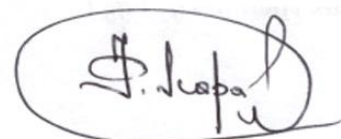


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный университет геосистем и технологий»  
(СГУГиТ)

На правах рукописи

Каравайцев Фёдор Васильевич



Совершенствование методики описания границ муниципальных образований

25.00.26 – Землеустройство, кадастр и мониторинг земель

Диссертация на соискание ученой степени кандидата  
технических наук

Научный руководитель –  
кандидат технических наук, доцент  
Калюжин Виктор Анатольевич

Новосибирск – 2018

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1 АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ОПИСАНИЯ ГРАНИЦ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ .....	10
1.1 Основные положения ведения Единого государственного реестра недвижимости.....	10
1.2 Регулирование земельно-имущественных отношений внутри муниципального образования.....	15
1.3 Анализ порядка утверждения и внесения сведений о границах муниципальных образований в Единый государственный реестр недвижимости в Новосибирской области .....	22
1.4 Анализ способов технического проектирования границ муниципальных образований на местности.....	30
1.5 Анализ опыта проведения работ по установлению границ муниципальных образований на территории Новосибирской области .....	42
1.6 Актуальное состояние работ по описанию границ муниципальных образований и планируемые результаты.....	49
Выводы по разделу и задачи дальнейших исследований .....	52
2 ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГРАНИЦ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ (ВЕСОВОГО СКОЛЬЗЯЩЕГО СРЕДНЕГО).....	54
2.1 Геометрический способ проектирования границ муниципальных образований .....	54
2.2. Исследование влияния значения коэффициента важности на точность уточнения границ .....	58
2.3 Исследование влияния уклонения эскизной площади от проектной на точность уточнения границ муниципальных образований .....	60
2.4 Исследование влияния подхода к выполнению итераций на их точность и количество .....	62
2.5 Исследование точности способа проектирования границ муниципальных образований .....	63

Выводы по разделу и задачи дальнейших исследований .....	66
3 РАЗРАБОТКА СПОСОБА ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГРАНИЦ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В НЕОДНОРОДНОМ ГЕОПРОСТРАНСТВЕ.....	67
3.1 Разработка принципов и требований к техническому проектированию границ муниципальных образований.....	67
3.2 Разработка способа технического проектирования границ муниципальных образований .....	71
3.3 Усовершенствованная технологическая схема методики выполнения работ по описанию границ муниципальных образований.....	77
3.4 Оптимизация технологических маршрутов по выполнению комплекса землеустроительных работ.....	82
Выводы по разделу и задачи дальнейших исследований .....	88
4 РЕЗУЛЬТАТЫ АПРОБАЦИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ .....	90
4.1 Аprobация методики на примере города Новосибирска .....	91
4.2 Аprobация методики на примере восточной части Новосибирской области ....	101
4.3 Аprobация методики на Мичуринском сельсовете Искитимского района ....	105
4.4 Сравнительный анализ разработанного программного модуля.....	109
Выводы по разделу.....	110
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	112
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	114
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) ТРЕБОВАНИЯ К ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕ- ЛЕНИЯ ХАРАКТЕРНЫХ ТОЧЕК ГРА- НИЦ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ И МУ- НИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ .....	127
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) МОДЕЛИ ТЕРРИТОРИЙ МУНИЦИ- ПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ.....	128
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) СВИДЕТЕЛЬСТВО О ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ ..	131
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) АКТЫ О ВНЕДРЕНИИ .....	132

## ВВЕДЕНИЕ

*Актуальность темы исследования.* Становление института местного самоуправления и управление развитием территорий невозможны без полных, достоверных и актуальных данных об их состоянии, в том числе без установленных границ муниципальных образований, так как это взаимосвязано с организационными, финансовыми и компетентностными основами местного самоуправления. В связи с этим субъекты Федерации начиная с 2016 г. приступили к реализации Комплексного плана мероприятий по внесению в государственный кадастр недвижимости (в настоящее время – Единый государственный реестр недвижимости) сведений о границах между субъектами Российской Федерации, границах муниципальных образований (в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 30.11.2015 № 2444-р).

На сегодняшний день ситуация складывается таким образом, что Единый государственный реестр недвижимости фрагментарно содержит сведения о границах муниципальных образований, а также недостаточно полную и достоверную информацию об объектах недвижимости, например, уточненных границах земельных участков. Вместе с тем, распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.01.2017 № 147-р «О целевых моделях упрощения процедур ведения бизнеса и повышения инвестиционной привлекательности субъектов Российской Федерации» утверждены довольно короткие сроки (до 2021 г.) для установления и внесения сведений о границах муниципальных образований в Единый государственный реестр недвижимости.

Кроме того, в настоящее время описание границ муниципальных образований осуществляют на основе интеграции большого объема разнородной геопространственной информации, при этом не учитывая ее разнородность и точечную характеристику метрики, также не определены требования к качеству и точности проектирования границ муниципальных образований в неоднородном информационно-координатном пространстве.

Все это обуславливает актуальность и особое практическое значение темы исследования. Следовательно, совершенствование методики описания границ муниципальных образований является научной задачей, имеющей важное практическое значение в развитии социально-экономического и административно-территориального устройства России, а ее реализация позволит в кратчайшие сроки выполнить описание границ муниципальных образований, что позволит повысить эффективность управления территориями.

*Степень разработанности темы.* Значительный вклад в развитие теории и практики проведения мероприятий землеустройства, кадастровых работ, создания и ведения кадастра внесли следующие деятели науки: Брынь М. С., Антонович К. М., Варламов А. А., Волков С. Н., Гладкий В. И., Карпик А. П., Колмогоров В. Г., Максудова Л. Г., Москвин В. Н., Маслов А. В., Сизов А. П. Проблематика вопросов ведения кадастра раскрыта в работах следующих авторов: Аврунев Е. И., Карпик К. А., Калюжин В. А., Ключниченко В. Н. и др.

Однако, несмотря на множество успешных разработок в рассматриваемой научной и практической области, некоторые вопросы, в том числе касающиеся автоматизации и учета неоднородности информационно-координатного пространства при проектировании границ муниципальных образований, остаются непроработанными, что не позволяет использовать их в качестве методического руководства при выполнении работ.

*Цели и задачи исследования.* Целью диссертационного исследования является совершенствование методики описания границ муниципальных образований в части технического проектирования границ, формирование которых осуществляется в условиях неоднородности геопространственных данных, для повышения оперативности выполнения землеустроительных работ по установлению и уточнению границ муниципальных образований.

*Основные задачи* диссертационного исследования:

– выполнить анализ нормативно-правовой, технической базы и практики выполнения землеустроительных работ по описанию границ муниципальных образований с акцентом на этап проектирования границ;

- разработать принципы и дополнительные требования для проектирования границ муниципальных образований в неоднородном геопространстве;
- разработать и исследовать способ технического проектирования границ муниципальных образований, с учетом разнородности исходных геопространственных данных;
- разработать рекомендации по оптимизации процедуры согласования границ муниципальных образований;
- разработать алгоритм геометрического проектирования границ муниципальных образований и программный модуль;
- выполнить апробацию способов технического проектирования и программного модуля на примере муниципальных образований Новосибирской области.

*Объект и предмет исследования.* Объектом исследования являются границы муниципальных образований. Предметом исследования выступает способ технического проектирования границ муниципальных образований в неоднородном геопространстве, включающий алгоритм геометрического проектирования и программный модуль.

*Научная новизна диссертации заключается в следующем:*

- разработаны принципы и дополнительные требования для технического проектирования границ муниципальных образований с учетом неоднородных геопространственных данных, позволяющие обеспечить технологически правильную последовательность выполнения работ по проектированию границ;
- разработан и исследован способ технического проектирования границ муниципальных образований, позволяющий учесть неоднородность геопространственных данных;
- разработаны алгоритм и программный модуль для геометрического проектирования границ муниципальных образований, предназначенный для автоматизации процесса технического проектирования, исключения возникновения реестровых ошибок и, как следствие, позволяющий в целом повысить оперативность и качество выполнения землеустроительных работ;

– усовершенствована методика описания границ муниципальных образований в части проектирования границ, позволяющая повысить качество и скорость выполнения работ по описанию границ муниципальных образований, а также решить важную стратегическую задачу по наполняемости Единого государственного реестра недвижимости, информационных систем обеспечения градостроительной деятельности, что значительно повысит качество данных информационных ресурсов, качество подготовки градостроительной документации и в целом положительно скажется на всей системе управления земельными ресурсами.

*Теоретическая значимость* работы заключается в развитии теоретико-методологических основ проектирования границ объектов землеустройства в неоднородном геопространстве.

*Практическая значимость.* Разработанный программный модуль позволит реализовать планы Правительства Российской Федерации по внесению в Единый государственный реестр недвижимости сведений о границах муниципальных образований, минимизировать издержки на разрешение территориальных споров, повысить эффективность принятия управленческих решений. Результаты данного исследования и программный модуль, автоматизирующий процесс проектирования границ муниципальных образований, внедрены в ОАО «Сибирский научно-исследовательский и проектный институт градостроительства», ООО «ГЕОКАД плюс» и в учебный процесс СГУГиТ в рамках дисциплины «Землеустройство» направления 21.03.02 Землеустройство и кадастры, что подтверждено актами о внедрении.

*Методология и методы исследования.* Для решения поставленных задач применялись базовые понятия и методы землеустройства, кадастра недвижимости и геоинформационных технологий, методы системного анализа и современное программно-аппаратное обеспечение. Апробация результатов исследований выполнена на территории нескольких муниципальных образований Новосибирской области.

Эмпирической базой исследования являются: землеустроительная, градостроительная, кадастровая и топографо-картографическая информация, полученные в рамках выполнения государственного контракта № 1985-12 (описание границ муниципальных образований Новосибирской области), муниципального контракта МК № 4323 (описание границ города Новосибирска).

*Положения, выносимые на защиту:*

– разработанные принципы и дополнительные требования для технического проектирования границ муниципальных образований с учетом неоднородности геопространственных данных позволят обеспечить технологически правильную последовательность выполнения этапов и непосредственно проектирование границ муниципальных образований;

– разработанный и исследованный способ технического проектирования границ муниципальных образований с использованием неоднородных геопространственных данных позволит исключить возможность возникновения реестровых ошибок;

– разработанные алгоритм и программный модуль позволят автоматизировать процесс технического проектирования границ муниципальных образований и, как следствие, в целом повысить оперативность и качество землеустроительных работ, а также сократить трудозатраты;

– усовершенствованная методика описания границ муниципальных образований в части проектирования границ позволит повысить качество и скорость выполнения работ по описанию границ муниципальных образований, снизить трудоемкость, а также решить важную стратегическую задачу по наполняемости Единого государственного реестра недвижимости, информационных систем обеспечения градостроительной деятельности сведениями, что в значительной степени повысит качество данных информационных ресурсов, качество подготовки градостроительной документации и в целом положительно скажется на всей системе управления земельными ресурсами.

*Соответствие диссертации паспорту научной специальности.* Тематика диссертации 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 по техническим наукам.

*Степень достоверности и апробация результатов исследования.*

Основные положения диссертационной работы и результаты исследования докладывались и обсуждались на Международном научном конгрессе «Интерекспо ГЕО-Сибирь» (2012, 2015, 2016 гг.), 16-й Всероссийской конференции «Организация, технология и опыт ведения кадастровых работ» (2011 г.).

Результаты исследований использовались при выполнении муниципального контракта МК № 4323 (описание границ города Новосибирска) и государственного контракта № 1985-12 (описание границ муниципальных образований Новосибирской области).

*Публикации по теме диссертации.* Основные теоретические положения и результаты исследований представлены в восьми публикациях, четыре 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, получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

*Структура диссертации.* Общий объем диссертации составляет 134 страницы машинописного текста. Диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка литературы, включающего 116 наименований, содержит 8 таблиц, 37 рисунков, 4 приложения.

# 1 АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ОПИСАНИЯ ГРАНИЦ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

## 1.1 Основные положения ведения Единого государственного реестра недвижимости

Непосредственной целью кадастрового учета объектов недвижимости, а также установления и внесения сведений об административных границах, границах территориальных зон и др., является не только их индивидуализация и описание в объеме, достаточном для включения их в гражданский оборот и для реализации функций государственного и муниципального управления в сфере использования и охраны земель, но и фиксация сведений, определяющих правовой режим объектов недвижимости, в том числе земельных участков, зданий, сооружений, помещений и объектов незавершенного строительства [68, 9–12].

Основной задачей кадастрового учета объектов недвижимости является сбор актуальных юридически значимых сведений обо всех объектах недвижимости в границах Российской Федерации в объеме, достаточном для осуществления гражданского оборота недвижимого имущества, а также для государственного и муниципального управления в сфере использования и охраны земель [3, 9–12].

Важной задачей является обеспечение эффективного обмена информацией об объектах недвижимости между органами государственной власти и органами местного самоуправления, взаимодействие с другими информационными данными о недвижимости, реализация положений реформы земельного, градостроительного, гражданского законодательства и законодательства об учете недвижимого имущества [52].

Функциями кадастрового учета объектов недвижимости являются информационная, обеспечивающая необходимыми сведениями об объекте, и управляющая, содержание которой составляет учет объектов недвижимости [10, 11].

Для кадастрового учета и регистрации прав в настоящее время создается Федеральная государственная информационная система «Единый государственный реестр недвижимости» (ФГИС ЕГРН).

Основная цель создания ФГИС ЕГРН – повышение эффективности решений, принятие которых осуществляется в рамках земельно-имущественных отношений, а также повышение качества реализации технологических процессов, создание условий для привлечения инвестиций на рынок недвижимости, чтобы удовлетворить потребностей граждан в оказании государственных услуг в данной сфере [68].

Сделаем следующие выводы:

- в настоящее время реализуется новый и важнейший этап перехода к системе ведения Единого государственного реестра недвижимости;
- разрабатывается и утверждается большое количество нормативных актов, необходимых для функционирования данной системы;
- создается Федеральный государственный информационный ресурс «Единый государственный реестр недвижимости», призванный максимально автоматизировать процессы кадастрового учета, регистрации прав и предоставления сведений ЕГРН заинтересованным лицам.

Исходя из обозначенных целей, можно представить, из каких составных частей или подсистем должен состоять такой масштабный государственный информационный ресурс. Известно, что во ФГИС ЕГРН должны быть интегрированы две базы данных – государственный кадастр недвижимости (ГКН) и государственный реестр прав. Соответственно, на данный информационный ресурс возлагаются функции двух ресурсов, существовавших ранее. ЕГРН должен содержать сведения о качественных и количественных характеристиках объектов недвижимости, а также о правах и об ограничениях прав на такие объекты.

В связи с тем, что с помощью данной системы будет осуществляться постановка на государственный кадастровый учет объектов недвижимости, система должна содержать качественные картографическую и геодезическую основы для корректной привязки объектов недвижимости по координатам и для отображения

земельных участков и объектов капитального строительства с целью принятия правильного решения при постановке на кадастровый учет.

Кроме того, ЕГРН должна содержать сведения о различного рода границах, таких как территориальные зоны, градостроительное зонирование, границы лесничеств и лесопарков, сведения об объектах культурного наследия и т. д. Все это приводит к тому, что ФГИС ЕГРН должна оперативно сотрудничать с другими информационными ресурсами государственного и муниципального уровня за счет качественной системы межведомственного электронного взаимодействия.

С 1 января 2017 г. вступил в силу Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» (далее – Закон). Таким образом, с 1 января 2017 г. были объединены два государственных информационных ресурса: государственный кадастр недвижимости и Единый государственный реестр прав – и создан единый государственный информационный ресурс – Единый государственный реестр. ЕГРН содержит в себе полные сведения об объектах недвижимости, включая пространственные, количественные и правовые характеристики [68].

Основополагающей характеристикой государственного информационного ресурса является состав его разделов, т. е. перечень содержащихся в нем сведений. Поскольку Единый государственный реестр недвижимости объединил в себе два информационных ресурса – ГКН и ЕГРП, состав разделов нового информационного ресурса увеличился и усложнился [49, 50].

