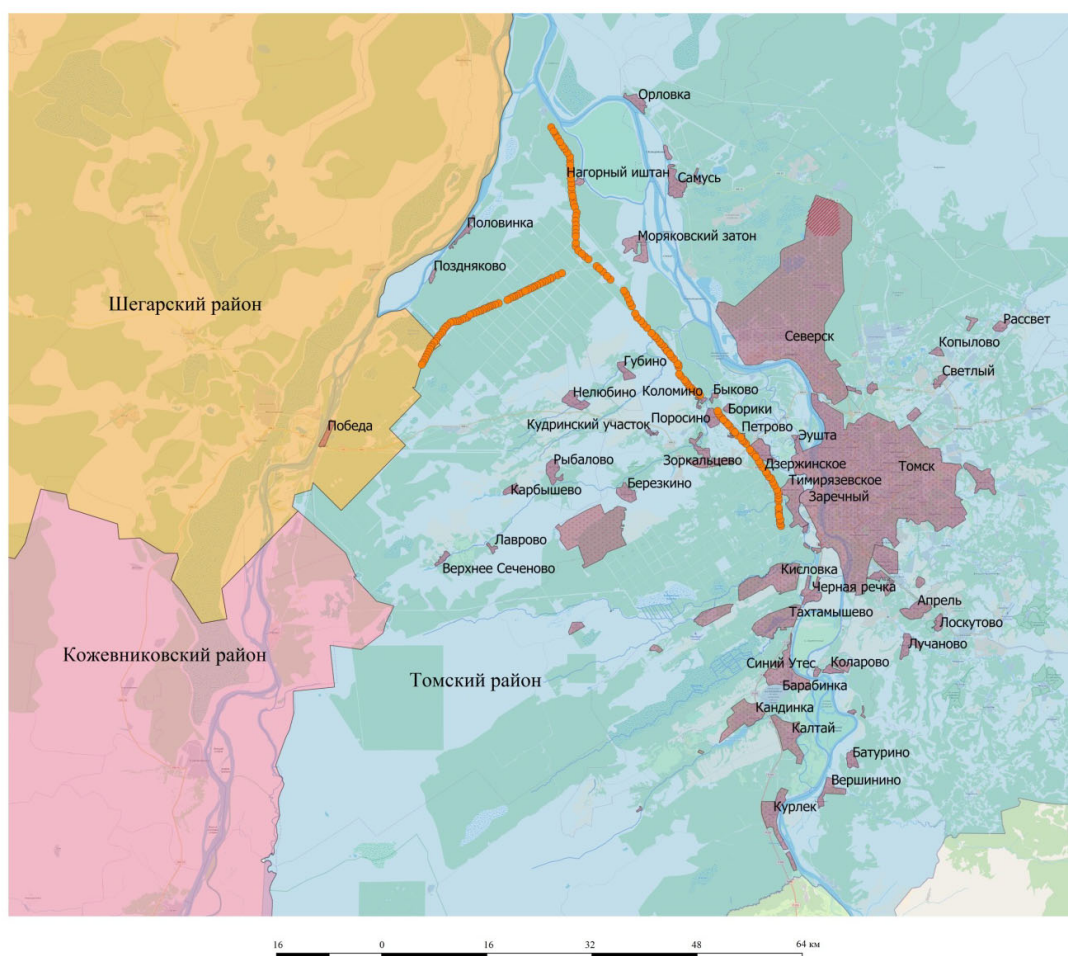


Рисунок 17 – Обзорная схема района работ

На территории Обь-Томского междуречья расположены г. Томск, г. Северск, а также другие населенные пункты [89], в которых общее количество жителей составляет более 650 тыс. человек [112]. Основное занятие населения – лесной промысел, сельскохозяйственная деятельность, торфоразработки [120].

На данной территории расположен один из крупнейших в России подземных водозаборов [29], снабжающий питьевой водой г. Томск и прилегающие к нему населенные пункты [13, 104]. На правом берегу р. Томи находятся два крупных площадных водозабора подземных вод г. Северска [118, 119]. Кроме этого, в населенных пунктах междуречья имеется множество небольших водозаборов и одиночных эксплуатационных скважин [137, 155].

Рассматриваемая территория расположена на границе участков верхнего и среднего течения р. Оби в пределах водосборных бассейнов самой р. Оби и ее крупного притока – р. Томи, впадающей в р. Обь с правого берега на 2 677 км от ее устья [117]. Общая протяженность р. Томи составляет 827 км, в том числе в пределах района исследований – около 90,1 км (125 км в пределах Томской области) [176]. Наиболее крупными левобережными притоками р. Томи в районе исследований являются рр. Ум, Черная, Кисловка и Порос, образующие вместе со своими притоками (рр. Еловка, Жуковка, Уптала, Куртук) основную часть гидрографической сети Обь-Томского междуречья [112].

Озера в районе работ распространены достаточно широко. В основном они расположены на пойменных участках рр. Оби и Томи. Характерно наличие болот, которые по положению в рельефе и условиям их питания делятся на низинные, верховые и переходные. Самыми многочисленными на исследуемой территории являются болота переходного типа. Наиболее крупные из них расположены вдоль р. Черной. Здесь в равных долях отмечается участие в их питании атмосферных осадков и грунтовых вод. Болота верхового типа являются своеобразными регулируемыми емкостями, обеспечивающими достаточно равномерное в течение года питание подземных вод [112, 177].

Схема территориального планирования Томской области [73, 101] утверждена Постановлением Администрации Томской области от 08.07.2011 № 204а

и является элементом системы стратегического планирования субъекта Российской Федерации. В состав утвержденной схемы включена схема границ зон с особыми условиями использования территории, на которой отображены только граница водоохранной зоны (р. Томь) и зона затопления 1 % паводком.

На территорию левого берега р. Томи смоделировано прохождение паводка в г. Томске [101] с прогнозными данными о возможных границах затопления территорий [144], работы выполнены ИТЦ «СКАНЭКС» (г. Москва) совместно с МЧС и Администрацией г. Томска:

- для правого берега р. Томи – 5 % обеспеченности; 8,0 м;
- для левого берега р. Томи – 10 % обеспеченности; 8,0 м;
- при отметках паводковых вод 1 % обеспеченности; 8,7 м;
- при экстремальных отметках паводковых вод 0,1 % обеспеченности, 9,5 м.

На территории г. Томска смоделированы границы участков зон подтопления в 2018 г. [25, 98]. А на территории сельских поселений Томского района в документах градостроительного зонирования [123–126] нанесены границы некоторых водоохраных зон рек и озер.

На территории Обь-Томского междуречья последняя переоценка запасов подземных вод [112] на участке Томского подземного водозабора с учетом потребностей областного центра в воде и существующей антропогенной нагрузки была проведена в 2003 г. сроком на 27,4 года и установлены границы зон санитарной охраны [79].

Согласно сведениям ЕГРН на территории Обь-Томского междуречья отсутствуют установленные границы зон затопления и подтопления, а также границы прибрежных защитных полос и водоохраных зон рек и озер. Только в отношении Томского подземного водозабора [116] границы второго и третьего поясов зоны санитарной охраны поставлены на государственный кадастровый учет в феврале 2014 г. Департаментом природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области (содержание ограничения – ограничения использования объектов недвижимости во втором и третьем поясе зоны санитарной охраны Томского во-

дозабора подземных вод для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения г. Томска Томской области) [163].

Однако актуальные сведения о границах установленных ЗОУИТ на схему территориального планирования [73] не были внесены.

Таким образом, на территории ОТМ зоны с особым водным режимом установлены частично, а в границах тех зон, которые уже установлены, часто не соблюдаются требования к ограниченному режиму использования земельных участков и объектов капитального строительства. В связи с этим требуется научно обоснованное установление границ зон с особым водным режимом как единой системы природно-техногенных условий для внесения сведений о них в ЕГРН, документы территориального планирования и градостроительного зонирования [164].

3.2 Создание 3D-модели природно-техногенных условий Обь-Томского междуречья

Для создания электронных карт принято использовать программный продукт ArcGIS, который позволяет не только обрабатывать существующие, но и создавать новые векторные и растровые карты [132].

Использование геоинформационных систем [115] позволяет значительно автоматизировать процесс создания границ зон [122, 55], а также представляет возможность для прогнозных оценок [47, 170].

При выполнении практической части работы исходными материалами послужили паспорта разведочно-эксплуатационных скважин, содержащие сведения о геологическом строении и гидрогеологических условиях; планшеты масштаба 1 : 2 000 и 1 : 10 000, содержащие сведения о рельефе местности; спутниковые карты интернет-ресурса Esri maps; кадастровые планы территории Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии [103]; статистические данные, представленные в различных справочно-информационных ресурсах [38], и др.

На основании исходных данных об исследуемой территории была создана электронная база данных об элементах системы природно-техногенных условий

ОТМ в геоинформационной среде ArcGIS в соответствии с первым этапом разработанной методики (рисунок 13).

Использование полученных сведений, характеризующих гидрологические и гидрогеологические условия ОТМ, в цифровом виде позволило провести анализ границ поверхностных водных объектов и расчетных границ зон санитарной охраны гидротехнического сооружения [160].