Разделы Единого государственного реестра недвижимости представлены на рисунке 1.

1 Реестр объектов недвижимости (кадастр недвижимости). В кадастр недвижимости подлежат внесению все основные и дополнительные характеристики объектов недвижимости.

К основным сведениям относят те, которые позволяют идентифицировать объект недвижимости как индивидуально определенную вещь, а также характеристики, изменения которых происходят при образовании земельных участков,

уточнении местоположения границ земельных участков, реконструкции или перепланировке объектов капитального строительства. Основными характеристиками являются: вид объекта недвижимости, кадастровый номер, описание местоположения, площадь и др.

К дополнительным сведениям относят такие сведения, которые могут измениться на основании решений органов власти, сведения, содержащиеся в других государственных и муниципальных информационных ресурсах, а также сведения, которые вносятся в реестр в уведомительном порядке. Например, сведения о кадастровой стоимости, категория земель, вид разрешенного использования земельного участка, назначение объекта капитального строительства и т. д.

2 Реестр прав на недвижимость. В данный раздел вносятся сведения о правах на объекты недвижимости, об ограничениях и обременениях таких прав, сведения о сделках с объектами недвижимости, которые подлежат государственной регистрации, а также иные дополнительные сведения, которые не влекут за собой переход, прекращение, ограничение или обременение существующих прав на объекты недвижимости.

3 Реестр границ. В данный раздел вносятся следующие сведения различных территорий и зон, таких как лесничества и лесопарки, территориальные зоны, зоны объектов культурного наследия и т. д., в том числе границы муниципальных образований.

Анализируя данный перечень состава сведений реестра границ, можно сделать вывод, что при наличии всех перечисленных сведений в Едином государственном реестре недвижимости он станет самым полным государственным информационным ресурсом, на основании данных которого будет возможно принятие качественных управленческих решений в сфере градостроительства, природопользования, лесоустройства, а также осуществление различного вида надзоров, таких как лесной, природный и т. д. [68, 10–13].

При наличии доступа к реестру органов государственной власти и местного самоуправления будет возможно принятие оперативных решений по земельно-имущественным вопросам.

4 Кадастровые карты. Данный раздел представляет собой составленные на картографической основе тематические карты, на которых в графической и текстовой формах отображаются сведения, внесенные в Единый государственный реестр недвижимости.

Кадастровые карты представлены в двух вариантах: публичные кадастровые карты, которые размещаются на сайте органа государственной регистрации и находятся в общем доступе, и дежурные кадастровые карты, которые предназначены исключительно для сотрудников органа государственной регистрации прав при ведении Единого государственного реестра недвижимости.



Рисунок 1 – Разделы ЕГРН

Необходимо отметить, что от качества картографической основы во многом зависит качество сведений, содержащихся в Едином государственном реестре недвижимости, поскольку при принятии решений о кадастровом делении сотрудники органа государственной регистрации опираются на данные картографической основы, поэтому эти данные должны быть достоверны и актуальны. В идеальном варианте картографическая основа должна быть представлена крупномасштабными ортофотопланами, содержащими полную и актуальную информацию о каждой конкретной территории [44–46, 67].

В целом информационную модель Единого государственного реестра недвижимости можно представить следующим образом (рисунок 2). Необходимо отметить, что границы муниципальных образований являются неотъемлемой частью данной информационной модели и всей системы ЕГРН.

## 1.2 Регулирование земельно-имущественных отношений внутри муниципального образования

В комплексном использовании территории огромную роль играют органы местного самоуправления, поскольку они непосредственно на местах занимаются решением насущных социальных, территориальных, экономических, экологических и других проблем. От уровня муниципального управления зависит, насколько качественно и рационально будет происходить развитие той или иной территории.

Муниципальное управление является довольно новым явлением в современной России. Муниципальное управление зародилось как отдельный вид управления, как научная дисциплина, а также как область практической деятельности лишь в 1990-х гг., одновременно с возрождением местного самоуправления. Конституцией Российской Федерации закреплено, что органы местного самоуправления существуют отдельно от системы органов государственной власти [51, 42–46, 62].

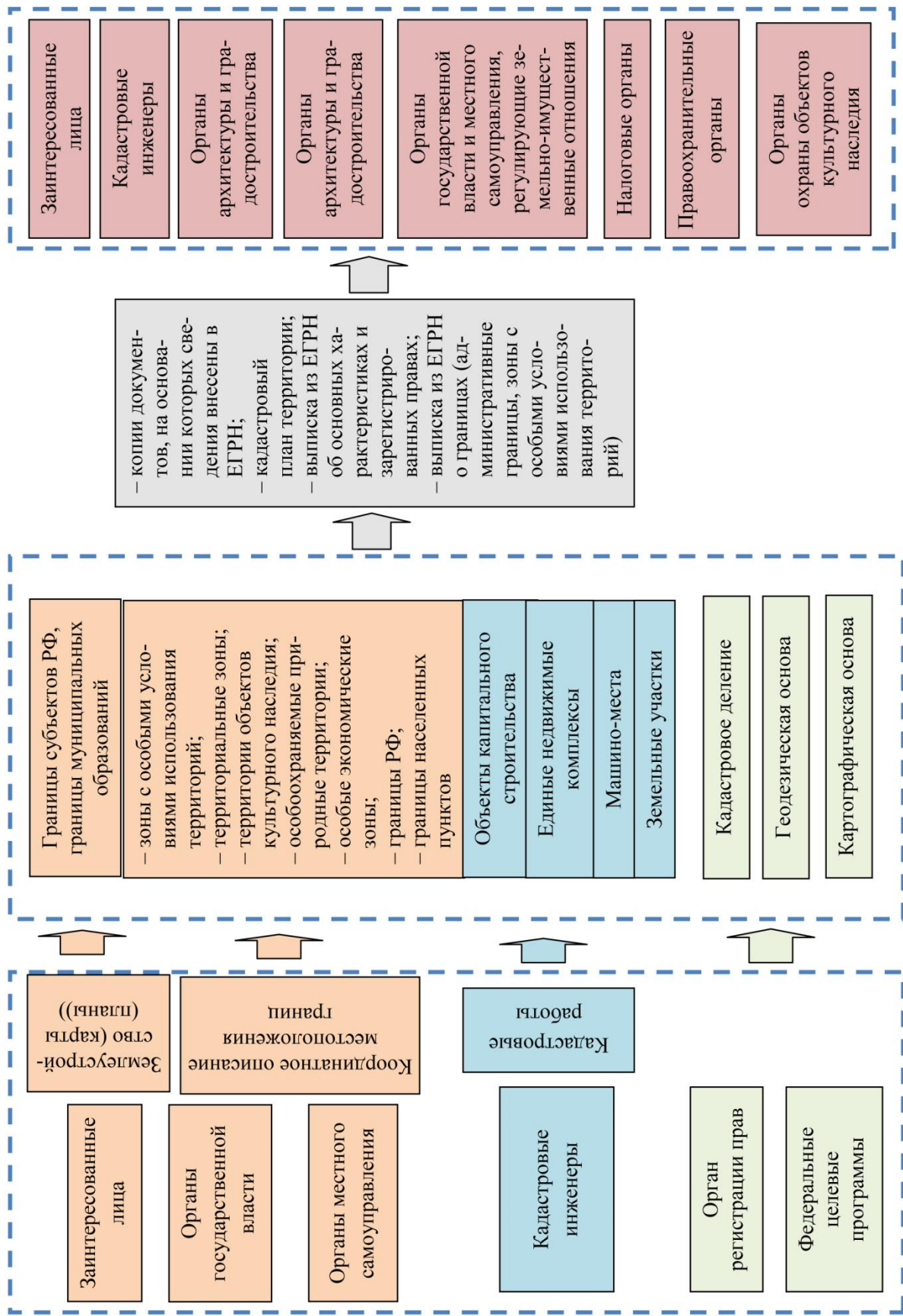


Рисунок 2 – Информационная модель Единого государственного реестра недвижимости

В качестве предмета муниципального управления выступает регулирование социально-экономических процессов, происходящих на территории муниципального образования, за счет максимально эффективного использования местных ресурсов с учетом интересов местных жителей.

Органы местного самоуправления осуществляют свою деятельность на подведомственной им территории (территориальное самоуправление).

Основным нормативным актом, определяющим порядок работы органов местного самоуправления, является Федеральный закон от 06.10.2003 № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления Российской Федерации». Данный федеральный закон относит к территориям, на которых осуществляется местное самоуправление, территории городов, поселков, станиц, районов (уездов), сельских округов (волостей, сельсоветов) и других муниципальных образований (МО) [75].

Муниципальные образования разделяются на виды согласно ст. 2 Федерального закона от 06.10.2003 № 131-ФЗ «Об общих принципах местного самоуправления в Российской Федерации». Деление осуществляется следующим образом: городское или сельское поселение, муниципальный район, городской округ, городской округ с внутригородским делением, внутригородской район либо внутригородская территория города федерального значения (рисунок 3).

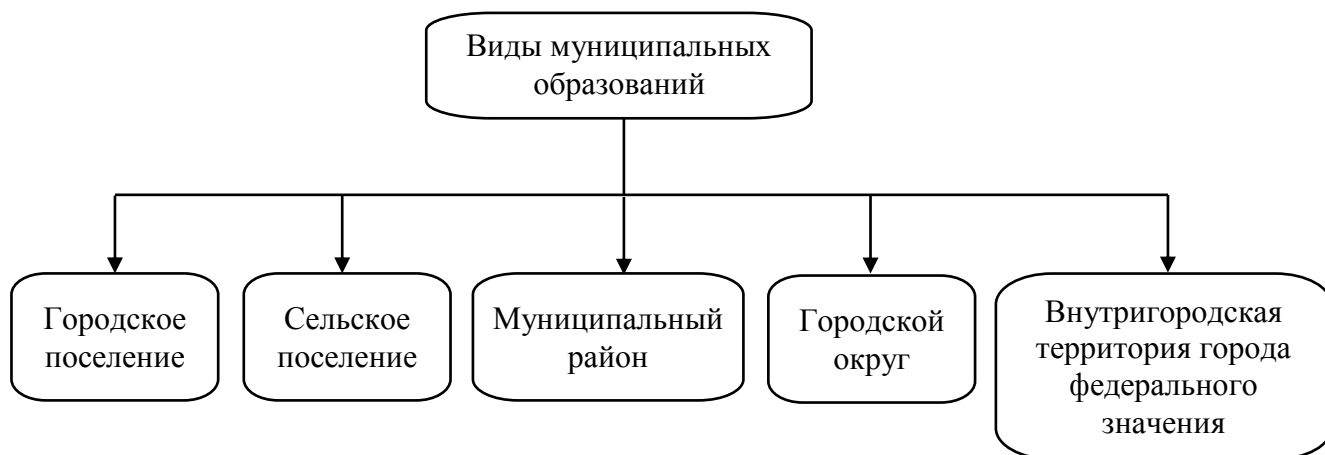


Рисунок 3 – Виды муниципальных образований

Изменение, преобразование и установление границ МО регулируется Земельным кодексом Российской Федерации [27] (ст. 83–85), Градостроительным кодексом Российской Федерации [24] (ст. 30–36), Федеральным законом от 06.10.2003 № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» [75] и законами субъектов Федерации. В Новосибирской области территориальное регулирование осуществляется на основании Закона Новосибирской области от 16.03.2006 № 4-ОЗ «Об административно-территориальном устройстве Новосибирской области».

Согласно Федеральному закону от 06.10.2003 № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» в рамках осуществления местного самоуправления на всей территории России органы государственной власти субъектов Федерации должны были:

- в срок до 1 марта 2005 г. границы муниципальных образований утвердить законами субъектов Федерации в виде картографического описания;
- в срок до 1 января 2015 г. выполнить описания и утверждение границ муниципальных образований в соответствии с требованиями градостроительного и земельного законодательства.

Новосибирская область, несмотря на большое количество МО, Законом Новосибирской области от 23.12.2014 № 504-ОЗ «О внесении изменений в Закон Новосибирской области "О статусе и границах муниципальных образований Новосибирской области" и признании утратившим силу отдельных законов Новосибирской области», утвердила картографическое и координатное описание границ МО, в соответствии с чем были выполнены требования федерального законодательства. Проведя анализ внесенных в государственный кадастр недвижимости сведений о границах муниципальных образований, отметим, что ситуация по субъектам Федерации весьма критична.

Отсутствие в Едином государственном реестре недвижимости данных о границах МО является причиной возникновения большого числа территориальных споров, недостаточной информированности граждан и бизнес-структур

о территориальной принадлежности рассматриваемых земель, ведет к проблемам при подготовке документов территориального планирования, ухудшает процесс управления земельными ресурсами.

Установление границ МО является одной из наиболее важных задач политико-территориального управления субъектов Федерации. В настоящее время в аспекте описания и установления местоположения границ МО Российской Федерации разработан ряд нормативно-правовых и нормативно-технических актов и документов, которые приняты на федеральном и региональном уровне [78–81].

По мнению некоторых ученых, муниципальные образования можно определить как территории, в границах которых населением самостоятельно осуществляется местное самоуправление в целях решения вопросов местного значения как непосредственно, так и через органы местного самоуправления, исходя из интересов населения [19, 22].

Как известно, местное самоуправление является связующим звеном между государством и обществом и призвано согласовывать и корректировать действия между ними. Виды МО были представлены на рисунке 3.

Ограниченные сроки и отсутствие должного бюджетного финансирования не позволяют реализовать работы по описанию границ МО. Федеральное законодательство в части закона [75] позволяло выполнить данные действия в переходный период. Учитывая немалый промежуток времени, отведенный федеральным законодательством на описание границ МО, большинство субъектов Федерации либо не выполнили данные работы, либо выполнили в малом объеме.

Главная проблема, которая сдерживает процесс описания границ МО, состоит в том, что в федеральном законодательстве не содержится единых требований по описанию границ МО, органам государственной власти субъекта Федерации необходимо четко определить единые рекомендации для МО.

Все работы по установлению и описанию границ МО должны выполняться в соответствии с Конституцией Российской Федерации и законами субъектов Федерации, а также с требованиями федерального законодательства и иными подзаконными актами.

Иерархия документов и нормативно-правовых актов представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Структура законодательной базы при описании границ муниципального образования

В п. 2 ст. 1 Федерального закона [75] говорится: «Местное самоуправление в Российской Федерации – форма осуществления народом своей власти, обеспечивающая в пределах, установленных Конституцией Российской Федерации, федеральными законами, а в случаях, установленных федеральными законами, – законами субъектов Федерации, самостоятельное и под свою ответственность решение населением непосредственно и (или) через органы местного самоуправления вопросов местного значения, исходя из интересов населения, с учетом исторических и иных местных традиций».

В соответствии с п. 2 ст. 1 Федерального закона [75], изменения границ муниципальных образований могут считаться установленными в случае, если данное решение закреплено в законе субъекта Федерации.

Положения ч. 6 ст. 14 Градостроительного кодекса Российской Федерации [24] регламентируют необходимость утверждения границ муниципальных образований законом субъекта Федерации.

Основные требования к срокам и процедуре установления границ муниципальных образований определены п. 1 ч. 1 и ч. 3 ст. 85 Федерального закона [75].

Принципы местного самоуправления являются основополагающими и формируют общие параметры развития.

К принципам местного самоуправления относятся следующие.

1 Возможность самостоятельного решения населением вопросов местного значения (ст. 12 и 130 Конституции Российской Федерации).

2 Самостоятельность местного самоуправления (ст. 12 Конституции Российской Федерации).

3 Обеспечение местного самоуправления необходимыми материально-правовыми ресурсами (ст. 132 Конституции Российской Федерации).

4 Разнообразие организационных форм осуществления местного самоуправления (ст. 131 Конституции Российской Федерации).

5 Право местного самоуправления на судебную защиту (ст. 133 Конституции Российской Федерации).

6 Ответственность органов и должностных лиц местного самоуправления перед населением.

7 Соблюдение закона в организации и деятельности органа местного самоуправления.

8 Открытость деятельности органа местного самоуправления [51].

Для обеспечения полноценного и эффективного управления территорией муниципального образований, прежде всего, необходимо четко установить его границы и внести соответствующие сведения в ЕГРН.

Следовательно, необходимо рассмотреть и проанализировать порядок утверждения и внесения сведений о границах МО в ЕГРН на примере одного субъекта Федерации.

### 1.3 Анализ порядка утверждения и внесения сведений о границах муниципальных образований в Единый государственный реестр недвижимости в Новосибирской области

В соответствии с Федеральным законом от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» [68] в ЕГРН вносятся сведения о границах муниципальных образований. К ним относятся описание местоположения границ муниципальных образований, реквизиты правовых актов об установлении или изменении границ муниципальных образований.

В связи с этим необходимо рассмотреть основные процессы и их продолжительность при внесении сведений о границах МО в Единый государственный реестр недвижимости.

Внесение сведений об измененных границах МО в ЕГРН выполняется следующим образом:

- утверждение границ МО законом в субъекте Федерации;
- проведение торгов на выполнение землеустроительных работ;
- проведение землеустроительных работ по описанию границ МО;
- предоставление землеустроительного дела и сопровождение внесения сведений о границах МО в ЕГРН.

Анализ порядка изменений границ МО в Новосибирской области [32–38, 65] показал, что утверждение границ МО осуществляется в три этапа (рисунок 5).

На первом этапе в срок от одного до трех месяцев выдвигается инициатива и подготавливается решение о необходимости изменений границ МО.

С инициативой могут выходить: федеральные органы государственной власти (ФОГВ); Губернатор Новосибирской области (НСО); Законодательное Собрание НСО; органы местного самоуправления (ОМС) и население. Решение о необходимости изменения границ МО направляется в соответствующую администрацию МО.

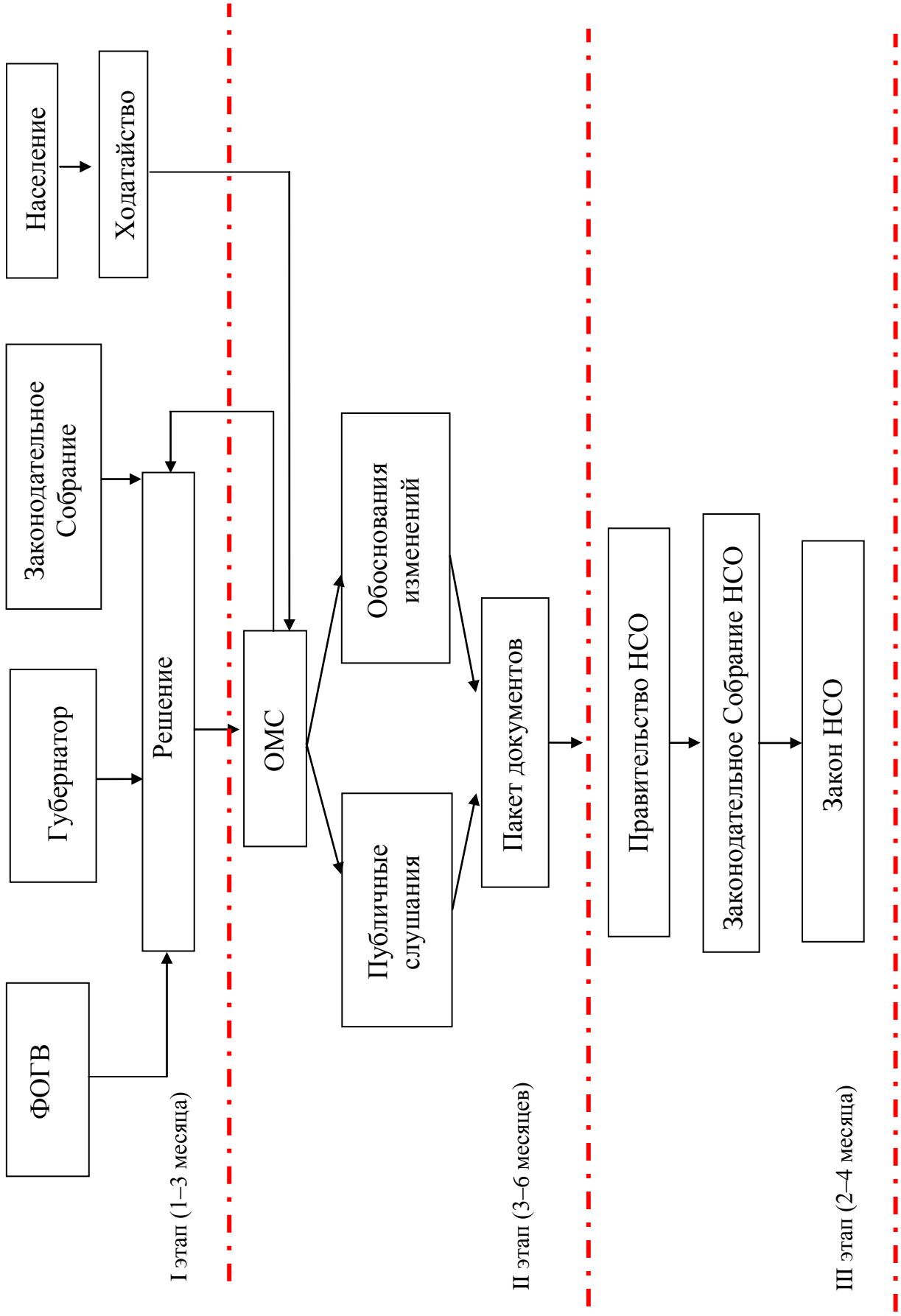


Рисунок 5 – Порядок утверждения изменений границ муниципальных образований

На втором этапе глава администрации МО в течение шести месяцев проводит публичные слушания и подготавливает: финансово-экономическое обоснование; карту (схему), план границ МО и экспликацию земель, предполагаемых к включению в территорию МО, или выписку из генерального плана поселения.

На третьем этапе в срок от двух до четырех месяцев подготавливается законодательная инициатива и рассматривается Законодательным Собранием соответствующего региона.

В дальнейшем выполняют землеустроительные работы по описанию границ МО.

Сначала органы местного самоуправления в срок до одного месяца принимают решение о проведении таких работ [75, 38], а затем в соответствии с Федеральным законом [75] в течение двух месяцев проводят торги и заключают договор с подрядной организацией.

Из анализа опыта работ, нормативных и подзаконных актов [73–81] следует, что состав землеустроительных работ по описанию границ МО включает следующие этапы и их продолжительность:

– *подготовительный* (1 месяц). Выполняется оценка точности карты (схемы), применяемой в законах Новосибирской области при описании местоположения границ МО Новосибирской области, сбор и анализ сведений, полученных из Единого государственного реестра недвижимости, сбор и анализ топографо-геодезических данных;

– *формирование карты (плана) границ муниципальных образований* (от 1 до 2 месяцев). Карта (план) объекта землеустройства является документом, в котором в графической и текстовой формах отображаются местоположение, размер и границы объекта землеустройства и иные его характеристики. При составлении карты (плана) необходимо учитывать ряд требований, закрепленных нормативно-правовыми актами. Карта (план) объекта землеустройства оформляется в виде бумажного и (или) электронного документа в порядке, установленном постановлением Правительства Российской Федерации от 30.07.2009 № 621 «Об утвер-

ждении формы карты (плана) объекта землеустройства и требований к ее подготовке» [80];

– *согласование*. Если этот процесс распараллелить и предположить, что отсутствуют разногласия между смежными МО, то согласование можно теоретически выполнить в сроки от 0,5 до 1 месяца. Принятие решения о согласовании или об отказе в согласовании землеустроительной документации принимается в течение 30 дней с даты представления полного комплекта документов. Далее исполнителю приходит уведомление о принятом решении в письменной форме (в случае отказа в согласовании – с указанием причин). Если уведомление не было направлено в указанный срок, землеустроительная документация считается согласованной. Процедура согласования и утверждения землеустроительной документации, а также создания и ведения государственного фонда данных, полученных в результате проведения землеустройства и их использование, определяется постановлением Правительства Российской Федерации от 11.07.2002 № 514 [77];

– *комплектование землеустроительного дела* (от 0,5 до 1 месяца). Материалы, полученные в процессе землеустроительных работ, и карта (план) границ объекта землеустройства формируются в землеустроительное дело (в количестве не менее двух экземпляров). Землеустроительное дело готовится на бумажном носителе и в электронном виде. На бумажном носителе выполняется два варианта: первый экземпляр землеустроительного дела предоставляется в государственный фонд данных, полученных в результате проведения землеустройства, второй – Заказчику. Органам регистрации прав землеустроительное дело предоставляется органами исполнительной власти или местного самоуправления, в ведении которых находится объект землеустройства в рамках полномочий (ст. 9–11 Земельного кодекса Российской Федерации) [27].

Затем ОМС (ОГВ) предоставляют землеустроительное дело, в том числе карту (план) границ МО посредством межведомственного информационного взаимодействия [68] в порядке, представленном на рисунке 6.

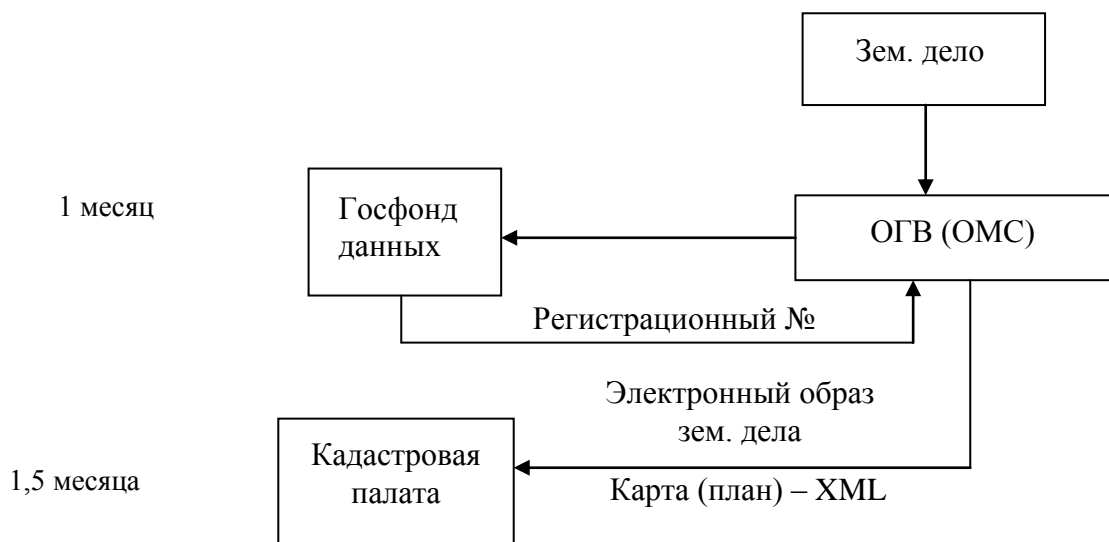


Рисунок 6 – Порядок предоставления сведений о границах территории муниципальных образований в ЕГРН

Из рисунка 6 следует, что общая продолжительность внесения сведений о границах МО в ЕГРН составляет 2,5 месяца.

Таким образом, от выдвижения инициативы до внесения сведений о границах МО в ЕГРН проходит от 14,5 до 21,5 месяцев, из них:

- на утверждение границ МО – от 6 до 10 месяцев;
- на проведение землеустроительных работ по описанию границ МО, в том числе на проведение торгов и заключение договора – от 6 до 9 месяцев;
- на внесение сведений о границах МО в ЕГРН – 2,5 месяца.

Следует отметить, что в соответствии с ч. 6 ст. 15 Федерального закона [68] ОМС должны в течение 6 месяцев, с даты утверждения закона об изменении границ МО, предоставить в орган кадастрового учета карту (план) объекта землеустройства (в формате XML) и электронный образец землеустроительного дела, заверенные соответствующим образом.

Очевидно, что в ряде случаев ОМС будет затруднительно обеспечить выполнение работ в вышеназванные сроки.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 30.11.2015 № 2444-р утвержден Комплексный план мероприятий по внесению в государст-

венный кадастр недвижимости (в настоящее время – Единый государственный реестр недвижимости) сведений о границах между субъектами Федерации, границах муниципальных образований и границах населенных пунктов в виде координатного описания (далее – Комплексный план). Комплексным планом предусмотрено выполнение мероприятий по внесению в ЕГРН сведений о границах муниципальных образований в виде координатного описания [76].

Порядок установления на местности границ объектов землеустройства определяется правилами установления на местности границ объектов землеустройства, утвержденными постановлением Правительства РФ от 20.08.2009 № 688 [79]. Согласно данному нормативному акту, установление на местности границ объектов землеустройства осуществляется на основании сведений ЕГРН о данных объектах землеустройства. Границы объектов землеустройства или отдельные части таких границ, совпадающие с государственной границей Российской Федерации, на местности не устанавливаются [59].

Так, в соответствии с порядком описания местоположения границ объектов землеустройства, установленным приказом Минэкономразвития России от 03.06.2011 № 267 «Об утверждении порядка описания местоположения границ объектов землеустройства» [78], существует следующий порядок проведения работ по описанию границ муниципальных образований:

- при выполнении землеустроительных работ в отношении границ объектов землеустройства используются материалы Единого государственного реестра недвижимости, документов территориального планирования, правила землепользования и застройки и другие предусмотренные законодательством документы и сведения;

- местоположение границ объекта землеустройства устанавливается посредством определения плоских прямоугольных координат характерных точек границ объекта землеустройства в местной системе координат;

- координаты поворотных точек границ объектов землеустройства определяются с необходимой нормативной точностью;

– при совпадении характерной точки границы объекта землеустройства с характерной точкой границы учтенного в государственном кадастре недвижимости земельного участка, в качестве описания местоположения данной точки принимаются координаты характерной точки границы указанного земельного участка.

Также необходимо учитывать следующие требования:

– граница зоны с особыми условиями использования территории может пересекать административные границы субъекта Федерации, муниципального образования, населенного пункта, а также иные зоны с особыми условиями использования территорий;

– границы территориальных зон обязаны соответствовать требованию принадлежности любого земельного участка только к одной территориальной зоне, а также невозможно пересечение границ земельных участков, которые внесены в государственный кадастр недвижимости;

– не допускается пересечение границ субъекта Федерации, муниципального образования, населенного пункта в соответствии с внесенными в государственный кадастр недвижимости сведениями о таких земельных участках;

– территория населенного пункта должна полностью входить в состав территории поселения;

– при совпадении точки устанавливаемой административной границы с точками ранее установленной административной границы принимается описание ранее установленной административной границы.

Кроме того, исправление пересечений границ муниципальных образований с границами вновь образованных земельных участков в рамках изменения границ при условии, что их величина не превышает предельной ошибки определения границ МО, нецелесообразно, так как это приводит к снижению темпов вовлечения в оборот земель муниципалитета и развития территории [105].

Территория МО является динамичным образованием, в процессе ее развития и модернизации перманентно образуются новые земельные участки и уточняются существующие границы объектов недвижимости.

Здесь можно с высокой вероятностью предположить, что в приграничной области территории могут происходить взаимные пересечения границ земельных участков с границами МО, что подтверждает опыт автора по описания границ муниципальных образований Новосибирской области [31–39]. Исправление таких пересечений только в рамках изменения границ при условии, что их величина не превышает предельной ошибки определения границ МО, нецелесообразно, так как это приводит к снижению темпов вовлечения в оборот земель муниципалитета и развития территории.

Очевидно, что в ряде случаев ОМС будет затруднительно обеспечить вышеназванные сроки и решить в полном объеме поставленную Правительством Российской Федерации задачу.

Следовательно, для того чтобы выполнить государственную задачу по описанию местоположения и внесению сведений о границах МО в ЕГРН в указанные сроки, необходимо разработать рекомендации по оптимизации процедуры согласования границ МО и повысить уровень автоматизации подготовки землеустроительного документа.