Создание электронной карты природно-техногенных условий территории ОТМ и построение 3D-модели (рисунок 18), а также определение зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохраных зон и зон санитарной охраны источников водоснабжения и новых территориальных зон с особым водным режимом выполнялось в геоинформационной системе ArcGIS.

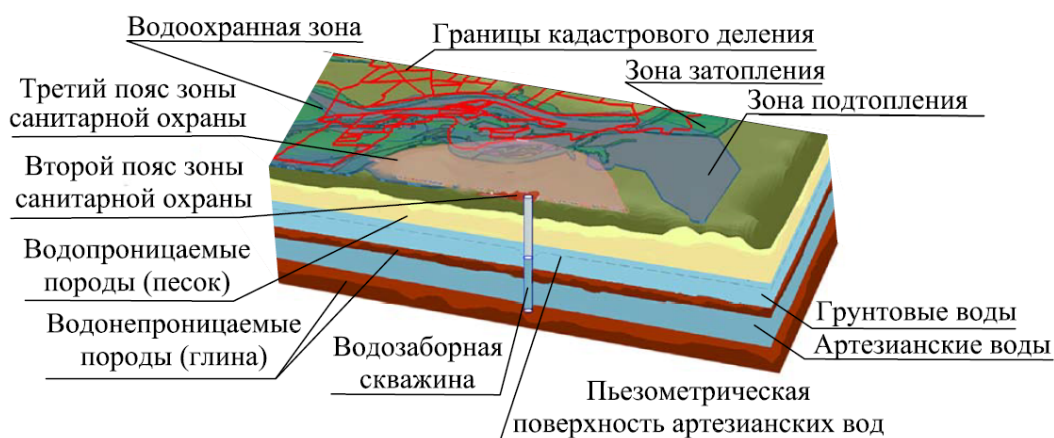


Рисунок 18 – 3D-модель системы природно-техногенных условий
Обь-Томского междуречья

Таким образом, в результате применения алгоритма моделирования природно-техногенных условий определены основные параметры системы ОТМ и получены прогнозные границы затопления р. Томи, границы естественного подтопления территории, границы береговых линий рек и озер, а также расчетные границы зон санитарной охраны. По результатам оценки точности полученных границ, на основе внесенных в базу данных нормативных значений автоматизированно были определены границы зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохраных зон и зон санитарной охраны источников водоснабжения.

3.3 Формирование границ новой территориальной зоны на территории Обь-Томского междуречья

Экологический фонд территории представляет собой различные природные и техногенные ландшафты, которые имеют свой предел устойчивости [108–110]. Оценка состояния структуры землепользования исследуемой территории [181] проведена на основе метода экспертной оценки [156] и классификации [58] по использованию земельного фонда (рисунок 19).

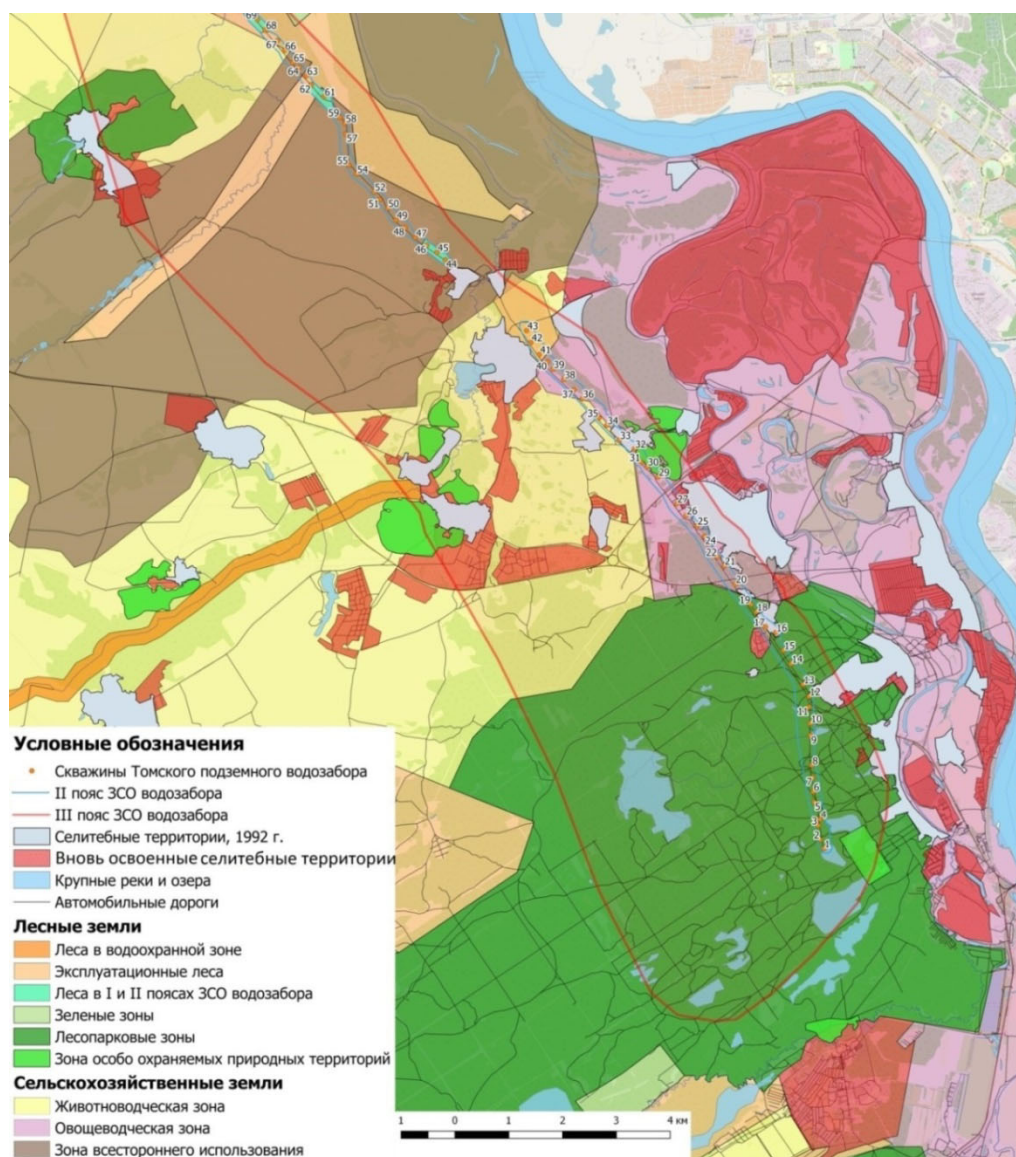


Рисунок 19 – Карта-схема роста селитебной территории с учетом ландшафтов в пределах первой очереди Томского подземного водозабора

Для территории в пределах зон санитарной охраны первой очереди Томского подземного водозабора была определена степень устойчивого развития территории [111, 183]. Представленные виды ландшафтов были ранжированы по степеням антропогенной нагрузки (таблица 10) экспертным путем [113, 128, 194, 195]. Было установлено, что наибольшую антропогенную нагрузку оказывают селитебные территории, а наименьшую – природоохранные земли и неиспользуемые земли (запаса), которые от общей площади составляют 12,3 и 1,1 %, соответственно [191].

Таблица 10 – Ранжирование ландшафтов центральной части Томского подземного водозабора по степеням антропогенной нагрузки

Степень антропогенной нагрузки	Балл	Виды земель	Площадь, га (<i>S</i>)
Высшая (АН6)	6	Селитебные территории	6 112,4 (<i>S</i> ₆)
Очень высокая (АН5)	5	Земли сельскохозяйственного назначения всестороннего использования	7 502,5 (<i>S</i> ₅)
		Земли для выращивания сельскохозяйственных культур: орошаемые, пахотные	10 398,5 (<i>S</i> ₅)
Высокая (АН4)	4	Земли сельскохозяйственного назначения – для ведения животноводства	5 417,0 (<i>S</i> ₄)
Средняя (АН3)	3	Леса, многолетние насаждения Forests, perennial plantations	5 206,9 (<i>S</i> ₃)
Низкая (АН2)	2	Лесопарковые зоны	9 517,9 (<i>S</i> ₂)
		Зеленые зоны	5 018,6 (<i>S</i> ₂)
Очень низкая (АН1)	1	Природоохранные земли (особо охраняемые территории и объекты)	479,0 (<i>S</i> ₁)
		Неиспользуемые земли (земли запаса)	45,7 (<i>S</i> ₁)
Общая площадь			49 698,4 49 698,4

На основании методики Кочурова Б. И. [58] был рассчитан коэффициент абсолютной напряженности K_a , характеризующий отношение сильно нарушенных площадей (развитие селитебной территорий влечет за собой не только деятель-

ность промышленных предприятий, но и загруженность автотранспортом) и земель малонарушенных или неиспользуемых.

Согласно методике Кочурова Б. И. [58] установлено, что с увеличением коэффициента абсолютной напряженности K_a территория относится к перегруженной хозяйственной деятельностью. При более высоких значениях коэффициента необходимо создание природно-охранных территорий для поддержания восстановительного потенциала природной среды. В процессе проведения оценки эколого-хозяйственного баланса территории считают, что чем меньше значение коэффициента K_a , тем лучше состояние окружающей среды [79].

Коэффициент абсолютной напряженности K_a определялся на основании данных структуры земельного фонда исследуемой территории (см. таблицу 10) по формуле

$$K_a = \frac{АН6}{АН1} = 11,6.$$

На основании полученного значения $K_a = 11,6$ можно сделать вывод о нарушении равновесия между площадью земель, на которые оказывается негативное воздействие, и площадью земель малонарушенных или неиспользуемых.

Для комплексного определения эколого-хозяйственного состояния исследуемой территории используется коэффициент относительной напряженности K_o , рассчитываемый по формуле и равный

$$K_o = \frac{АН4 + АН5 + АН6}{АН1 + АН2 + АН3} = 1,5.$$

Полученное значение показывает, что на территории зоны санитарной охраны в пределах первой очереди Томского подземного водозабора повышена экологическая напряженность (система считается уравновешенной при $K_o = 1$) [58].

Для каждой условно выделенной степени антропогенной нагрузки АН был присвоен весовой коэффициент: 0,8 – для площади земель S_2 (категории АН2), 0,6 соответственно для S_3 (АН3), и для максимальной антропогенной нагрузки S_4 – 0,4 (АН4). Рассчитываем площадь земель со средо- и ресурсосберегающими функциями $S_{сф}$:

$$S_{сф} = S_1 + 0,8 \cdot S_2 + 0,6 \cdot S_3 + 0,4 \cdot S_4 = 17\,444,7.$$

В расчете не учитываем земли со степенями антропогенной нагрузки АН6 и АН5.

Коэффициент естественной защищенности $K_{ез}$ территории определяется по формуле

$$K_{ез} = \frac{S_1 + 0,8 \cdot S_2 + 0,6 \cdot S_3 + 0,4 \cdot S_4}{S_{сум}} = 0,351.$$

Поскольку полученное значение коэффициента естественной защищенности $K_{ез}$ для исследуемой территории меньше 0,5, то можно сделать вывод о перегруженности территории хозяйственной деятельностью [58].

На основании проведенной оценки определения степени устойчивого развития территории было установлено нарушение равновесия между антропогенным воздействием и восстановительным потенциалом природных экосистем на территории Обь-Томского междуречья в пределах зон санитарной охраны Томского подземного водозабора, где сосредоточено наиболее интенсивное антропогенное воздействие, которое является следствием активного развития процессов урбанизации, и доказана необходимость формирования границ новой территориальной зоны с особым водным режимом [165, 168].

В соответствии с разработанной классификацией, территория ОТМ была ранжирована по степени сложности условий ведения хозяйственной деятельности (таблица 11) и определены границы новых территориальных зон с особым водным режимом (рисунок 20).

Таблица 11 – Классификация условий формирования территориальной зоны с особым водным режимом в границах Обь-Томского междуречья

Территориальная зона	Площадь, га	Группа зон с особым водным режимом	Критериальный показатель	Сложная степень условий ведения хозяйственной деятельности	Ограниченные виды разрешенного использования (ВРИ)
1	3 739,84	Зона затопления	Затопляемость (уровень воды)	50 % обеспеченности (повторяемость 1 раз в 2 года)	1.0 С/х использование 2.0 Жилая застройка 3.0 Общественное использование ОКС
		Зона подтопления	Глубина залегания грунтовых вод	менее 0,3 м	4.0 Предпринимательство 6.0 Производственная деятельность 11.2 Спец. пользование водными объектами 12.1 Ритуальная деятельность 12.2 Специальная деятельность
2	777,88	Зона санитарной охраны	Пояс	Первый и второй пояса	1.0 С/х использование 2.0 Жилая застройка 3.0 Общественное использование ОКС
			Назначение водоснабжения	Питьевое	4.0 Предпринимательство 6.0 Производственная деятельность
		Зона подтопления	Глубина залегания грунтовых вод	менее 0,3 м	7.0 Транспорт 10.1 Заготовка древесины 10.2 Лесные плантации 11.2 Спец. пользование водными объектами 12.1 Ритуальная деятельность 12.2 Специальная деятельность 13.0 Земельные участки общего назначения



Рисунок 20 – Фрагменты границы территориальной зоны с особым водным режимом территории Обь-Томского междуречья

На рисунке 20 представлены фрагменты установленных границ территориальной зоны с особым водным режимом территории Обь-Томского междуречья сложной степени условий ведения хозяйственной деятельности, в которой необходимо ограничить использование земельных участков и объектов капитального строительства.

Результаты адаптации разработанной методики установления границ зон с особым водным режимом в виде электронной карты природно-техногенных условий территории Обь-Томского междуречья в настоящее время могут быть использованы для внесения сведений о границах зон с особым водным режимом в Единый государственный реестр недвижимости.

3.4 Основные выводы по третьему разделу

Таким образом, апробирована разработанная методика установления границ зон с особым водным режимом. Реализован геоинформационный проект, содержащий в едином геоинформационном пространстве результаты гидрогеологических изысканий, совмещенных с границами кадастрового деления, поверхностными водными объектами и гидротехническими сооружениями. Создана 3D-модель природно-техногенных условий территории Обь-Томского междуречья для апробации разработанной методики с целью дальнейшего установления границ зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохранных зон и зон санитарной охраны Томского подземного водозабора. На основании проведенной оценки определения степени устойчивого развития территории доказана необходимость формирования границ новой территориальной зоны с особым водным режимом. Определена территориальная зона с особым водным режимом, для которой разработан градостроительный регламент в части ограничения видов разрешенного использования в границах пересечения более чем двух зон, относящихся к сложной степени ведения хозяйственной деятельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного диссертационного исследования достигнута поставленная цель: разработана методика установления границ зон с особым водным режимом, основанная на результатах 3D-моделирования природно-техногенных условий территориального образования для внесения сведений о границах зон в ЕГРН.

В результате решения поставленных задач получены следующие основные научные и практические результаты:

- выполнен информационно-аналитический обзор существующих методик и технологических решений по установлению границ зон с особыми условиями использования территорий в населенных пунктах Российской Федерации, на основании которого сделан вывод о необходимости выделения отдельной группы зон с особым водным режимом и разработки новой методики установления границ таких зон;
- разработана технологическая схема установления границ группы зон с особым водным режимом на основании предложенного алгоритма 3D-моделирования природно-техногенных условий территориального образования посредством построения 3D-модели природно-техногенных условий для дальнейшего геоинформационного анализа территории и создания электронной карты, что позволяет устанавливать границы таких зон для внесения сведений в ЕГРН;
- разработана классификация критериев районирования территории по степени сложности природно-техногенных условий для формирования границ новой территориальной зоны (с особым водным режимом), которая позволяет ограничить хозяйственную деятельность в границах пересечения исследуемых зон;
- разработана методика установления границ зон затопления и подтопления, прибрежных защитных полос, водоохранных зон и зон санитарной охраны источников водоснабжения на основе разработанной технологической схемы, которая позволяет достоверно устанавливать границы таких зон для внесения све-

дений в ЕГРН, документы градостроительного зонирования и территориального планирования;

– выполнена апробация разработанной методики установления границ группы зон с особым водным режимом на территории Обь-Томского междуречья (Томской области), в результате которой установлена граница новой территориальной зоны с ограничением в использовании земельных участков и объектов капитального строительства.

Результаты диссертационного исследования рекомендуются к использованию в организациях, осуществляющих градостроительную, землеустроительную и кадастровую деятельность.

Перспективы дальнейших исследований по данной тематике заключаются в использовании разработанной трехмерной модели для формирования 3D-кадастра населенного пункта с учетом природно-техногенных условий территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Агафонова, Е. А. Ландшафтный подход к проектному обоснованию водохранных зон малых рек [Текст] / Е. А. Агафонова // Научные исследования и современное образование : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – 2017. – С. 17–19.
- 2 Антропов, Д. В. Особенности землепользования в зонах с особыми условиями использования территорий [Текст] / Д. В. Антропов // Имущественные отношения в РФ. – 2012. – № 11 (134). – С. 6–10.
- 3 Барков, А. Н. Актуальные проблемы организации зон санитарной охраны источников питьевого водоснабжения [Текст] / А. Н. Барков, К. С. Карташова, Т. В. Звягинцева // Энергетическая безопасность : сб. научных статей II Международного молодежного конгресса. – 2017. – С. 228–231.
- 4 Басова, И. А. Кадастр и геоинформационные технологии / И. А. Басова, К. В. Кращенко [Текст] // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики. 11-я Международная конференция по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики : материалы конференции. – Тула : ТулГУ, 2015. – С. 428–440.
- 5 Басова, И. А. Проблемы и перспективы использования земель, подверженных негативному влиянию подземных горных выработок, для целей государственного кадастра недвижимости [Текст] / И. А. Басова, В. В. Чекулаев, Т. А. Егорова // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики. 11-я Международная конференция по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики : материалы конференции. – Тула : ТулГУ, 2015. – С. 444–450.
- 6 Басова, И. А. Совершенствование рационального использования земельных ресурсов [Текст] / И. А. Басова // Изв. Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2011. – Вып. 2. – С. 9–14.

7 Батрак, Г. И. Подход к оценке инфильтрационного питания грунтовых вод на основе ландшафтных характеристик с использованием моделей формирования поверхностного стока [Текст] / Г. И. Батрак, Е. А. Карфидова, Л. С. Томс // Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации. – М. – С. 429–435.