На российском рынке программного обеспечения землеустроительных работ представлен ряд программных комплексов: АКТ, АРГО, АРМ КИН, Зем. дело 8.1, ПроГео, комплекс программ Полигон, модули в составе комплексов программ Кредо-Диалог, геоинформационная система ГИС Карта, земельно-информационная система Кадастровый офис и др. [87–92, 95].

Анализ функциональных возможностей указанного программного обеспечения показал, что высокий уровень автоматизации наблюдается при формировании текстовой части карты (плана) объекта землеустройства и взаимодействии с органами регистрации прав. Для подготовки плана границ объекта землеустройства в большинстве программных комплексов реализован функционал, позволяющий подготовить этот план для печати с небольшим набором элементов геометрического проектирования.

Так как от качества и оперативности технического (в том числе геометрического) проектирования зависит не только достоверность и надежность принятых проектных решений, но и эффективность управленческих решений на территории муниципального образования, необходимо выполнить разработку программного модуля для автоматизации геометрического проектирования.

Для разработки программного модуля следует проанализировать стадии, подходы к землеустроительному проектированию, а также способы геометрического проектирования границ муниципальных образований.

#### 1.4 Анализ способов технического проектирования границ муниципальных образований на местности

На основе результатов, изложенных в 1.3, и методологии землеустроительного проектирования [16–19] все основные процессы проектирования границ МО можно разделить на две стадии: утверждение и описание местоположения и (или) установление на местности границ объекта землеустройства.

Рассмотрим более детально стадии землеустроительных работ (таблица 1).

Таблица 1 – Порядок определения метода описания границ муниципальных образований

Стадия № 1	Стадия № 2
Утверждение границ МО (карта-схема)	Описание местоположения и (или) установление границ на местности (карта (план) объекта землеустройства)
<b>МЕТОДЫ</b>	
Картометрический: ✓ 1 : 100 000 ✓ 1 : 50 000 ✓ 1 : 25 000 ✓ 1 : 10 000	Спутниковых геодезических измерений; фотограмметрический; аналитический; картометрический: ✓ 1 : 50 000 ✓ 1 : 10 000 ✓ 1 : 2 000 ✓ 1 : 500

На первой стадии подготавливают карту-схему границ муниципального образования и соответствующий пакет документов и проводят публичные слушания. После рассмотрения Законодательным Собранием субъекта Федерации утверждают карту-схему и картографическое (координатное) описание границ муниципального образования в виде закона субъекта Федерации. На этой стадии производят сбор, систематизацию и анализ исходных данных, документов и сведений (сведения из ЕГРН, градостроительная документация), при этом учитывают мнения населения соответствующего муниципального образования.

Местоположение и размеры муниципального образования определяют с учетом требований законодательства [75] и отображают границы муниципальных образований на карте-схеме.

Карту-схему составляют на топографических картах масштабов 1 : 100 000 – 1 : 25 000 [16–19, 36]. В последнее время существует практика использования карты (плана) масштаба 1 : 10 000 [16–19, 33, 36]. Средняя квадратическая погрешность (ошибка) такой карты – 5 м (0,5 мм), что согласуется со средней весовой оценкой погрешности определения характерных точек границ земельных участков в ЕГРН (приложение А). При вычислении этой средней квадратической ошибки за вес принимается площадь или процент земель, разделенных по категории.

По сути карта-схема представляет собой принципиальное (концептуальное) проектное решение законодателя субъекта Федерации о границах территории муниципалитета. Поэтому данную стадию можно назвать *концептуальным проектированием*, при этом описание местоположения границ МО определяют со средней квадратической погрешностью от 50 до 5 м.

Министерство экономического развития Российской Федерации утвердило приказ от 01.03.2016 № 90 «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» [73].

На рисунке 7 представлены методы определения координат характерных точек границ при выполнении кадастровых и землеустроительных работ.

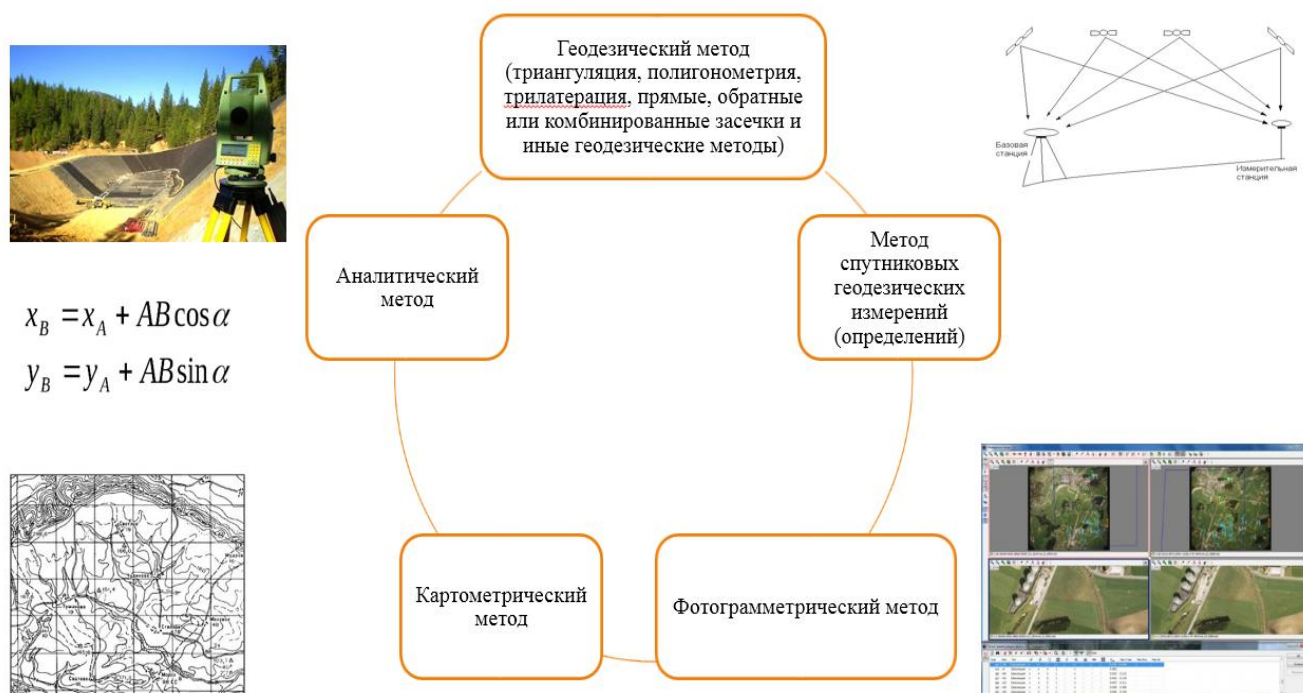


Рисунок 7 – Методы определения координат характерных точек границ при выполнении кадастровых и землеустроительных работ

Точность описания местоположения и (или) установление на местности границ муниципальных образований, в том числе внесение сведений об этих границах в ЕГРН, должна быть в пределах от 0,1 до 5 м. Это обуславливает проведение дополнительных землеустроительных работ по уточнению границ МО.

На второй стадии выполняют описание местоположения и (или) установление границ МО на местности в виде карты (плана) объекта землеустройства [80].

Точность установления границ МО на местности, как указывалось ранее, неоднородна, так как она зависит от категории земель, вдоль которых проходят или по которым проходят границы МО.

Для установления на местности границ МО преимущественно применяют геодезические методы (полярных координат, прямоугольных координат, прямой угловой засечки, проектного теодолитного (полигонометрического) хода, промеров по створу) и методы спутниковых геодезических измерений (в режиме RTK) [22, 84].

Проектные характерные точки границы МО закрепляют специальными межевыми знаками [84] одним из двух способов: обноски или редуцирования [22, 53, 64].

Перед установлением границ МО составляют землеустроительный документ – карту (план) границ объекта землеустройства, который в последующем является основным документом для внесения сведений о границах в ЕГРН.

При подготовке карты (плана) границ объекта землеустройства применяют ряд методов, представленных в таблице 1.

Выбор метода или их сочетание определяется необходимой точностью определения характерных точек границ МО (приложение А).

Карта (план) объекта землеустройства состоит из двух частей: текстовой и графической. Требования к подготовке текстовой части подробно описаны в Приказе Минэкономразвития России № 621 [80]. Поэтому необходимо рассмотреть требования к подготовке графической части.

Графическую часть карты (плана) рекомендуют [80] представлять на материалах и данных картографических работ масштаба 1 : 100 000 и крупнее. Также при подготовке графической части необходимо использовать сведения из ЕГРН, а также следующие материалы: геодезические, картографические, топографические данные, данные дистанционного зондирования Земли, землеустроительные, градостроительные и другие данные, т. е. неоднородные по виду и точности.

Поэтому на этой стадии возникают задачи по созданию единой цифровой картографической основы (ЕЦКО) и учету неоднородности геопространства в области проектирования.

В настоящее время модель ЕЦКО разработана, ее структура и содержание приведены на рисунке 8 [15, 60].

ЕЦКО в электронном виде должна содержать набор векторных и геоинформационных данных, которые представляют собой цифровой план с указанием всех населенных пунктов и инфраструктурных объектов [4, 5, 40, 41, 47, 63, 102, 103, 106].

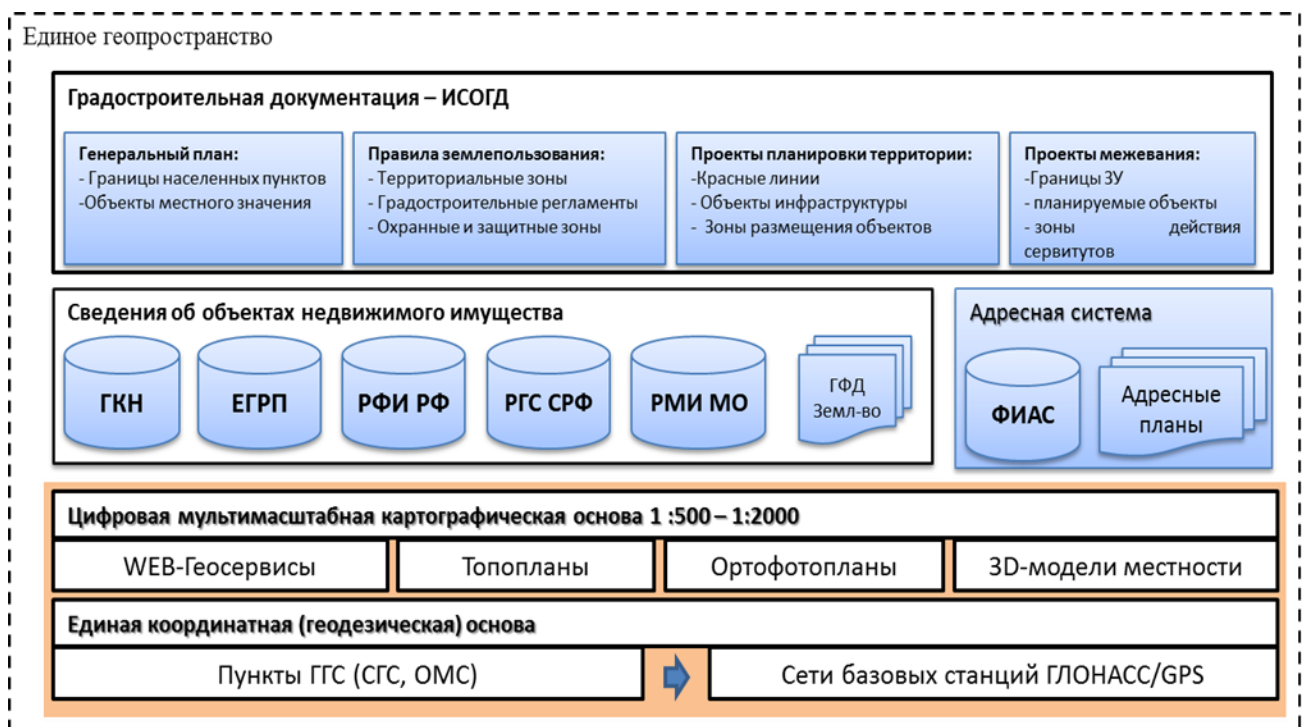


Рисунок 8 – Модель единой цифровой картографической основы для проведения работ по описанию границ муниципальных образований

На рисунке 8: ЕГРП – Единый государственный реестр прав; РФИ РФ – Реестр федерального имущества Российской Федерации; РГС РФ – Реестр государственной собственности Российской Федерации; РМИ МО – Реестр муниципального имущества муниципального образования; ГД – государственный фонд данных; ФИАС – Федеральная информационная адресная система; ГГС – государственная геодезическая сеть; СГС – спутниковая геодезическая сеть; ОМС – опорно-межевая сеть.

Итак, графическая часть карты (плана) создается на ЕЦКО, характеризующейся неоднородностью по точности геопространственных данных, путем выполнения технического проектирования границ МО. От качества и достоверности последнего зависит не только технически корректно составленная карта (план) (согласованная с концептуальным проектом), но и эффективность решения накопившихся социальных, экономических, экологических и других проблем на территории муниципального образования.

Следовательно, техническое проектирование в составе карты (плана) имеет очень важное значение и занимает центральное место при определении границ территории МО.

Следует отметить, что в нормативно-технических документах [67, 77–80] недостаточно уделено внимания данной проблеме. Поэтому в диссертационной работе выполнен анализ технической литературы по указанному вопросу [1, 22, 28, 53, 54, 56–58, 82–84, 93, 94, 96–101, 104], в результате которого выявлено следующее.

Точность технического проектирования определяется точностью масштаба (0,1 мм) карты или плана, на котором создают проект.

При выполнении этого проектирования применяют три подхода:

- аналитический;
- графический;
- комбинированный.

В настоящее время применяют только аналитический подход. Его еще называют геометрическим проектированием, при котором решаются два типа задач:

- площадь территории должна быть равна заданному значению;
- площадь территории должна быть больше минимально допустимого значения.

При решении этих задач применяют формулы аналитической геометрии или планиметрии. Эти формулы комбинируют с решением обратной геодезической задачи. Здесь в качестве основного аналитического аппарата применяют общеиз-

вестные формулы для вычисления площади треугольника, прямоугольника, трапеции.

На практике широкое распространение получили следующие способы: треугольника, четырехугольника, трапеции и параллельного переноса контура, или построения параллельного контура.

Раскроем суть этих способов на примерах проектирования границ МО.

### 1 Треугольник (рисунок 9)

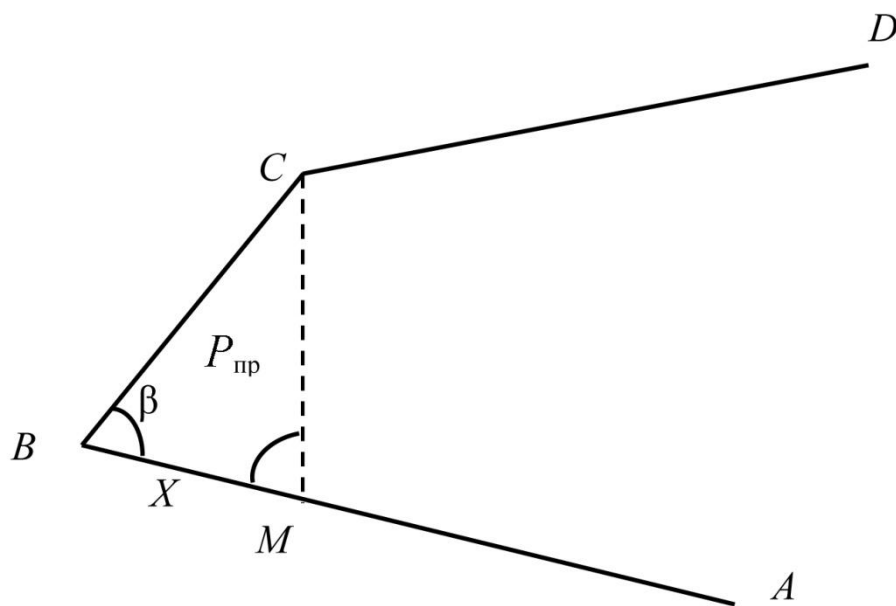


Рисунок 9 – Треугольник

Известны координаты точек  $ABCD$ , необходимо определить площадь  $BCM$ . Первоначально определим отрезок  $X$  так как точка  $M$  находится на отрезке  $AB$ , вычисление выполним с помощью следующей формулы:

$$x = \frac{2P_{пр}}{P \sin \beta}, \quad (1)$$

где  $P_{пр}$  – проектная (заданная площадь).