8 Береговских, А. Н. Информационное обеспечение градостроительной деятельности в России [Текст] / А. Н. Береговских // Управление развитием территории. – 2009. – № 2. – С. 38–41.

9 Бобылева, С. Н. Индикаторы устойчивого развития России (эколого-экономические аспекты) [Текст] / С. Н. Бобылева, П. А. Макеенко. – М. : ЦПРП, 2001. – 220 с.

10 Бойко, В. В. Проектирование баз данных информационных систем [Текст] / В. В. Бойко, В. М. Савинков. – М. : Финансы и статистика, 1989. – 351 с.

11 Бурова, В. Н. Развитие информационно-методического обеспечения базы данных о последствиях проявления опасных природных процессов на территории РФ [Текст] / В. Н. Бурова, Е. А. Карфидова // Интерактивная наука. – 2017. – № 3 (13). – С. 42–46.

12 Быстров, А. Ю. Современные системы геоинформационного мониторинга водоохраных зон рек и водохранилищ [Текст] / А. Ю. Быстров, А. А. Майоров // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2017. – № 2. – С. 80–86.

13 Ведение мониторинга подземных вод на лицензионных участках пользования недрами ООО «Томскводоканал» (Томский водозабор) [Текст] : отчет по доп. соглашению от 09.02.2015 № 6 к договору от 26.12.20011 № 33-нт/2011.

14 Вильдяев, В. М. О зонах затопления и подтопления на паводкоопасных территориях [Текст] / В. М. Вильдяев // Астраханский вестник экологического образования. – 2015. – № 2 (32). – С. 174–177.

15 Власов, А. Д. Определение нормативов рационального использования земельных участков на основе моделирования их экономического потенциала

[Текст] / А. Д. Власов, В. Б. Жарников // Вестник СГУГиТ. – 2016. – Вып. 3 (35). – С. 111–127.

16 Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 27.08.2009 № 1235-р) [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

17 Водный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : федер. закон от 03.06.2006 № 74-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

18 Всесоюзный научно-исследовательский институт водоснабжения, канализации, гидротехнических сооружений и инженерной гидрогеологии (ВНИИ «ВОДГЕО») Госстроя СССР. Рекомендации по гидрогеологическим расчетам для определения границ 2 и 3 поясов зон санитарной охраны подземных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения [Текст]. – М., 1983. – С. 102.

19 Геоинформационная система управления территорией [Текст] / А. К. Черкашин, А. Д. Китов, И. В. Бычков и др. – Иркутск : Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2002. – 151 с.

20 Гибадулов, Д. А. Применение ГИС-технологий в сфере управления землями Министерства обороны Российской Федерации [Текст] / Д. А. Гибадулов, Н. П. Рулева // Современные проблемы землепользования и кадастров : материалы 2-й международной межвузовской научно-практической конференции. – 2018. – С. 49–55.

21 Гидрогеология и гидрология [Электронный ресурс] : учеб. пособие / сост. М. В. Решетько, Е. А. Солдатова, Н. В. Гусева. – 1 компьютерный файл (pdf; 4 457 KB). – Томск : Изд-во ТПУ, 2019. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ, схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2019/m056.pdf>.

22 Гилуа, М. М. Множественная модель данных в информационных системах [Текст] / М. М. Гилуа. – М. : Наука, 1992. – 40 с.

23 Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2018 году» [Текст]. – М. : МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2019. – 344 с.

24 Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2017 году» [Текст]. – М. : НИА-Природа, 2018. – 298 с. (Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации).

25 Градостроительный Атлас города Томска [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://map.admtomsk.ru/>.

26 Градостроительный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : федер. закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

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

28 Дубровский, А. В. Обзор современного программного обеспечения для визуализации и оперативного использования кадастрово-градостроительной информации [Текст] / А. В. Дубровский, Ж. Г. Дергалова. – Новосибирск : СГУГиТ, 2018. – С. 88.

29 Дюкарев, А. Г. Состояние природной среды в зоне действия Томского подземного водозабора [Текст] / А. Г. Дюкарев, Н. Н. Пологова // Сибирский экологический журнал. – № 1 (2011). – С. 123–135.

30 Ерофеев, А. А. Ландшафтно-геофизический подход к зонированию структуры землепользования на малом водосборе Сахалина [Текст] / А. А. Ерофеев, С. Г. Копысов, А. Н. Никифоров // Изв. Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2018. – Т. 329. – № 6. – С. 39–47.

31 Жукова, Н. В. Особенность постановки на государственный кадастровый учет водоохранных зон [Текст] / Н. В. Жукова // Дальний Восток: проблемы

развития архитектурно-строительного и дорожно-транспортного комплекса. – Хабаровск, 2013. – С. 306–312.

32 Журкин, И. Г. Интеллектуализация геоинформационных технологий [Текст] / И. Г. Журкин, В. Я. Цветков // 220 лет геодезическому образованию в России. – М. : МГУГиК, 1999. – С. 196–197.

33 Земельный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : федер. закон от 25.10.2001 № 136-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

34 Землеустроительное проектирование. Установление и размещение зон с особыми условиями использования территории [Текст] : учеб.-метод. пособие / С. Н. Волков, В. В. Пименов, Н. И. Иванов, Л. Е. Петрова, К. А. Свирежев, И. А. Сивцов. – М. : ГУЗ, 2014. – 124 с.

35 Избранные проблемы и перспективные вопросы землеустройства, кадастров и развития территорий [Текст] : коллективная монография / А. П. Сизов, В. В. Абросимов, Е. И. Аврунев, О. М. Антонова, С. А. Атаманов, И. А. Басова и др. – М. : Русайнс, 2018. – 262 с.

36 Интеграция геопространственных данных на основе трехмерного моделирования для экологической оценки городских территорий [Текст] / Л. К. Трубина, Т. А. Хлебникова, О. Н. Николаева, Е. Н. Кулик // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 4/С. – С. 83–86.

37 Интеграция информационно-аналитических ресурсов и обработка пространственных данных в задачах управления территориальным развитием [Текст] / И. В. Бычков, Г. М. Ружников, А. Е. Хмельнов и др. ; под ред. И. В. Бычкова. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2012. – 369 с.

38 Информационные ресурсы государственного кадастра недвижимости и территориального планирования в пространственном развитии государства [Текст] : монография / Н. И. Бурмакина, А. В. Илюцин, Т. В. Илюшина и др. ; под ред. А. П. Сизова. – М. : Русайнс, 2016. – 86 с.

39 Иодо, И. А. Градостроительство и территориальная планировка [Текст] / И. А. Иодо, Г. А. Потаев. – Ростов н/Д. : Феникс, 2008. – 285 с.

40 Использование ГИС-технологий при проведении обследования состояния гидротехнических сооружений с расчетом зон затопления [Текст] / Л. А. Семенова, Ю. А. Кирина, С. А. Митакович, А. А. Петрикова // Башкирский экологический вестник. – 2010. – № 3 (24). – С. 17–22.

41 Калюжин, В. А. Опыт внесения в государственный кадастр недвижимости зон с особыми условиями использования территорий [Текст] / В. А. Калюжин, Н. В. Одинцова // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 3 (23). – С. 82–87.

42 Калянов, Г. Н. CASE. Структурный системный анализ (автоматизация и применение) [Текст] / Г. Н. Калянов. – М. : ЛОРИ. – 1996. – 242 с.

43 Карпик, А. П. Анализ состояния и проблемы геоинформационного обеспечения территорий [Текст] / А. П. Карпик // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2014. – № 4. – С. 3–7.

44 Карпик, А. П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий [Текст] : монография / А. П. Карпик. – Новосибирск : СГГА, 2004. – 260 с.

45 Карпик, А. П. Совершенствование методики контроля качества спутникового позиционирования при создании геоинформационного пространства территориального образования [Текст] / А. П. Карпик, Е. И. Аврунев, А. А. Варламов // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2014. – № 4/С. – С. 182–186.

46 Карпик, А. П. Управление территорией в геоинформационном дискурсе [Текст] : монография / А. П. Карпик, А. Г. Осипов, П. П. Мурзинцев. – Новосибирск : СГГА, 2010. – 280 с.

47 Карфидова, Е. А. Анализ условий формирования поверхностного стока городских территорий с помощью ГИС-технологий [Текст] / Е. А. Карфидова, Г. И. Батрак // Мониторинг. Наука и технологии. – 2015. – № 3 (24). – С. 51–58.

48 Карфидова, Е. А. К состоянию вопроса разработки трехмерных моделей инженерно-геологической среды городской территории [Текст] / Е. А. Карфидова //

Сергеевские чтения. Научное обоснование актуализации нормативных документов инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканий. – М. : РУДН. – С. 431–439.

49 Карфидова, Е. А. Методологические подходы к оценке риска негативных геологических процессов на основе взаимодействия земельно-имущественных и градостроительных информационных систем [Текст] / Е. А. Карфидова, А. П. Сизов // ГЕОРИСК-2015 : материалы 9-й Международной научно-практической конференции (12–14 октября 2015 г., Москва). – М. : Российский университет дружбы народов, 2015. – С. 183–188.

50 Карфидова, Е. А. Необходимость геоэкологических исследований в стратегическом и среднесрочном планировании [Текст] / Е. А. Карфидова, А. П. Сизов // Сергеевские чтения. Инженерная геология и геоэкология. Фундаментальные проблемы и прикладные задачи. Юбилейная конференция, посвященная 25-летию образования ИГЭ РАН, 2016. – М., 2016. – С. 754–758.

51 Каспорова, Ю. А. Зоны затопления и подтопления: основы правового режима [Текст] / Ю. А. Каспорова // Современные тенденции развития экологического, земельного и аграрного права : материалы Международной научно-практической конференции. – М., 2018. – С. 174–179.

52 Козочкина, Е. А. Особенности расчета кадастровой стоимости земель населенных пунктов (на примере Омской области) [Текст] / Е. А. Козочкина // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2012. – № 9. – С. 51–55.

53 Колясников, В. А. Принципы проектирования общественных пространств в генеральных планах городов России [Текст] / В. А. Колясников, М. В. Мацкова // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2014. – № 3. – С. 18–22.

54 Коренев, В. И. Анализ состояния стратегического и территориального планирования в Томской области [Текст] / В. И. Коренев, В. А. Базавлук, М. В. Козина // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2016. – № 4 (57). – С. 55–66.

55 Кормщицова, М. Ю. Сравнительный анализ методов расчета и прогнозирования зон затопления при разливах рек [Текст] / М. Ю. Кормщицова, Р. Р. Шарафутдинов // Геоинформационные технологии в проектировании и создании корпоративных информационных систем. – Уфа, 2008. – С. 117–124.

56 Корректировка границ зоны санитарной охраны (ЗСО) питьевого водозабора [Текст] / М. В. Пушкарева, В. В. Середин, Л. О. Лейбович, А. А. Чиркова, А. О. Бахарев // Здоровье населения и среда обитания. – 2011. – август, № 8 (221). – С. 12–15.

57 Косинский, В. В. Вопрос совершенствования методики кадастрового учета зон с особым режимом использования территорий [Текст] / В. В. Косинский, А. В. Федоринов, А. С. Шепарнев // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2014. – № 4. – С. 71–77.

58 Кочуров, Б. И. Экодиагностика и сбалансированное развитие [Текст] : учеб. пособие / Б. И. Кочуров. – М. : Изд. Смоленск : Маджента, 2003. – 384 с.

59 Кошкина, Н. В. Геотехническое обоснование условий строительства [Текст] : учеб. пособие / Н. В. Кошкина, О. В. Хрянина. – Пенза : Изд-во ПГУАС, 2012. – 196 с.

60 Кошкина, Н. В. Обоснование выделения зон подтопления населенных пунктов [Электронный ресурс] / Н. В. Кошкина, О. В. Хрянина, А. С. Горынин // Современные научные исследования и инновации. – 2015. – № 3. – Ч. 1. – Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2015/03/49414> (дата обращения: 27.03.2019).

61 Кудж, С. А. Развитие геоинформационного моделирования [Текст] / С. А. Кудж, В. Я. Цветков // Геодезия и картография. – 2014. – № 3. – С. 51–56.

62 Кузеванов, К. И. Использование геоинформационных технологий при исследовании процессов техногенного подтопления урбанизированных территорий (на примере г. Томска) [Текст] / К. И. Кузеванов, Е. М. Дутова, Д. С. Покровский // Изв. Томского политехнического университета. – 2004. – Т. 307, № 7. – С. 30–35.

63 Кузнецов, О. Л. Геоинформационные системы [Текст] / О. Л. Кузнецов, А. А. Никитин, Е. Н. Черемисина. – М. : ВНИИГеосистем, 2005.

64 Курганов, А. М. Водозаборы подземных вод: учеб. пособие для студентов специальности 270112 – водоснабжение и водоотведение всех форм обучения [Текст] / А. М. Курганов, Е. Э. Вуглинская. – СПб. : СПбГАСУ, 2009. – 80 с.

65 Лимарева, А. А. К обоснованию зоны санитарной охраны водозабора подземных вод Секисовского горнорудного предприятия (Республика Казахстан) [Текст] / А. А. Лимарева // Проблемы геологии и освоения недр : труды XVI Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 110-летию со дня основания горно-геологического образования в Сибири. – 2012. – С. 469–470.

66 Липски, С. А. Правовое обеспечение землеустройства и кадастров : учеб. [Текст] / С. А. Липски. – М. : КноРус, 2016. – 432 с.

67 Лисицкий, Д. В. Теоретические основы трехмерного кадастра объектов недвижимости [Текст] / Д. В. Лисицкий, А. В. Чернов // Вестник СГУГиТ. – 2018. – Т. 23, № 2. – С. 153–170.

68 Лойко, П. Ф. О совершенствовании системы управления землепользованием и развитии территориального кадастра в Российской Федерации [Текст] / П. Ф. Лойко // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2012. – № 3. – С. 6–18.

69 Лопатин, С. А. Особенности установления зон санитарной охраны вод источника [Текст] / С. А. Лопатин, А. А. Редько, В. И. Терентьев // Гигиена и санитария. – 2014. – Т. 93. – № 3. – С. 16–20.

70 Любимова, А. В. ГИС-анализ основных факторов, обуславливающих природные и техногенные риски на территории Российской Федерации [Текст] / А. В. Любимова, И. А. Диковский // Геоинформатика. – 2011. – № 2. – С. 61–68.

71 МакКой, Д. ArcGIS Spatial Analyst. Руководство пользователя [Текст] / Д. МакКой, К. Джонстон. – ESRI. – 2001. – 374 с.

72 Маркин, В. Н. Комплексное использование водных ресурсов и охрана водных объектов. Ч. 1 [Текст] : учеб. пособие / В. Н. Маркин, Л. Д. Раткович, С. А. Соколова. – М. : МГУП, 2015. – 312 с.

73 Материалы генерального плана города Томска [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://admin.tomsk.ru/pgs/2ro>.

74 Методика автоматизированного построения картой охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения [Текст] / К. С. Тесленок, С. А. Тесленок, Н. Н. Чирков, В. Р. Янгляев, А. В. Блохин // Геоинформационное картографирование в регионах России : материалы IV (заочной) Всерос. науч.-практ. конф. (Воронеж, 15 нояб. 2012 г.). – Воронеж : Науч. кн., 2012. – С. 124–130.

75 Миронов, О. К. Трехмерное моделирование геологического пространства – создание трехмерных карт [Текст] / О. К. Миронов, К. И. Фесель // Сергеевские чтения. Моделирование при решении геоэкологических задач. Вып. 11 : материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (23–24 марта 2009 г.). – М. : ГЕОС, 2009. – С. 128–132.

76 Мозжерин, В. В. Методика выявления, обследования и описания объектов хозяйственной деятельности в охранных зонах водных объектов [Текст] / В. В. Мозжерин, А. А. Кажокин, А. З. Сатдаров // Научные ведомости. Сер. Естественные науки. – 2018. – Т. 42. – № 2. – С. 258–271.

77 Мониторинг природной среды аэрокосмическими средствами [Текст] : учеб. пособие / В. А. Малинников, А. Ф. Стеценко, А. Е. Алтынов, С. М. Попов. – М. : МИИГАиК, 2009. – 140 с.

78 Мониторинг состояния земель и оценка динамики антропогенного воздействия на территорию Сахалина [Текст] / В. А. Мелкий, А. А. Верхотуров, Я. П. Попова, А. Н. Бурькин // Изв. Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2018. – Т. 329. – № 6. – С. 48–57.

79 Мониторинг хозяйственного освоения территории в пределах зон санитарной охраны подземных водозаборов (на примере первой линии Томского подземного водозабора) [Текст] / В. К. Попов, Е. Ю. Пасечник, Л. Н. Чилингер, Е. И. Аврунев, В. И. Редькина // Изв. Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2020. – Т. 331. – № 3. – С. 7–21.

80 Москвин, В. Н. Анализ методов оценки использования природных ресурсов с учетом экологической безопасности территории [Текст] / В. Н. Москвин, А. В. Жаров // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 4 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 3. – С. 121–128.

81 Новые методические подходы в проектировании зон санитарной охраны водосточников [Текст] / К. Б. Фридман, В.Л. Романцова, Г. И. Воронюк, Н. С. Башкетова // Гигиена и санитария, 2014. – С. 115–116.

82 О введении в действие санитарных правил и норм «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения. СанПиН 2.1.4.1110-02» (с изменениями на 25 сентября 2014 года) [Электронный ресурс] : постановление от 14.03.2002 № 10. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

83 О внесении изменений в Земельный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс] : федер. закон от 13.07.2015 № 252-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

84 О государственной регистрации недвижимости [Электронный ресурс] : федер. закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

85 О государственном кадастре недвижимости, границах между субъектами Российской Федерации, границах муниципальных образований, границах на-

селенных пунктов, территориальных зонах и зонах с особыми условиями использования территорий, содержащихся в документах, хранящихся в государственном фонде данных, полученных в результате проведения землеустройства [Электронный ресурс] : приказ Минэкономразвития России от 12.12.2014 № 798. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

86 О землеустройстве [Электронный ресурс] : федер. закон от 18.06.2001 № 78-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

87 О зонах затопления, подтопления (вместе с «Положением о зонах затопления, подтопления») [Электронный ресурс] : постановление Правительства РФ от 18.04.2014 № 360 (ред. от 07.09.2019). – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

88 О кадастровой деятельности [Электронный ресурс] : федер. закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

89 О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую : федер. закон от 21.12.2004 № 172-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения 15.11.2018).