Горизонтальный угол представим как разность двух дирекционных углов:

$$\beta = \alpha_{BA} - \alpha_{BC}. \quad (2)$$

Выполнить контроль данных измерений можно с помощью формулы

$$CM^2 = BM^2 + BC^2 - 2 \cdot BM \cdot BC \cdot \cos \beta. \quad (3)$$

После этого вычисляем площадь треугольника:

$$P_{\text{выч}} = \sqrt{(p - BM)(p - BC)(p - CM)}. \quad (4)$$

Расчеты выполнены правильно при учете совпадения площадей  $P_{\text{пр}}$  и  $P_{\text{выч}}$ .

2 *Четырехугольник* (рисунок 10)

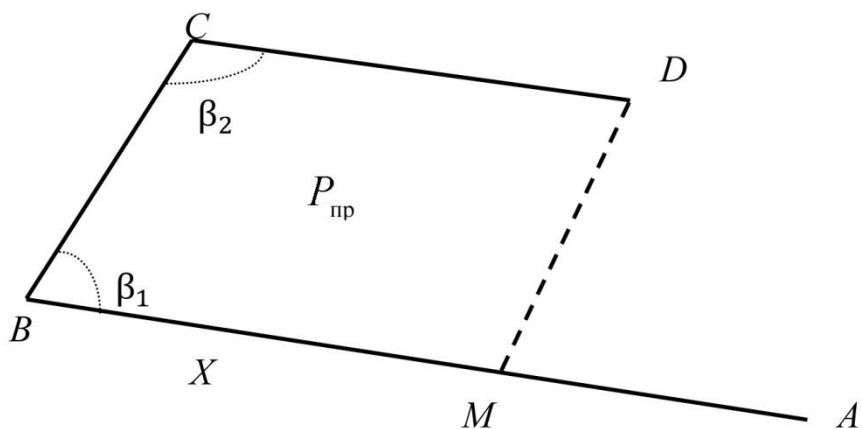


Рисунок 10 – Четырехугольник

Выполним вычисление по формуле

$$x = \frac{2P_{\text{пр}} - P \cdot b \cdot \sin \beta_2}{P_{\text{пр}} \sin \beta_1 + b \cdot \sin(\beta_1 + \beta_2 - 180^\circ)}. \quad (5)$$

После этого прямоугольные координаты точки  $M$  вычисляем с помощью прямой геодезической задачи. Расчеты будут выполнены правильно при учете совпадения площадей  $P_{\text{пр}}$  и  $P_{\text{выч}}$ .

### 3 Трапеция (рисунок 11)

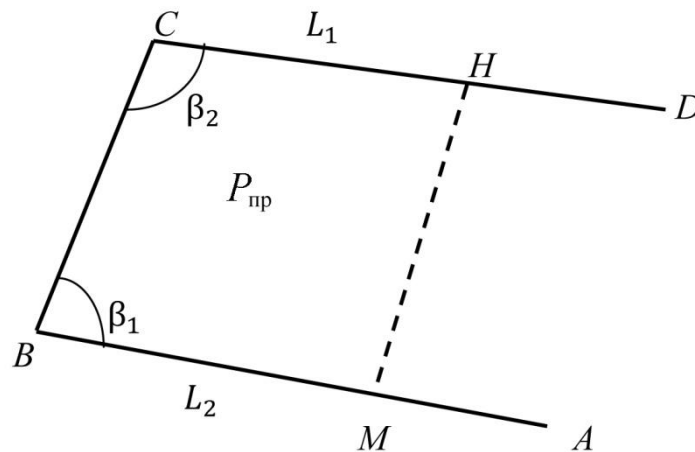


Рисунок 11 – Трапеция

При проектировании участка в виде трапеции применяется формула определения ее площади

$$2P_{\text{пр}} = \frac{a^2 - b^2}{\text{ctg } \beta_1 + \text{ctg } \beta_2}. \quad (6)$$

Затем вычисляем значение  $b$ :

$$b = \sqrt{a^2 - 2P_{\text{пр}}(\text{ctg } \beta_1 + \text{ctg } \beta_2)}. \quad (7)$$

Далее вычисляем высоту проектируемого участка:

$$h = \frac{2P}{a + b}. \quad (8)$$

После этого вычисляем боковые стороны проектируемого земельного участка:

$$L_1 = \frac{h}{\sin \beta_1}, \quad (9)$$

$$L_2 = \frac{h}{\sin \beta_2}. \quad (10)$$

Расчеты выполнены правильно при учете совпадения площадей  $P_{\text{пр}}$  и  $P_{\text{выч}}$ .

#### 4 Построение параллельного контура (рисунок 12)

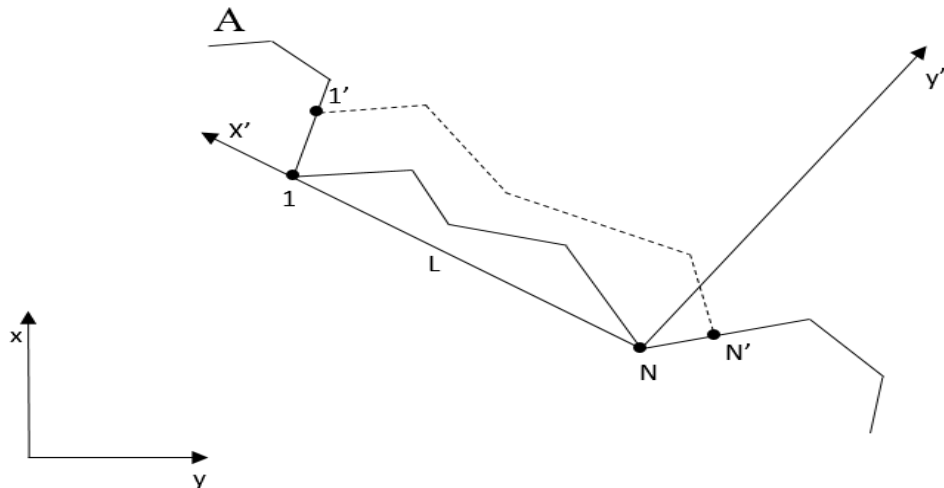


Рисунок 12 – Способ параллельного переноса

Пусть контур границы муниципального образования  $A$  имеет площадь  $P_3$ .

Необходимо уточнить площадь и местоположение границы муниципального образования  $A$  на участке 1– $N$  (см. рисунок 12). Известно значение проектной площади  $P_n$  территории МО.

Сначала необходимо преобразовать по известным из математики формулам координаты участка 1– $N$  из системы координат  $x, y$  в  $x', y'$ . Затем вычислим значение параллельного переноса по абсциссе:

$$\Delta x = \frac{P_n - P_3}{L}, \quad (11)$$

где  $L$  – расстояние между первой и последней характерными точками участка 1– $N$ .

После учета параллельного переноса по абсциссе на этом участке систему координат переводят в исходную, т. е. из  $x', y'$  в  $x, y$ .

Способы треугольника и построение параллельного контура удобны в прагматическом плане, так как они имеют простую аналитическую основу.

К недостаткам как указанных способов, так и в равной степени всех остальных рассмотренных, относится предположение, что геопространство в области проектирования **В** однородно и в пределах области **В** расположены только естественные (искусственные) рубежи.

Этапы описания границ муниципального образования и выбор необходимого метода представлены в таблице 1.

Необходимо отметить, что точность определения координат характерных точек границ земельных участков, отнесенных к землям населенных пунктов, не должна превышать 0,1 м, а при использовании картометрического метода, при определении границ объекта землеустройства масштаб картографической основы не должен превышать 1 : 500.

Точность определения площади района или области зависит от метода и способа определения их границ и способа вычисления площади.

Согласно геодезическому методу проектный теодолитный ход рассчитывается по формуле

$$\sigma P_{\text{сист}} = 0,0004 \cdot P, \quad (12)$$

где  $P$  – площадь района.

При определении по планам площадей землепользований, составляющих площадь района, вычисляют среднюю квадратическую ошибку площади каждого

землепользования. Затем вычисляют среднюю квадратическую ошибку площади района по формуле

$$m_p = \sqrt{m_1^2 + m_2^2 + \dots + m_n^2}, \quad (13)$$

где  $m_1, m_2, m_n$  – средние квадратические ошибки площадей землепользований.

Если площадь района или области определяют по трапециям, то картометрическим методом площадь одного масштаба вычисляют по приближенной формуле

$$m_{P_{\text{га}}}^2 = \left(0,04 \frac{M}{10\,000} \sqrt{P}\right)^2 + \left(\frac{1}{\sqrt{N}} 0,01 \cdot P\right)^2, \quad (14)$$

где  $P$  – сумма площадей частей трапеций, входящих в площадь района и обводимых планиметром;

$N$  – число этих частей;

$M$  – знаменатель численного масштаба плана.

Если для определения площади района (области) пользуются планшетами разных масштабов, то ошибку площади вычисляют по формуле

$$m_p \sqrt{\sum_1^N \left\{ \left(0,04 \frac{M_i}{10\,000} \sqrt{P_i}\right)^2 + \left(\frac{1}{\sqrt{N}} 0,001 \cdot P\right)^2 \right\}}, \quad (15)$$

где  $P_i$  – площадь каждой обводимой планиметром части трапеции;

$M_i$  – знаменатель численного масштаба плана;

$N$  – число частей;

$P$  – сумма площадей частей.

По формуле (12) получается завышенная оценка точности определения площади района, а по формулам (14) и (15) – наоборот заниженная.

Существуют и другие подходы к оценке точности [6, 7, 26, 29, 61].

В методических рекомендациях [58, 84] приведена формула вычисления предельно допустимой погрешности определения площади

$$\Delta P = 0,035 \cdot M_t \sqrt{P_{(га)}}, \quad (16)$$

где  $M_t$  – средняя погрешность взаимного положения характерных точек границ объектов кадастрового учета.

Формулу (16) можно применить для любых методов описания и установления границ МО на местности, но она не учитывает неоднородность по точности определения характерных точек границ МО. Поэтому рекомендуем для определения оценки погрешности определения площади МО использовать формулу

$$m_p = \sqrt{\frac{1}{8} \sum C_{i-1, i+1}^2 - M_{t,i}}, \quad (17)$$

где  $C_{i-1, i+1}$  – расстояние между  $i - 1$  и  $i + 1$  характерными точками, т. е. противоположная сторона  $i$  характерной точки МО.

### 1.5 Анализ опыта проведения работ по установлению границ муниципальных образований на территории Новосибирской области

С учетом высоких темпов развития территорий необходимо постоянно совершенствовать и анализировать информацию о территориальных ресурсах и объектах городской среды – земельных участках, зданиях, сооружениях, их физических, правовых и экономических характеристиках. ЕГРН позволяет решить

одну из важнейших задач, а именно – эффективное и рациональное использование земель.

Основные требования к срокам и процедуре установления границ муниципальных образований определены п. 1 ч. 1 и ч. 3 ст. 85 Федерального закона [69].

В настоящее время, ввиду отсутствия необходимого финансирования большинство субъектов Федерации не выполняют требования Федерального закона № 131. Вследствие этого в ЕГРН отсутствуют сведения о границах муниципальных образований, при этом идет массовая постановка на кадастровый учет земельных участков, расположенных между границами муниципальных образований, а это, в свою очередь, значительно усложнит процесс описания границ муниципальных образований.

На территории Новосибирской области, начиная с 2008 г. и по настоящее время, проводились землеустроительные работы по уточнению и описанию границ МО.

Началом полномасштабных работ по уточнению границ муниципальных образований Новосибирской области стал государственный контракт между Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Новосибирской области (в настоящее время – Министерство строительства Новосибирской области) и Сибирской государственной геодезической академией (СГГА). По контракту необходимо было привести в соответствие с земельным и градостроительным законодательством и внести сведения в ЕГРН о 488 границах МО.

Для выполнения этой работы в СГГА были созданы две производственные группы: по западной и восточной частям территории Новосибирской области. Граница между частями проходила с севера на юг по следующим районам: Колыванский, Коченевский и Ордынский.

Автор диссертации выполнял работы во второй производственной группе, где общее количество МО по восточной части составило 192, в том числе 11 муниципальных районов и 5 городских округов. Особенностью данной части территории НСО является тот факт, что она является динамичным образованием,

в процессе ее развития и модернизации permanently образуются новые земельные участки и уточняются существующие границы объектов недвижимости [36]. Кроме того, НСО входит в состав территории Новосибирской агломерации.

Землеустроительные работы выполнялись по методике, предложенной Карпиком К. А. [48].

Технологическая схема этапов выполнения работ по описанию границ муниципальных образований, отражающих эту методику, приведена на рисунке 13.

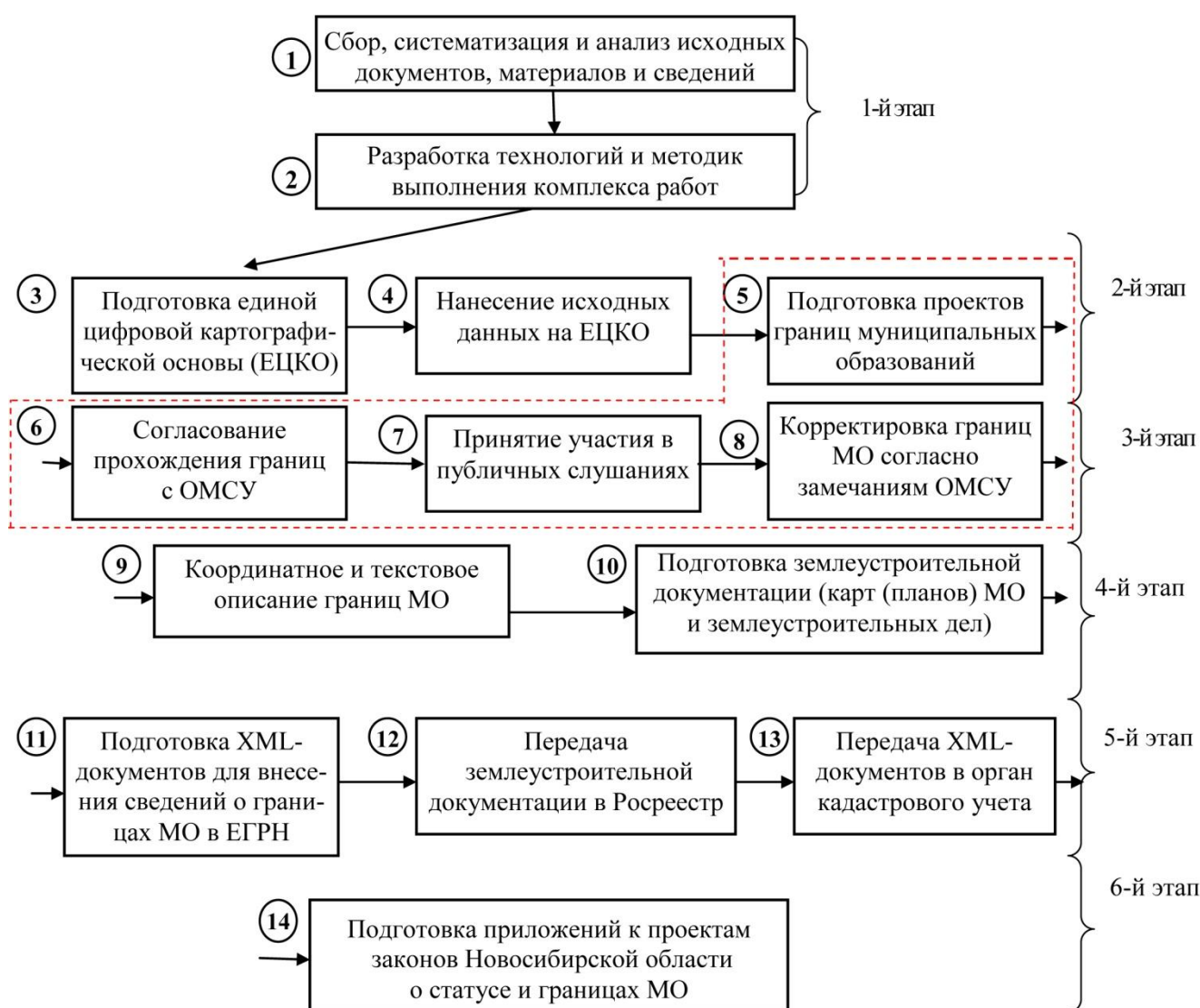


Рисунок 13 – Методика описания границ муниципальных образований [48]

На первом и втором этапах выполняются сбор и систематизация сведений Единого государственного реестра недвижимости и материалов из соответствующих источников [48] и формирование эскиза границ МО.