90 О Сборнике классификаторов, используемых Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии в автоматизированных системах ведения Единого государственного реестра прав на недвижимое имущество и сделок с ним и государственного кадастра недвижимости [Электронный ресурс] : приказ Росреестра от 12.10.2011 № П/389. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

91 Об установлении формы графического описания местоположения границ населенных пунктов, территориальных зон, особо охраняемых природных территорий, зон с особыми условиями использования территории, формы текстового описания местоположения границ населенных пунктов, территориальных зон, требований к точности определения координат характерных точек границ населенных пунктов, территориальных зон, особо охраняемых природных территорий, зон с особыми условиями использования территории, формату электронного

документа, содержащего сведения о границах населенных пунктов, территориальных зон, особо охраняемых природных территорий, зон с особыми условиями использования территории, и о признании утратившими силу приказов Минэкономразвития России от 23 марта 2016 г. № 163 и от 4 мая 2018 г. № 236 [Электронный ресурс]: приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 23.11.2018 № 650. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

92 Об утверждении Водной стратегии РФ на период до 2020 года [Электронный ресурс]: распоряжение Правительства РФ от 27.08.2009 № 1235-р. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

93 Об утверждении классификатора видов разрешенного использования земельных участков [Электронный ресурс]: приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 01.09.2014 № 540. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

94 Об утверждении Правил установления границ водоохранных зон и границ прибрежных защитных полос водных объектов [Электронный ресурс]: постановление Правительства РФ от 10.01.2009 № 17. – Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

95 Об утверждении требований к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требований к определению площади здания, сооружения и помещения [Электронный ресурс]: приказ Минэкономразвития России от 01.03.2016 № 90. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

96 Об эффективности государственного кадастрового учета зон с особыми условиями использования территорий [Текст] / В. Б. Непоклонов, И. А. Хабарова, Д. А. Хабаров, С. С. Дручинин // Вестник СГУГиТ. – 2018. – Вып. 2 (23). – С. 200–211.

97 Онищенко, Г. Г. Проблемы качества питьевой воды в Российской Федерации и пути их решения [Текст] / Г. Г. Онищенко // Водоснабжение и санитарная техника. Второй Международный форум «Чистая вода–2010». – 2010. – № 12. – С. 5–8.

98 Официальный портал МО «Город Томск» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.admin.tomsk.ru/pgs/3fp>.

99 Официальный сайт «Геоскан» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.geoscan.aero/ru>.

100 Официальный сайт «Научно-популярная энциклопедия "Вода России"» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://water-rf.ru/>.

101 Официальный сайт Администрации города Томска [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.admin.tomsk.ru/>.

102 Официальный сайт Института территориального планирования «Град» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://itpgrad.ru/>.

103 Официальный сайт Росреестра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosreestr.ru/wps/portal/>.

104 Официальный сайт Томскводоканала [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vodokanal.tomsk.ru/> (дата обращения 01.11.2018).

105 Официальный сайт Федерального агентства водных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://voda.mnr.gov.ru/>.

106 Оценка влияния водоохраных зон на кадастровую стоимость земельных участков [Текст] / Д. А. Шаповалов, С. А. Гальченко, Д. В. Андропов, Р. В. Жданова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2017. – № 6. – С. 22–25.

107 Павлов, С. А. Разработка геоинформационной модели речной сети с учетом картографической, гидрологической и морфометрической информации для определения границ зон затоплений при изменении уровня воды в водных объектах [Текст] / С. А. Павлов, О. И. Христодуло, Р. Р. Шарафутдинов // Вестник

Уфимского государственного авиационного технического университета. – Уфа : УГАТУ, 2008. – С. 18–27.

108 Панченко, Е. М. Зонирование территории Обь-Томского междуречья по эколого-функциональному принципу [Текст] / Е. М. Панченко, А. Г. Дюкарев // Вестник Томского государственного университета, 2015. – № 394. – С. 250–260.

109 Панченко, Е. М. Оценка эколого-хозяйственного баланса Обь-Томского междуречья с учетом антропогенной нагрузки [Текст] / Е. М. Панченко, А. Г. Дюкарев // Изв. Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2015. – Т. 326. – № 12. – С. 87–95.

110 Панченко, Е. М. Эколого-функциональное зонирование Обь-Томского междуречья и охрана окружающей среды [Текст] / Е. М. Панченко, А. Г. Дюкарев // Вестник Томского государственного университета, 2007. – № 305. – С. 202–207.

111 Пасечник, Е. Ю. Методика экологической и социально-экономической оценки урбанизированных земель (Обь-Томское междуречье) [Текст] / Е. Ю. Пасечник, Л. Н. Чилингер // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2020. – Вып. 1 (64). – С. 84–92.

112 Переоценка эксплуатационных запасов подземных вод Томского месторождения [Текст] / Ю. В. Макушин [и др.]. – Томск : ОАО «Томскгеомониторинг», 2005. – 436 с. (к договору от 10.11.2005 № 35-нт).

113 Подходы к созданию геоинформационных моделей городских территорий для учета экологической составляющей при ведении Единого государственного реестра недвижимости [Текст] / Л. К. Трубина, Е. И. Аврунев, О. Н. Николаева, А. И. Каленицкий, И. Т. Антипов // Изв. Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2018. – Т. 329. – № 9. – С. 43–51.

114 Покровский, В. Д. Использование компьютерных технологий в изучении процессов подтопления на территории города Томска [Текст] / В. Д. Покровский, К. К. Кузеванов // Проблемы геологии и освоения недр : труды VIII Международного симпозиума студентов и молодых ученых им. академика М. А. Усова,

посвященного 400-летию г. Томска, 5–9 апреля 2004 г., Томск. – Томск : Изд-во ТПУ, 2004. – С. 825–828.

115 Покровский, Д. С. Применение геоинформационных технологий для оценки гидрогеоэкологических условий застраиваемых территорий [Текст] / Д. С. Покровский, Е. М. Дутова, К. И. Кузеванов // Изв. вузов. Строительство. – 2008. – № 3 (591). – С. 107–112.

116 Попов, В. К. Вода. Природа. Власть [Текст] / В. К. Попов // Труды XX Международного научного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр». – 2016. – Т. 1. – 834 с.

117 Попов, В. К. Регулирование отношений землеустройства в рамках экологизации водохозяйственной деятельности [Текст] / В. К. Попов, Н. В. Аносова, М. В. Студенова // Вестник Том. гос. арх.-строит. ун-та. – 2010. – № 1. – С. 187–193.

118 Попов, В. К. Экологизация водно-земельных имущественных отношений на территории нижнего течения реки Томи [Текст] / В. К. Попов, М. В. Козина, Ю. Ю. Левак // Молодежная школа, 2015. – С. 754–758.

119 Попов, В. К. Экологизация кадастровой оценки земель для устойчивого развития урбанизированных территорий [Текст] / В. К. Попов, М. В. Козина // Изв. Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2015. – Т. 326, № 11. – С. 98–105.

120 Попов, В. К. Эколого-экономические аспекты эксплуатации подземных вод Обь-Томского междуречья [Текст] / В. К. Попов, О. Д. Лукашевич, В. А. Коробкин. – Томск : Изд-во ТГАСУ, 2003. – 174 с.

121 Порохина, М. Ю. Анализ нормативно-технической документации по организации зон санитарной охраны источников питьевого водоснабжения [Текст] / М. Ю. Порохина, Л. В. Рудакова // Химия. Экология. Урбанистика. – Пермь, 2018. – С. 117–121.

122 Постнова, И. С. Технология оценки с помощью ГИС зон затопления весенними паводками малой обеспеченности [Текст] / И. С. Постнова, С. Г. Яковченко, В. О. Дмитриев // Вычислительные технологии. – 2005. – Т. 10. – № S3. – С. 39–46.

123 Правила землепользования и застройки муниципального образования «Моряковское сельское поселение» Томского района Томской области [Электронный ресурс] : решение Совета Моряковского сельского поселения от 30.05.2014 № 81. – Режим доступа: http://moryakovka.ru/generalnyj_plan/pravila-zemlepolzovaniya-i-zastrojki/.

124 Правила землепользования и застройки муниципального образования «Рыбаловское сельское поселение Томского муниципального района Томской области Российской Федерации» [Электронный ресурс] : решение Совета Рыбаловского сельского поселения от 28.10.2014 № 110. – Режим доступа: <http://www.ribalovo.tomsk.ru/content/pravila>.

125 Правила землепользования и застройки муниципального образования «Зоркальцевское сельское поселение» [Электронный ресурс] : решение Совета Зоркальцевского сельского поселения от 07.10.2014 № 21. – Режим доступа: http://www.zorkpos.tomsk.ru/Land_Use_and_Development.html.

126 Правила землепользования и застройки муниципального образования «Заречное сельское поселение Томского муниципального района Томской области Российской Федерации» [Электронный ресурс] : решение Совета Заречного сельского поселения от 30.12.2013 № 45. – Режим доступа: <http://zar.tomsk.ru/administration/urbanism/genplan.php>.