Полученные материалы приводят в единую систему координат и в цифровой (векторный, растровый) вид. Наличие вышеперечисленных материалов напрямую влияет на качество и достоверность принимаемых решений. Схема информационного взаимодействия при описании границ муниципальных образований представлена на рисунке 14.

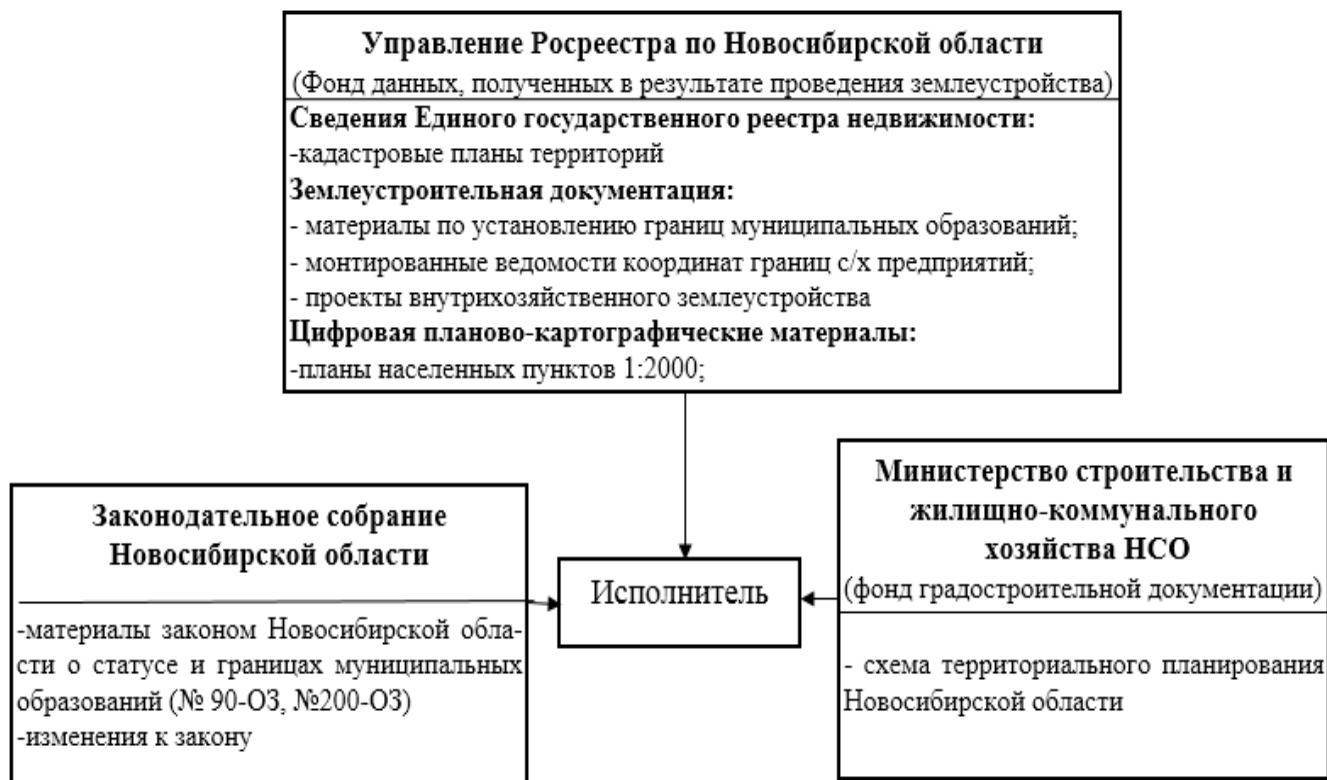


Рисунок 14 – Схема информационного взаимодействия при описании границ муниципальных образований

Формирование эскиза границ муниципальных образований выполнялось картометрическим методом «вручную» с использованием неоднородных по виду и точности геопространственных данных, а формирование границ осуществлялось

методом последовательных приближений (итераций) с применением способа геометрического проектирования (см. 1.4) [36].

Большой объем неоднородных геопространственных данных, наличие дефектов в кадастровых данных и перманентных изменений в ЕГРН, а также учет ряда требований и критериев [31] затрудняют процесс формирования уточненных границ МО.

Применяемые способы геометрического проектирования (треугольника и параллельного переноса) (см. 1.4) [36] не позволяют учесть неоднородность геопространства в области проектирования. Существующие подходы к формированию границ МО из-за большого объема данных приводит к грубым ошибкам проектировщика, которые носят субъективный характер. Низкий уровень автоматизации выполнения геометрического проектирования в прикладном программном обеспечении [87–92] привел к значительным трудозатратам.

По завершении процедуры предварительного согласования подготавливалась землеустроительная документация на бумажном носителе информации и в электронном виде.

На третьем этапе выполнялось согласование проекта границ МО с главами соответствующих администраций и при необходимости осуществлялась корректировка проекта границ МО.

Функции участников процедуры согласования границ муниципальных образований представлены на рисунке 15.

Необходимо отметить, что значительную часть времени занимала именно процедура согласования границ. Данное обстоятельство было вызвано тем, что органы местного самоуправления не были в достаточной мере подготовлены к процедуре согласования и не обладали необходимыми сведениями. Кроме того, поступило большое количество замечаний (предложений) по прохождению границ МО. Это обусловлено тем, что при подготовке проектов границ не учитывалось следующее:

- соблюдение баланса земель муниципальных образований в пределах области проектирования;
- наличие предоставленных земельных участков и планируемое территориальное развитие МО;
- подход к проведению границ МО по территории единого комплекса, по земельным участкам, предоставленным садоводческому, гаражно-строительному обществу либо под индивидуальное жилищное строительство, и по многоконтурным земельным участкам.

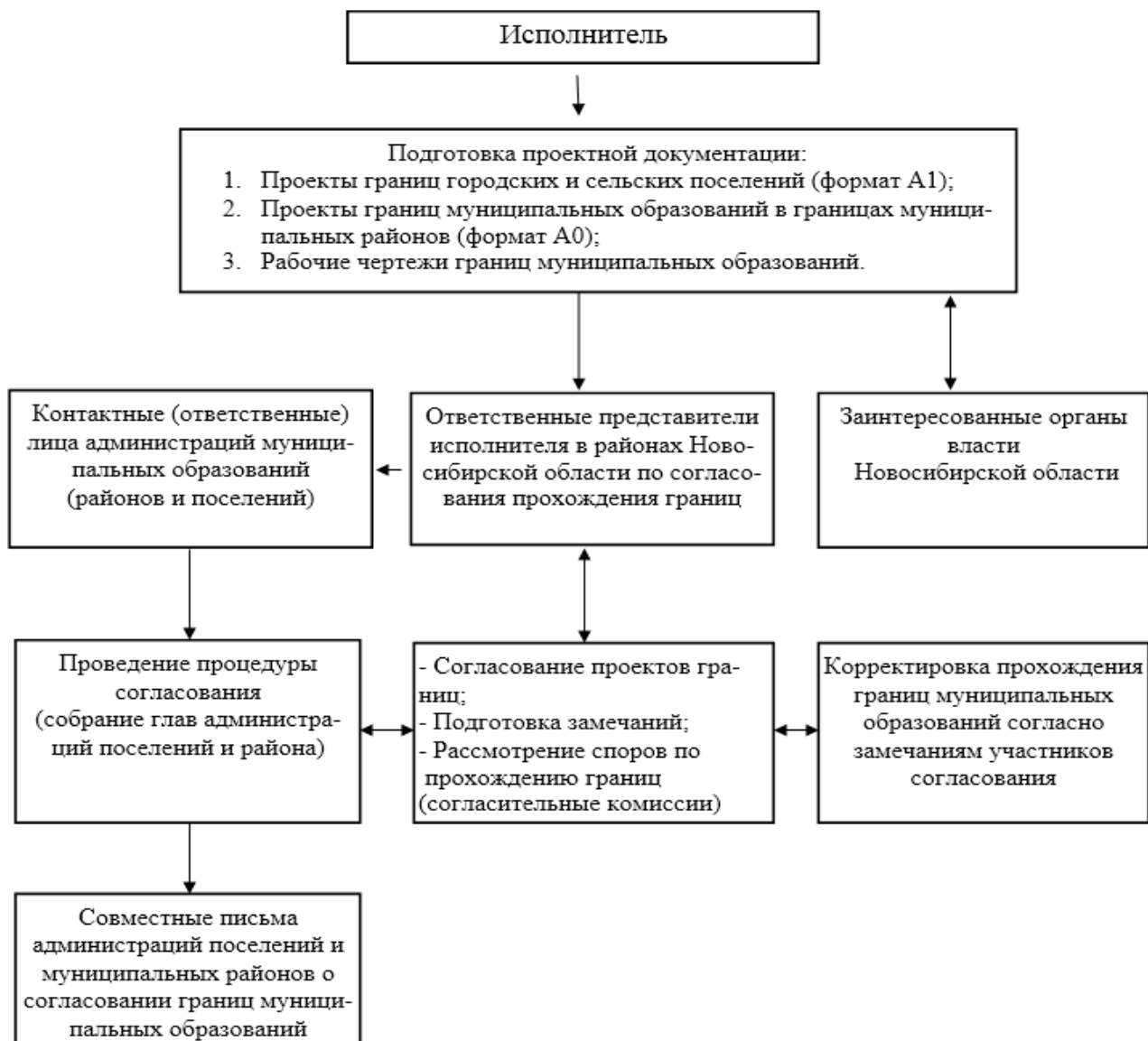


Рисунок 15 – Процедура согласования местоположения границ муниципальных образований Новосибирской области

Здесь необходимо особо отметить, что разработанная форма согласования границ МО неэффективна [80]. Поэтому разработчиком методики [48] была сделана попытка по модернизации процедуры согласования, представленная на рисунке 15. Но при рассмотрении спорных вопросов по прохождению смежных границ МО данный вариант процедуры согласования также не позволял оперативно разрешать территориальные вопросы. Создание рабочих комиссий дало возможность разрешить все спорные вопросы.

На этапах 4–6 (см. рисунок 13) осуществлялась подготовка землеустроительной документации по стандартным формам как на бумажном носителе, так и в электронном виде.

Виды подготовленной и переданной исполнителем документации приведены на рисунке 16.



Рисунок 16 – Подготовка и передача документов по результатам выполнения землеустроительных работ

На основании выполненного анализа опыта проведения работ по установлению границ муниципальных образований на территории Новосибирской области можно сделать следующие выводы:

- большой объем неоднородных пространственных данных значительно затрудняет процессы технического проектирования и подготовки землеустроительной документации в короткие сроки;
- способы геометрического проектирования не позволяют учесть неоднородность геопространства в области проектирования и не исключают грубые ошибки, имеющие субъективный характер;
- существующие компьютерные технологии по автоматизации геометрического проектирования не отвечают современным требованиям;
- необходимо разработать принципы и дополнительные требования к техническому проектированию границ МО в части соблюдения баланса земель муниципальных образований в пределах области проектирования, учета предоставленных земельных участков и планируемого территориального развития МО, подхода к проведению границ МО по территории единого комплекса, по земельным участкам, предоставленным садоводческому, гаражно-строительному обществу либо под индивидуальное жилищное строительство, и по многоконтурным земельным участкам;
- необходимо оптимизировать процедуру согласования границ МО по аналогии с градостроительной документацией.

#### 1.6 Актуальное состояние работ по описанию границ муниципальных образований и планируемые результаты

За январь-февраль 2018 г. в ЕГРН внесены сведения о границах 144 муниципальных образований. В результате количество сведений о таких границах в ЕГРН выросло на 1,3 % по сравнению с началом текущего года. По состоянию на 1 марта 2018 г. в ЕГРН содержатся сведения о 11 430 из 22 327 границах муниципальных образований (51,2 %) [70, 71, 85, 86].

Наличие актуальных сведений о границах муниципальных образований в реестре недвижимости способствует развитию территорий, рациональному использованию земельных ресурсов, эффективному налогообложению, а также гарантирует права собственников недвижимости, снижает риски ведения бизнеса.

Наиболее активная работа по внесению границ муниципальных образований проделана в Калужской (+47 границ), Новгородской (+42), Кировской (+33), Оренбургской (+21), Белгородской (+8) и Свердловской (+5) областях, в Санкт-Петербурге (+27 границ), а также Республике Калмыкия (+8 границ).

В ЕГРН внесены все границы муниципальных образований в 15 субъектах Федерации: в республиках Алтай, Хакасия и Мордовия, Пермском крае, Астраханской, Владимирской, Воронежской, Калининградской, Новосибирской, Рязанской, Смоленской, Челябинской, Ярославской, Амурской областях, Ямало-Ненецком автономном округе.

При этом полностью отсутствует информация о границах муниципальных образований, внесенных в ЕГРН, расположенных на территории Москвы, Севастополя, Вологодской, Магаданской, Пензенской, Ростовской областей, республик Карачаево-Черкесия, Крым, Приморского края и Чукотского автономного округа.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.01.2017 № 147-р «О целевых моделях упрощения процедур ведения бизнеса и повышения инвестиционной привлекательности субъектов Российской Федерации» [74] (далее – Распоряжение) утверждены целевые показатели в сфере градостроительства, землеустройства и кадастра, которые должны быть достигнуты до 2021 г.

Одним из таких показателей является доля границ муниципальных образований, внесенных в ЕГРН.

На рисунке 17 отражены основные показатели, которые должны быть достигнуты в соответствии с Распоряжением. Доля границ муниципальных образований в Едином государственном реестре недвижимости к 2021 г. должна составлять 100 %.



Рисунок 17 – Доля границ муниципальных образований в Едином государственном реестре недвижимости

Отсутствие в ЕГРН сведений о границах муниципальных образований, населенных пунктов, территориальных зон препятствует использованию сведений ЕГРН как полного и достоверного источника информации для целей оценки и выбора земель заинтересованными лицами, а также наиболее рациональному и эффективному принятию решений органов власти, органов местного самоуправления при распоряжении земельными участками. Отсутствие сведений о границах существенно влияет на сроки подготовки межевых планов и схем расположения земельных участков в связи с необходимостью направления кадастровыми инженерами запросов в органы государственной власти и местного самоуправления в процессе подготовки документов, а также на сроки проведения учетных действий органом регистрации прав в связи с необходимостью направления дополнительных запросов в органы государственной власти и местного самоуправления с целью уточнения сведений об образуемых земельных участках [110–116].

На рисунке 18 отражена актуальность установления и внесения в ЕГРН сведений о границах муниципальных образований.

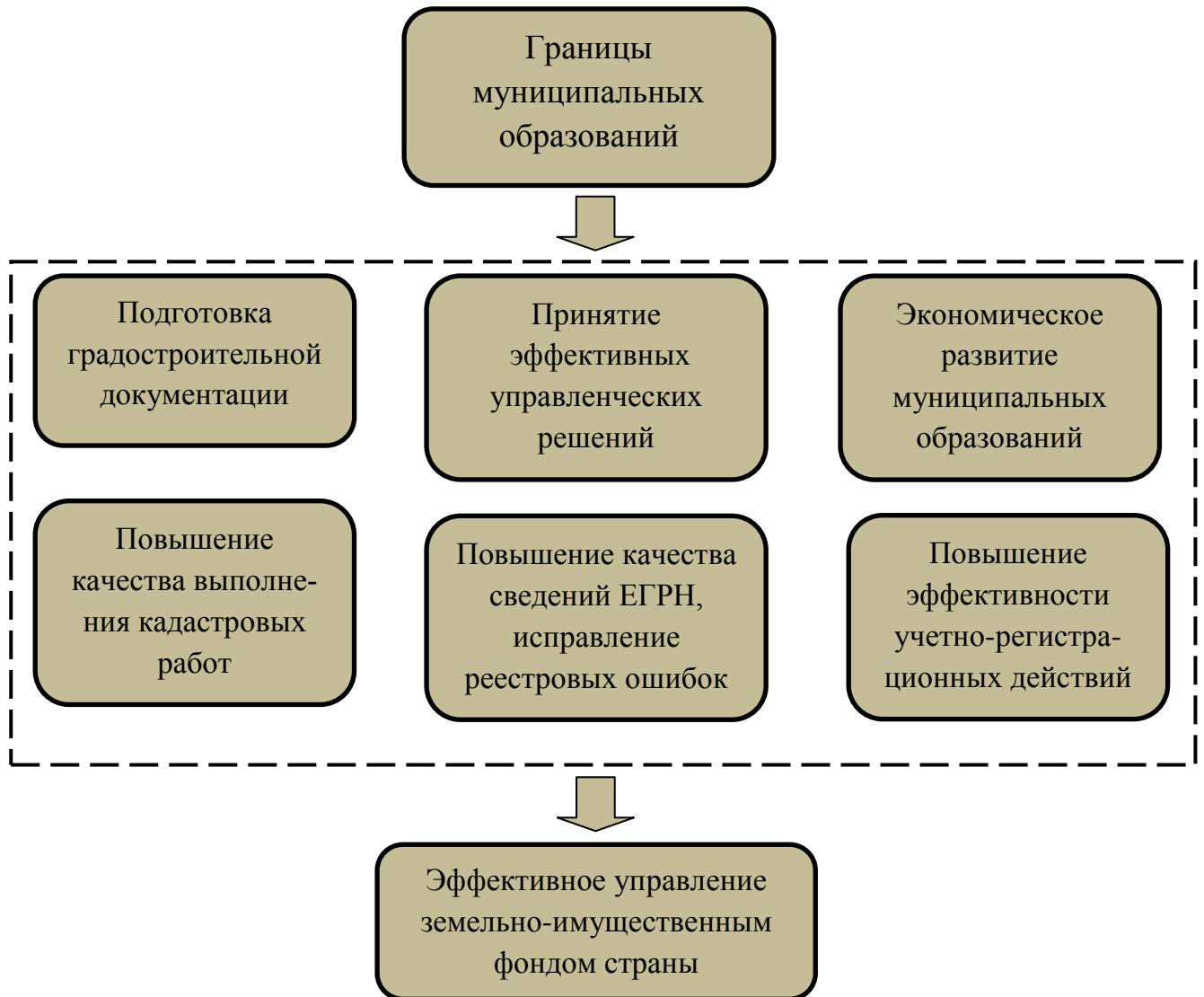


Рисунок 18 – Актуальность установления и внесения в ЕГРН сведений о границах муниципальных образований.

### Выводы по разделу и задачи дальнейших исследований

Отсутствие в Едином государственном реестре недвижимости данных о границах муниципальных образований является причиной возникновения большого количества территориальных споров, отсутствия информированности граждан и бизнес-структур о территориальной принадлежности рассматриваемых зе-

мель и приводит к проблемам при подготовке документов территориального планирования, ухудшает процесс управления земельными ресурсами.

Внесение сведений о границах муниципальных образований в ЕГРН осуществляется на основе карты (плана) объекта землеустройства, который передается в электронном виде в формате XML-документа. Указанный документ состоит из текстовой и графической частей. При создании графической части важную роль играет процесс технического проектирования границ муниципальных образований.

Для выполнения технического проектирования используется большой объем неоднородных по виду и точности данных (картографическая основа, сведения ЕГРН, градостроительная документация), которые объединяются в единое геопространство. Существующие подходы к проектированию границ не учитывают неоднородность исходных геопространственных данных, что обуславливает актуальность и практическую значимость дальнейших исследований. Дальнейшими задачами являются разработка и исследование способа геометрического проектирования границ муниципальных образований и создание программного модуля, где должен быть разработан механизм учета неоднородности геопространства и снижения влияния субъективного фактора при выборе или поиске проектного решения.

## 2 ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГРАНИЦ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ (ВЕСОВОГО СКОЛЬЗЯЩЕГО СРЕДНЕГО)

### 2.1 Геометрический способ проектирования границ муниципальных образований

От качества и достоверности технического проектирования, в том числе геометрического проектирования границ муниципальных образований, зависит не только технически корректно составленная карта (план), но и эффективность решения накопившихся социальных, экономических, экологических и других проблем на территории муниципального образования.

Существующие способы геометрического проектирования и подходы автоматизации подготовки землеустроительного документа затруднительно применить в условиях большого объема геопространственных данных об объектах в области проектирования границ МО, они не учитывают неоднородность геопространства, что приводит к снижению достоверности, точности проектных решений, а также повышению трудозатрат.

Для разрешения этой задачи необходимо разработать и исследовать алгоритм геометрического проектирования границ МО в неоднородном геопространстве, который должен опираться на метод технической аппроксимации, так как в процессе геометрического проектирования уточняются площади и местоположение границ путем сглаживания контура территории МО [107–109].

Следовательно, сущность геометрического проектирования представляет собой аппроксимацию, где основным условием является соблюдение баланса установленных значений площади МО, при выборе местоположения границ МО также учитывается неоднородность геопространства.

Методы аппроксимации и их классификация определены в работах [5–10]. Условно аппроксимацию разделяют на два типа:

- строгая теория математической аппроксимации;
- техническая аппроксимация.

В свою очередь, в состав математической аппроксимации входят следующие методы аппроксимации [2, 8–10]:

- сплайнами;
- отрезками ряда Фурье;
- полиномами;
- полиномами по ортогональным многочленам;
- собственными функциями краевых задач.

Также отмечают, что применение технической аппроксимации позволяет оперативно решить большой объем задач при ограниченном количестве времени.

Одним из широко применяемых методов технической аппроксимации является метод Кригинга [55], в основу которого положена математическая модель весового скользящего среднего. Поэтому при разработке алгоритма геометрического проектирования мы опирались на математическую модель данного метода.

Итак, рассмотрим сущность разработанного алгоритма геометрического проектирования в неоднородном геопространстве.

Для каждой  $i$ -й перемещаемой характерной точки контура границ МО ( $G$ ) определяют уточненные координаты  $x_{i,k}$  и  $y_{i,k}$  по ниже представленным формулам:

$$x_{i,r} = X_{i,k-1}^T \cdot W_{i,k-1}^x \cdot (E^T \cdot W_{i,k-1}^x)^{-1}, \quad (18)$$

$$y_{i,r} = Y_{i,k-1}^T \cdot W_{i,k-1}^y \cdot (E^T \cdot W_{i,k-1}^y)^{-1}, \quad (19)$$

где  $X_{i,k-1}$  и  $Y_{i,k-1}$  – вектор-столбцы абсцисс и ординат вариантов расположения  $i$ -й характерной точки  $G$  соответственно в  $(k-1)$ -й итерации;

$W_{i,k-1}^x$  и  $W_{i,k-1}^y$  – вектор-столбцы весов абсцисс и ординат вариантов расположения  $i$ -й характерной точки  $G$  соответственно в  $(k-1)$ -й итерации;

$E$  – единичный вектор, т. е. матрица-столбец, элементы которой равны единице.

Элементы  $w_j^{x(y)}$  матриц  $W_{i,k-1}^x$  и  $W_{i,k-1}^y$  вычисляются по формуле

$$w_j^{x(y)} = \alpha \cdot \Lambda^{x(y)} \cdot Q, \quad (20)$$

где  $j$  – порядковый номер варианта расположения  $i$ -й характерной точки  $G$ , т. е.  $j = 1, 2, \dots, m$ ;

$\Lambda^{x(y)}$  – вектор-строка оценок учета основного условия проектирования  $\Lambda_0^{x(y)}$  и неоднородности по точности геопространственных данных объектов  $\mathbf{O}$  (ЗУ, ОЗ, ОН, ТЗ и естественные и либо искусственные границы (ЕИГ), отображенные на карте или плане)  $\lambda_s$  в области  $\mathbf{B}$ , где  $s = 1, 2, \dots, \mathbf{O}$ ;

$\alpha$  – коэффициент, характеризующий выполнение топологических отношений (находится внутри области  $\mathbf{B}$  и не пересекает границы объектов  $\mathbf{O}$ ) между  $j$ -м вариантом расположения  $G$  и границами объектов  $\mathbf{O}$ , кроме ЕИГ;

$Q$  – вектор-столбец важности или приоритета основного условия проектирования  $q_0$  и границ объектов  $\mathbf{O}$   $q_s$  при проектировании границ МО.

Коэффициент  $\alpha$  определяют путем произведения значений признаков выполнения топологического отношения  $\alpha_s^*$  между  $j$ -м вариантом  $G$  и  $s$ -й границей объекта  $\mathbf{O}$ , кроме ЕИГ:

$$\alpha = \prod_{s=1}^{O-r} \alpha_s^*, \quad (21)$$

где  $r$  – количество естественных и искусственных границ, расположенных на карте (плане) в области  $\mathbf{B}$  в районе  $i$ -й характерной точки  $G$ .

Значение признака  $\alpha_s^* = 0$ , если топологическое отношение не выполняется, в противном случае  $\alpha_s^* = 1$ .

Элементы вектора  $\Lambda^{x(y)}$  вычисляются по следующим формулам:

$$\lambda_o^x = \begin{cases} \frac{\Delta x_{i,k-1}}{\eta}, & \text{если } \Delta x_{i,k-1} \leq \eta; \\ \frac{\eta}{\Delta x_{i,k-1}}, & \text{если } \Delta x_{i,k-1} > \eta; \end{cases} \quad (22)$$

$$\lambda_o^y = \begin{cases} \frac{\Delta y_{i,k-1}}{\eta}, & \text{если } \Delta y_{i,k-1} \leq \eta; \\ \frac{\eta}{\Delta y_{i,k-1}}, & \text{если } \Delta y_{i,k-1} > \eta; \end{cases} \quad (23)$$

$$\lambda_s = \begin{cases} 1, & \text{если } l_s \leq m_s; \\ \frac{m_s}{l_s}, & \text{если } l_s > m_s, \end{cases} \quad (24)$$

где  $\Delta x_{i,k-1} = |x_{i,k-1} - \bar{x}_{i,k-1}|$ ;  $\Delta y_{i,k-1} = |y_{i,k-1} - \bar{y}_{i,k-1}|$ ;  $\eta = \frac{|P_{II} - P_{k-1}|}{L_{k-1}}$ ;

$x_{i,k-1}$  и  $y_{i,k-1}$  – уточненные координаты  $i$ -й характерной точки  $G$  в  $(k-1)$ -й итерации;

$\bar{x}_{i,k-1}$  и  $\bar{y}_{i,k-1}$  – координаты в  $j$ -м варианте  $i$ -й характерной точки  $G$  в  $(k-1)$ -й итерации;

$P_{II}$  – проектная площадь территории МО;

$P_{k-1}$  – площадь территории МО в  $(k-1)$ -й итерации;

$L_{k-1}$  – периметр  $G$  в  $(k-1)$ -й итерации;

$m_s$  – средняя квадратическая ошибка метрики границ объектов  $O$ ;

$l_s$  – кратчайшее (минимальное) расстояние от  $j$ -го варианта расположения  $i$ -й характерной точки  $G$  в  $(k-1)$ -й итерации до  $s$ -й границы объекта  $O$ .

Значения элементов вектора важности (приоритета)  $Q$  могут находиться в диапазоне 1–10.

Разработанный алгоритм позволит учесть неоднородность геопространственных данных в области проектирования, а разработанный программный модуль Design Municipality (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ от 01.09.2016 № 2016619923) – повысить оперативность проектирования границ МО (приложение В).

Но применение этого способа геометрического проектирования затруднено из-за ряда нерешенных вопросов:

- как задавать (назначать) элементы вектора важности (приоритета)  $Q$ ;
- с какой точностью (ошибкой) необходимо задавать площадь эскизной границы МО;
- в каком порядке выполнять приближения (итерации): по каждой отдельной характерной точке или по всему контуру границы МО?

Для решения данных вопросов необходимо выполнить следующие исследования:

- влияния значения коэффициентов важности на точность уточнения границ;
- влияния уклона эскизной площади от проектной;
- влияния подхода выполнения приближений на точность и количество итераций;
- точности способа проектирования границ муниципальных образований.

## 2.2. Исследование влияния значения коэффициентов важности на точность уточнения границ

В целях выполнения данного исследования было разработано пять типов моделей территорий границ муниципальных образований, различающихся по площади территории МО. В приложение Б они расположены в порядке убывания

площади (от 500 до 20 кв. км). Для каждого типа было создано семь различных видов моделей территорий МО, отличающихся по количеству характерных точек, изломанности границ, наличию земельных участков, территориальных зон, естественных и искусственных рубежей. Общее количество моделей – 35.

Вычислительный эксперимент выполнялся в следующем порядке:

- формирование эскизной границы территории. Площадь территории в пределах эскизной границы МО отличалась от проектного значения в пределах 20–30 %;
- формирование вариантов расположения характерных точек в контуре;
- назначение отношения  $q_s / q_0$ ;
- выполнение итерации.

По завершении вычислительного эксперимента определяли значение  $ds$  по формуле  $ds = |P_n - P_1|$ , где  $P_n$  – проектное значение площади территории МО,  $P_1$  – значение площади территории в первой итерации.

Значение отношения  $q_s / q_0$  задавалось в интервале от 1 до 100, при этом шаг изменяли от 1 до 10. При изменении значений  $q_s / q_0$  не изменялись:

- форма эскизной границы;
- площадь;
- варианты расположения характерных точек в контуре.

Обобщенные результаты вычислительного эксперимента, влияния значения коэффициентов важности на точность уточнения границ МО представлены на рисунке 19. Обобщенные результаты для каждого вида моделей получены путем усреднения значения  $ds$  для соответствующего значения отношения  $q_s / q_0$ .

Из рисунка 19 видно, что максимальное значение  $ds$  для всех видов моделей наблюдается, когда отношения равны 100, а минимальное значение – когда отношения равны 10. При значении отношений от 10 до 1 наблюдается увеличение  $ds$ . Данное явление характерно для всех моделей, кроме 2-й и 3-й. Но тренд для 2-й и 3-й моделей подчиняется общему характеру, т. е. при уменьшении отношения от 10 до 1 значение  $ds$  увеличивается. Таким образом, при значениях коэффициентов

важности (приоритетов)  $q_0 = 0,1$  и  $q_s = 1,0$  происходит увеличение точности аппроксимации и уменьшение количества итераций (приближений).