127 Правила установления на местности границ водоохранных зон и границ прибрежных защитных полос водных объектов (утв. постановлением Правительства РФ от 10.01.2009 № 17) [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

128 Предложения по совершенствованию структуры геопространственного обеспечения территории населенных пунктов [Текст] / В. Г. Колмогоров,

Е. И. Аврунев, М. В. Метелева, А. В. Радченко // Изв. вузов. Геодезия и аэрофото-
съёмка. – 2014. – № 4/С. – С. 186–189.

129 Применение геоинформационных технологий для моделирования зон
затопления при разрушении гидротехнических сооружений [Текст] / А. Х. Абдул-
лин, С. А. Абрамов, А. Б. Никитин, С. В. Павлов // Геоинформационные техноло-
гии в проектировании и создании корпоративных информационных систем. –
Уфа, 2007. – С. 116–122.

130 Природные и техногенные факторы формирования процессов подтоп-
ления в районах малых сельских поселений [Текст] / И. И. Косинова, М. Г. Юро-
ва, Н. Я. Мокшина, А. М. Луговской // Вестник Воронежского государственного
университета. Сер. Геология. – 2017. – № 4. – С. 100–106.

131 Проблемы установления зон с особым режимом использования терри-
торий (ЗОУИТ) в городах с высокой плотностью застройки и пути их решения на
примере города Москвы [Текст] / А. В. Федоринов, Т. В. Папаскири, А. С. Ше-
парнев, С. А. Истратов // Совершенствование организации рационального исполь-
зования и охраны земель сельских территорий. – М., 2013. – С. 152–161.

132 Прогнозирование уровня весенних паводков и мониторинг зон затоп-
ления на основе ГИС-технологий и систем искусственного интеллекта [Текст] /
В. А. Владимиров, М. П. Козубай, В. Г. Прокошев, О. В. Кузьмин, Т. А. Трифоно-
ва, С. М. Аракелян // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. –
2012. – Т. 2. – № 2 (3). – С. 519–540.

133 Проектирование водоохранных зон и прибрежных защитных полос
водных объектов [Текст] / И. В. Жерелина, Н. В. Стоящева, А. А. Поляков,
В. И. Кормаков // Бюллетень «Использование и охрана природных ресурсов
в России». – 2006. – № 3. – С. 52–59.

134 Проектирование зон санитарной охраны источников водоснабжения
и водопроводов [Текст] / А. И. Бивалькевич, Е. М. Трофимович, Ю. Г. Багаев,
В. Н. Новошинцев // Водоснабжение и санитарная техника. – 2009. – № 3. –
С. 16–18.

135 Радкау, И. Природа и власть. Всемирная история окружающей среды [Текст] / И. Радкау. – М. : Дом Высшей школы экономики, 2014. – 472 с.

136 Раклов, В. П. Теория и методы кадастрового картографирования с применением географических информационных систем (ГИС) [Текст] / В. П. Раклов, П. П. Лебедев. – М. : ГУЗ, 2001.

137 Редкоземельные элементы в подземных водах Томского водозабора [Текст] / В. К. Попов, Е. Ю. Пасечник, П. И. Проценко, О. Ю. Гончаров // Изв. Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2018. – Т. 329, № 6. – С. 97–105.

138 Редькина, В. И. Анализ территориального развития Обь-Томского междуречья с использованием геоинформационных систем [Текст] / В. И. Редькина, Л. Н. Чилингер // Актуальные проблемы геодезии, кадастра, рационального земле- и природопользования : материалы I Международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2017. – Т. 2. – С. 94–98.

139 Рулева, Н. П. Совершенствование земельного кадастра для территорий с особым режимом использования [Текст] : дис. ... канд. экон. наук / Рулева Наталья Петровна. – М. : ГУЗ, 2000.

140 Савичев, О. Г. Математическое моделирование и прогноз русловых деформаций р. Томи в черте г. Томска (Западная Сибирь) [Текст] / О. Г. Савичев // Изв. Томского политехнического университета. Науки о Земле. – 2007. – Т. 311, № 1. – С. 118–122.

141 СанПиН 2.1.4.1110–02. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения 05.11.2018).

142 Сатдаров, А. З. Водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы в законодательных системах России и мира [Текст] / А. З. Сатдаров // Вестник Удмуртского университета. – 2015. – Т. 25. – Вып. 4. – С. 35–44.

143 Сахаров, В. А. Обоснование границ зон санитарной охраны водозаборов подземных вод на урбанизированных территориях на примере г. Южно-

Сахалинска [Текст] / В. А. Сахаров, О. А. Морозова, Ю. А. Жукова // Изв. Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2015. – Т. 326. – № 10. – С. 92–98.

144 Сидоренко, С. В. Спутниковый мониторинг паводка на реке Томи [Текст] / С. В. Сидоренко, А. Д. Романцов // Земля из космоса: наиболее эффективные решения. – 2010. – № 6. – С. 70–77.

145 Сизов, А. П. Новые подходы к разработке методики формирования семантической информации мониторинга земель на основе обработки и анализа картографической информации [Текст] / А. П. Сизов, Д. А. Хабаров, И. А. Хабарова // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2018. – № 4 (62). – С. 434–441.

146 Сиразетдинова, Д. Д. Моделирование затопления территорий с использованием ARCGIS PRO [Текст] / Д. Д. Сиразетдинова, А. Н. Клеин, А. Х. Абдуллин // Информационные технологии. проблемы и решения : материалы Международной научно-практической конференции. – Уфа, 2018. – С. 195–199.

147 Смирнова, О. О. Правовые основы стратегического планирования в Российской Федерации [Текст] / О. О. Смирнова // Проблемный анализ и государственно-управленческое проектирование. – 2012. – Вып. № 2 (22), Т. 5. – С. 106–113.

148 СП 42.13330.2011. Градостроительство, планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01–89* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084712>.

149 СП 47.13330.2016. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения Актуализированная редакция СНиП 11-02–96 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084712>.

150 Трехмерная визуализация неблагоприятных природных условий для корректировки кадастровой стоимости земель [Текст] / Е. И. Аврунев, Н. В. Гатина, М. В. Козина, В. К. Попов // Изв. Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2019. – Т. 330, № 1. – С. 181–190.

151 Трубина, Л. К. Пространственная дифференциация городских земель на основе геоинформационного анализа рельефа [Текст] / Л. К. Трубина, Д. В. Лисицкий, Д. В. Панов // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 4. – С. 149–152.

152 Управление водными ресурсами [Текст] : учеб. пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; сост. О. Г. Савичев ; сост. О. Г. Токаренко. – Томск : Изд-во ТПУ, 2014. – 118 с.

153 Уставич, Г. А. Совершенствование структуры топографических планов для целей государственного кадастра недвижимости [Текст] / Г. А. Уставич, Е. И. Аврунев // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 136–139.

154 Федоринов, А. В. Особенности управления объектами недвижимости в зонах влияния водохранилищ и гидротехнических сооружений [Текст] / А. В. Федоринов, К. А. Оглы Мешимов. – Екатеринбург, 2019. – С. 63–71.

155 Формирование и эксплуатация подземных вод Обь-Томского междуречья [Текст] / В. К. Попов, В. А. Коробкин, Г. М. Рогов и др. – Томск : ТГАСУ, 2002. – 138 с.

156 Хромых, В. В. Ландшафтный подход к выделению водоохранной зоны реки Ушайки на основе геоинформационного картографирования [Текст] / В. В. Хромых, О. В. Хромых, А. А. Ерофеев // Вестник Томского государственного университета. – 2013. – № 370. – С. 175–178.

157 Цветков, В. Я. Инкрементальный метод создания электронных карт [Текст] / В. Я. Цветков, В. А. Железняков // Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации : сб. материалов Шестой Общероссийской конференции изыскательских организаций. – М., 2011. – С. 234–236.

158 Черных, Е. Г. Особенности определения кадастровой стоимости на примере Тюменской области [Текст] / Е. Г. Черных, Ю. А. Новиков, В. Н. Щукина // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2019. – № 3 (369). – С. 45–47.

159 Чесалов, Л. Е. Информационно-аналитическое обеспечение рационального природопользования [Текст] / Л. Е. Чесалов, А. А. Блискавицкий, Д. Б. Аракчеев. – М. : Гос. науч. центр Российской Федерации, 2006.

160 Чилингер, Л. Н. Возможности трехмерного моделирования для комплексного анализа территории (Обь-Томское междуречье) [Текст] / Л. Н. Чилингер // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения : сб. материалов Национальной научно-практической конференции, 12–16 ноября 2018 г., Новосибирск. – Новосибирск : СГУГиТ, 2019. – С. 256–259.

161 Чилингер, Л. Н. Методический подход к установлению границ зон с особым водным режимом: обоснование и технологическая схема реализации [Текст] / Л. Н. Чилингер // Вестник СГУГиТ. – 2019. – Вып. 3 (24). – С. 222–237.

162 Чилингер, Л. Н. Необходимость установления зон с особым водным режимом на территории Обь-Томского междуречья [Текст] / Л. Н. Чилингер // Геодезия, картография, геоинформатика и кадастры. Наука и образование : сб. материалов Всероссийской научно-практической конференции. – СПб., 2019. – С. 472–478.

163 Чилингер, Л. Н. Особенности землеустройства водосборных территорий и их роль по управлению использованием водных ресурсов [Текст] / Л. Н. Чилингер, В. К. Попов // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XIV Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 23–27 апреля 2018 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2018. Т. 2. – С. 264–274.

164 Чилингер, Л. Н. Принципы установления границ зон с особым водным режимом [Текст] / Л. Н. Чилингер // Труды XXIII Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня рождения академика К. И. Сатпаева, 120-летию со дня рождения профессора К. В. Радугина. – Томск, 2019. – Т. 1. – С. 470–471.

165 Чилингер, Л. Н. Территориальное планирование для устойчивого развития территории [Текст] / Л. Н. Чилингер // Проблемы геологии и освоения недр : труды XXI Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых. – Томск, 2017. – С. 508–510.

166 Чилингер, Л. Н. Формирование новых микрорайонов на водосборной урбанизированной территории в пределах зоны санитарной охраны Томского подземного водозабора [Текст] / Л. Н. Чилингер, В. И. Редькина // Актуальные проблемы геодезии, кадастра, рационального земле- и природопользования : материалы I Международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2018. – Т. 2 – С. 203–207.

167 Чилингер, Л. Н. Экологическая безопасность на территории Обь-Томского междуречья для устойчивого развития территории [Текст] / Л. Н. Чилингер // Проблемы геологии и освоения недр : труды XXII Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых. – Томск, 2018. – Т. 1. – С. 710–712.

168 Чилингер, Л. Н. Эколого-экономические аспекты устойчивого развития землеустройства на водосборных урбанизированных территориях [Текст] / Л. Н. Чилингер // Перспективы развития фундаментальных наук : сб. научных трудов XV Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Томск, 24-27 апреля 2018 г. В 7 т. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; под ред. И. А. Курзиной, Г. А. Вороновой. – Т. 5 : Экономика и управление. – Томск, 2018. – С. 198–200.

169 Шаликовский, А. В. Проблемы установления границ зон затопления и подтопления [Текст] / А. В. Шаликовский, А. В. Соколов // Водные ресурсы и водопользование : сб. материалов II Международной научно-практической конференции. – Чита : Забайкальский государственный университет, 2018. – С. 13–17.

170 Шаповалов, Д. А. Прогнозирование использования земельных ресурсов муниципального образования (на примере СП «Десеневское» НАО г. Москвы)

[Текст] / Д. А. Шаповалов, А. А. Саакян // Современные проблемы эффективного землепользования : сб. науч. трудов. – М., 2016. – С. 31–38.

171 Шаповалов, Д. А. Современные проблемы землепользования [Текст] : учеб. пособие / Д. А. Шаповалов, А. А. Варламов, П. В. Ключин. – М. : ГУЗ, 2013. – 221 с.

172 Ширина, Н. В. Актуальность проблемы учета зон с особыми условиями использования территории [Текст] / Н. В. Ширина, О. Ю. Кононова // Вестник Белгородского государственного технологического университета. – 2014. – № 2. – С. 135–138.

173 Ширина, Н. В. Изменения законодательства при учете зон с особыми условиями использования [Текст] / Н. В. Ширина, А. С. Буринчик, Т. Г. Калачук // Международный журнал «INTERNATION-ALSCINCEPROJECT». – Турку : «INTERNATION-ALSCINCEPROJECT». – № 13. – Ч. 1. – 2018. – С. 35–36.

174 Ширина, Н. В. Разработка проекта ЗСО для водозаборных скважин [Текст] / Н. В. Ширина // Актуальные вопросы охраны окружающей среды : сб. докладов Всероссийской научно-технической конференции. – Белгород, 2018. – С. 507–513.

175 Экологические основы водохозяйственной деятельности (на примере Оренбургской области и сопредельных районов) [Текст] / А. Я. Гаев, И. Н. Алферов, В. Г. Гацков, И. Е. Клейменова, В. П. Нагорнов, Н. Г. Беликова, А. В. Малкин, А. М. Пампушка, Т. И. Якшина, Н. С. Алферова, Д. Н. Саидова ; под общ. ред. А. Я. Гаева. – Пермь; Оренбург, 2007. – 327 с.

176 Эколого-экономические аспекты эксплуатации подземных вод Обь-Томского междуречья [Текст] / В. К. Попов, О. Д. Лукашевич, В. А. Коробкин и др. – Томск : ТГАСУ, 2003. – 174 с.

177 Янкович, Е. П. Распространенность геохимических типов подземных вод Обь-Томского междуречья [Текст] / Е. П. Янкович, Ю. Г. Копылова, Н. В. Гусева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2015. – № 107. – С. 1489–1502.

178 Яровых, В. Б. Основные понятия геоинформатики и цифровой картографии [Текст] / В. Б. Яровых, Е. Г. Капралов // Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации. – 2001. – № 5. – С. 17–19.

179 3D Cadastre Visualization: Recent Progress and Future Directions [Text] / J. Pouliot et al. // 5th International FIG 3D Cadastre Workshop. – 2016. – P. 18–20.

180 Bytyqi, V. Determination of groundwater wellhead sanitary protection zones: A case study application on the Wellhead in Lipjan (Kosovo) [Text] / V. Bytyqi, V. Pruthi, H. Cadraku // Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018. – V. 13(17). – P. 7357–7363.

181 Chilinger, L. N. Formation of new microdistricts area within the sanitary protection zone of the Tomsk underground water intake [Text] / L. N. Chilinger // Trudy XXII Mezhdunarodnogo simpoziuma imeni akademika M. A. Usova studentov i molodyh uchenykh «Problemy geologii i osvoeniya neдр». – Tomsk, 2018. – V. 2. – P. 846–847.

182 Design and Development of a 3D Digital Cadastre Visualization Prototype [Text] / D. Shojaei et al. // ISPRS International Journal of Geo-Information. – 2018. – Vol. 7. – №. 10. – P. 384.

183 Ecologization of water-land property matters on the territory of the Tom lower course [Text] / V. K. Popov et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – V. 33: Contemporary Issues of Hydrogeology, Engineering Geology and Hydrogeocology in Eurasia. – 2016. – 012057. – 5 p.

184 Ecosystem-based management planning across aquatic realms at the Ria de Aveiro Natura 2000 territory, Science of the Total Environment [Text] / A. I. Lillebo, H. Teixeira, M. Morgado, P. Strosser, A. J. A. Nogueira. – 2019. – V. 650. – P. 1898–1912.

185 Hérivaux, C. Valuing a diversity of ecosystem services: The way forward to protect strategic groundwater resources for the future? [Text] / C. Hérivaux, M. Grémont // Ecosystem Services. – 2019. – V. 35. – P. 184–193.

186 Hydrogenous mineral neoformations in Tomsk water intake facility from underground sources [Electronic resource] / E. M. Dutova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2016. – Vol. 33 : Contemporary Issues of Hydrogeology, Engineering Geology and Hydrogeoecology in Eurasia. – Mode of access: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/33/1/012017>.

187 Karpik, A. P. To the question of geodetic and cartographic provision of cadastral register [Text] / A. P. Karpik, E. I. Avrunev, A. E. Truhanov // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. – № 10 (18). – P. 39601–39602.

188 Mamedov, R. M. Assessment of anthropogenic loads on landscapes as a tool to determine the potential for sustainable regional development: case study from Azerbaijan [Text] / R. M. Mamedov, B. N. Mustafayev // Environment, development and sustainability. – 2007. – V. 9. – Iss. 2. – P. 131–142.

189 Melkiy, V. A. Monitoring of land status and assessment of dynamics of anthropogenic impact on the territory of Sakhalin [Text] / V. A. Melkiy, A. A. Verkhoturov, Y. P. Popova // Bulletin of the Tomsk polytechnic university-geo assets engineering. – 2018. – V. 329. – Iss. 6. – P. 48–57.

190 Modern problems of maintenance of hygienic safety of drinking water consumption at the regional level [Text] / A. V. Tulakin, G. V. Tsyplakova, G. P. Ampleeva, O. S. Pivneva, G. M. Trukhina // Gigiena i sanitaria. – 2016. – V. 95 (11). – P. 1025–1028.

191 Pasechnik, E. Yu. Development of the methods of environmental and sanitary-hygienic assessment of urbanized lands (on the example of the Ob-Tom interfluve) [Electronic resource] / E. Yu. Pasechnik, L. N. Chilinger // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – Vol. 350. – Conference 1. – Mode of access: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/350/1/012041/>.

192 Review and Assessment of Current Cadastral Data Models for 3D Cadastral Applications [Text] / A. Aien et al. // Advances in 3D Geoinformation. – Springer, Cham. – 2017. – P. 423–442.

193 Sapen, M. Analysis of land use/land cover spatio-temporal metrics and population dynamics for urban growth characterization [Text] / M. Sapen, L. Angel Ruiz // Computers environment and urban systems. – 2019. – V. 73. – P. 27–39.

194 Shalikovskiy, A. Flood hazard and risk assessment in Russia [Text] / A. Shalikovskiy, K. Kurganovich // Natural Hazards. – 2016. – P. 1–15. DOI: 10.1007/s11069-016-2681-6.

195 Walcher, M. On the transferability of the concept of drinking water protection zones from EU to Latin America countries [Text] / M. Walcher, H. Bormann // Springer Science+Business Media Dordrecht. – 2015. – 20 p.