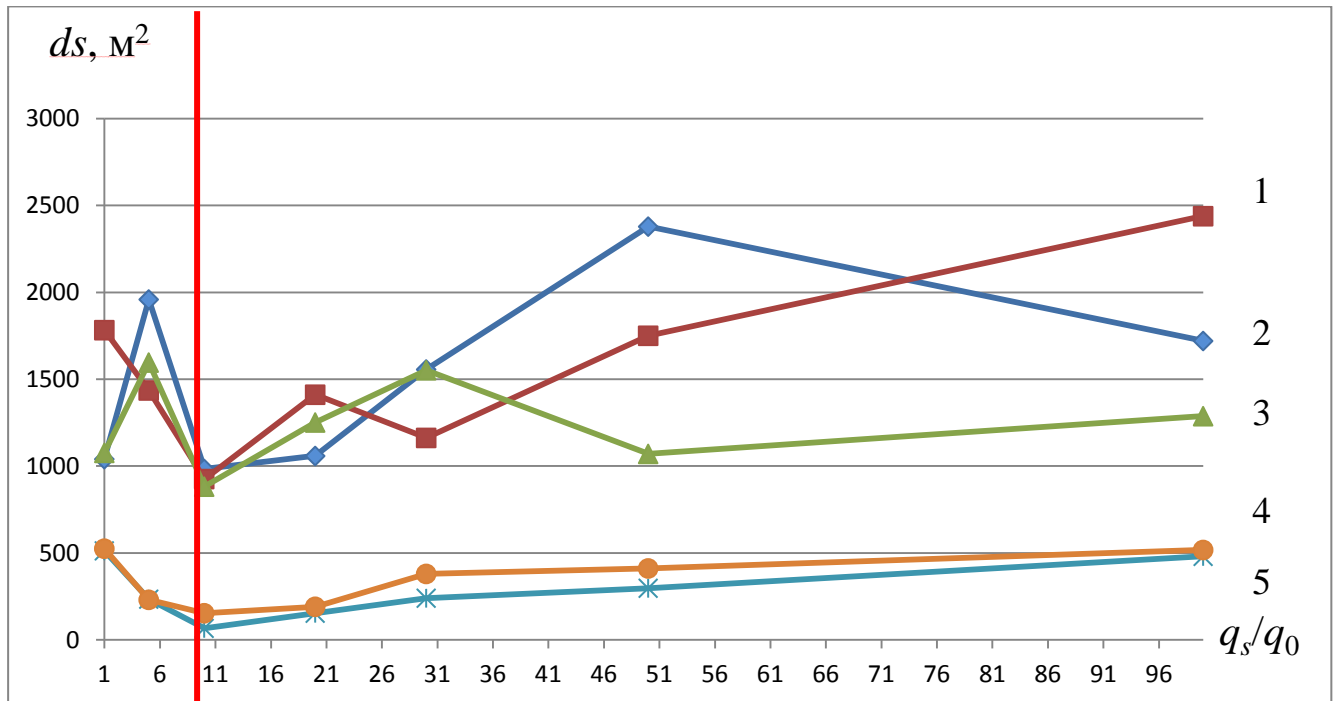


Рисунок 19 – Определение влияния коэффициента важности на точность уточнения границ ( $q_s / q_0$ )

### 2.3 Исследование влияния уклонения эскизной площади от проектной на точность уточнения границ муниципальных образований

Данное исследование выполнено на одной модели территории МО (пятый вид модели представлен в приложении Б).

Вычислительный эксперимент выполнялся в следующем порядке:

- формирование эскизной границы территории с определенным значением уклонения от проектной площади (от 1 до 50 % с шагом 5 %);
- формирование вариантов расположения характерных точек в контуре;

– отношения  $q_s / q_0 = 10$ , это значение не изменялось в течение всего вычислительного эксперимента;

– выполнение итерации.

После выполнения первой итерации определяли уклонение уточненной площади от проектного значения ( $ds$ ).

Основные результаты представлены на рисунке 20, из которого следует, что при увеличении отклонения эскизной площади от проектной происходит увеличение  $ds$ , т. е. уменьшается точность уточнения границ муниципального образования.

Здесь необходимо отметить, что относительная ошибка при этом не превышает 1 %.

Следовательно, влияние значения уклонения площади эскизного контура границы муниципального образования от проектного значения не существенно. Но при проектировании рекомендуем устанавливать значение площади эскизного контура в пределах 50 %.

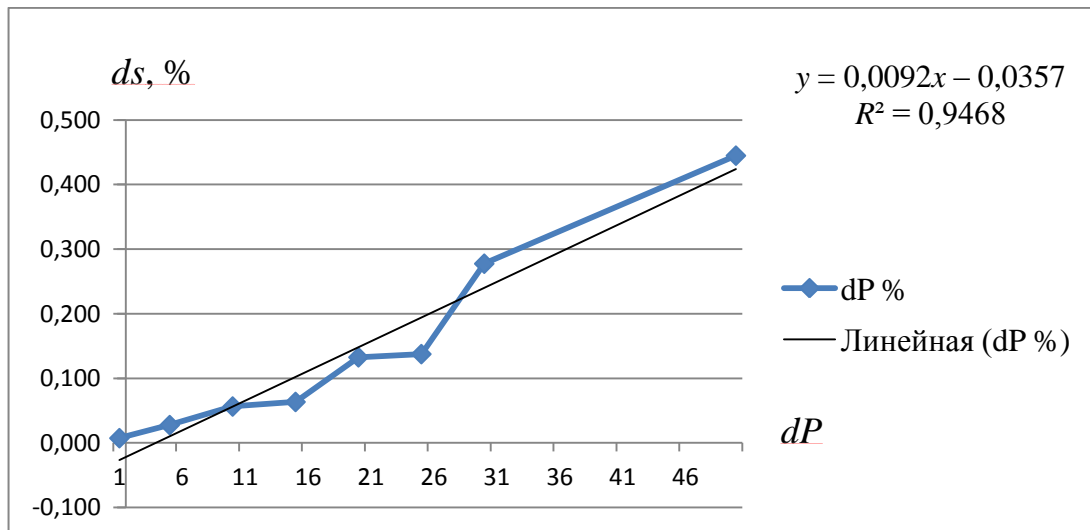


Рисунок 20 – График влияния уклонения эскизной площади от проектной

## 2.4 Исследование влияния подхода к выполнению итераций на их точность и количество

Для вычислительного эксперимента были выбраны пять моделей из пяти видов.

При исследовании рассматривались два подхода выполнения итерации:

- по каждой отдельной характерной точке контура границы МО;
- по всему контуру границы МО.

Вычислительный эксперимент каждого подхода выполнялся в следующем порядке:

- формирование эскизной границы территории. Площадь территории в пределах эскизной границы МО отличалась от проектного значения в пределах 20–30 %, при этом данное значение не менялось для двух подходов;
- формирование варианта расположения характерной точки в контуре границы;
- выполнение итерации;
- определение  $ds$ .

Во всех вычислительных экспериментах отношения  $q_s / q_0 = 10$ .

Для достижения данной цели были исследованы 35 разных моделей по площади и структуре. В данном исследовании необходимо было определить, каким образом выполнять итерации на моделях, т. е. начинать итерации с одной точки и в последующем изменять каждую точку, либо первую итерацию проводить с изменением всех точек, а второй итерацией добиваться необходимой точности.

Процесс проектирования по отдельным характерным точкам и по группам точек представлен в таблице 2.

Для вычислительного эксперимента были выбраны пять моделей из пяти видов, где количество характерных точек в контуре границы равнялось 8.

Таблица 2 – Влияние подходов проектирования на точность и количество итераций

Номер подхода выполнения итерации	Количество итераций	$ds$ для модели территории, кв. м				
		1	2	3	4	5
Первый	8	11,3	13,62	5,71	12,3	10,38
Второй	1	1,24	2,76	0,16	1,04	1,52

Основные результаты приведены в таблице 2.

В первом подходе во всех моделях количество итераций равнялось 8, а  $ds$  находится в интервале от 5,7 до 13,6.

Во втором подходе количество итераций равнялось 1, а значение  $ds$  находится в интервале от 0,2 до 2,7.

Следовательно, если использовать второй подход проведения итераций, в 8 раз повышается производительность труда и оперативность и в 6,7 раза увеличивается точность уточнения границ муниципального образования.

## 2.5 Исследование точности способа проектирования границ муниципальных образований

При выполнении вычислительного эксперимента использовалась одна модель третьего вида (приложение Б).

Вычислительный эксперимент выполнялся в следующем порядке:

- была создана истинная модель контура территории муниципального образования;

- были вычислены псевдоошибки определения координат характерных точек контура границы, при этом псевдоошибки подчиняются нормальному закону распределения случайных ошибок. Здесь было принято, что средняя квадратическая ошибка определения координат характерных точек равна 5 м, т. е. мы предположили, что создается проект границ муниципального образования на сельхоз-плане масштаба 1 : 10 000;

- сформирована эскизная граница территории. Площадь территории в пределах эскизной границы МО отличалась от проектного значения в пределах 20 %;
- назначено отношение  $q_s / q_0 = 10$ ;
- выполнено уточнение границ МО, при этом использовался второй подход выполнения итераций. Количество итераций равнялось 1.

На завершающем этапе эксперимента выполнили сопоставление координат характерных точек уточненной границы с истинными значениями. В результате получили отклонения по абсциссе и ординате ( $\Delta x$  и  $\Delta y$ ), которые приведены на графике (рисунок 21).

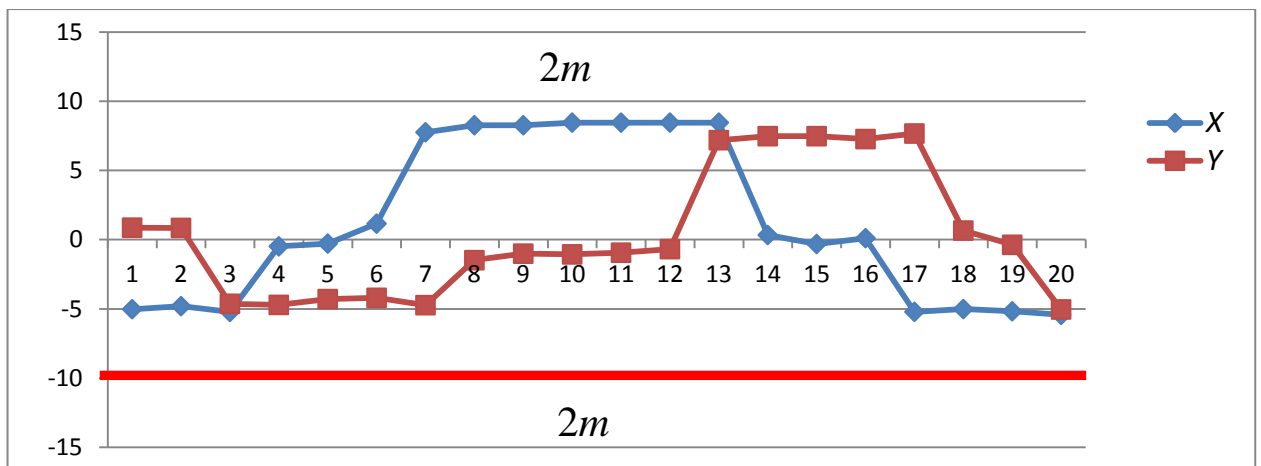


Рисунок 21 – График точности метода моделирования границ

Из рисунка 21 видно, что отклонения  $\Delta x$  и  $\Delta y$  находятся в пределах от  $-5$  до  $9$  м, что не превышает двукратной ошибки ( $\pm 10$  м) определения контура на сельхоз плане масштаба  $1 : 10\,000$ .

Следовательно, точность аппроксимации или уточнения границ муниципальных образований разработанным способом геометрического проектирования определяется точностью картографической основы, которая используется при выполнении технического проектирования.

Геометрическое проектирование границ может быть осуществлено следующими способами: способ треугольника; способ четырехугольника; способ параллельного переноса.

В результате проведенного исследования был разработан и исследован способ геометрического проектирования, опирающийся на математическую модель весового скользящего среднего, позволяющий учесть неоднородность исходных геопространственных данных, исключить возможность возникновения реестровых ошибок, повысить оперативность и качество землеустроительных работ по описанию границ муниципальных образований (рисунок 22).

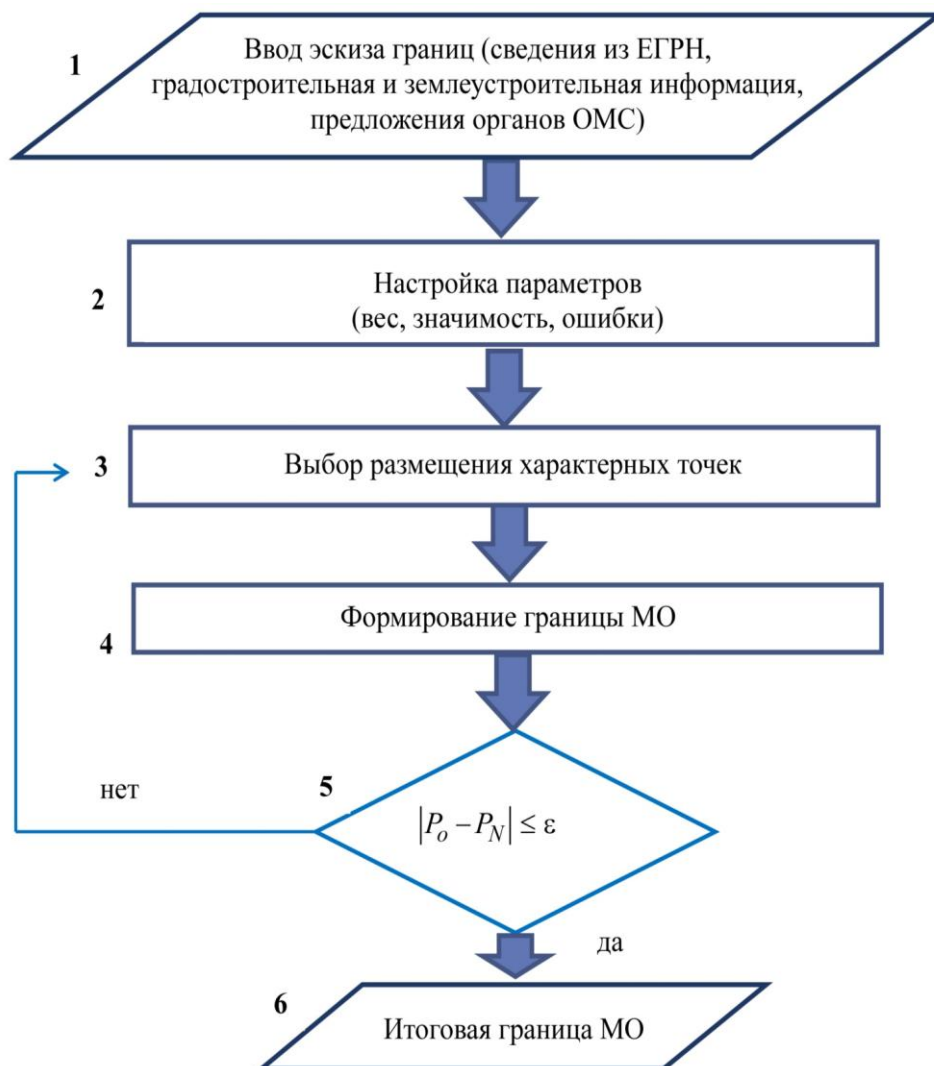


Рисунок 22 – Блок-схема способа геометрического проектирования границы муниципального образований

## Выводы по разделу и задачи дальнейших исследований

В результате проведенных исследований разработан и исследован алгоритм геометрического проектирования, а также программный модуль, позволяющий автоматизировать процесс описания границ муниципальных образований.

Достоинства указанных разработок заключаются в следующем:

– программный модуль позволил повысить точность и достоверность описания границ муниципальных образований, в том числе учесть неоднородность исходных геопространственных данных;

– автоматизация процесса проектирования позволяет исключить субъективный фактор при проектировании границ и возникновение реестровых ошибок;

– сроки и трудозатраты при проектировании границ сократились в 5–7 раз.

Для реализации данных решений на практике в дальнейшем необходимо разработать принципы и дополнительные требования к проектированию границ муниципальных образований, а также способ технического проектирования, в основе которого лежат алгоритм и программный модуль.

### 3 РАЗРАБОТКА СПОСОБА ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГРАНИЦ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В НЕОДНОРОДНОМ ГЕОПРОСТРАНСТВЕ

#### 3.1 Разработка принципов и требований к техническому проектированию границ муниципальных образований

С позиции системного анализа [25] процесс технического проектирования границ муниципального образования можно представить в виде системы  $\Sigma = (D, U, S, T)$  с обратной связью (рисунок 23).

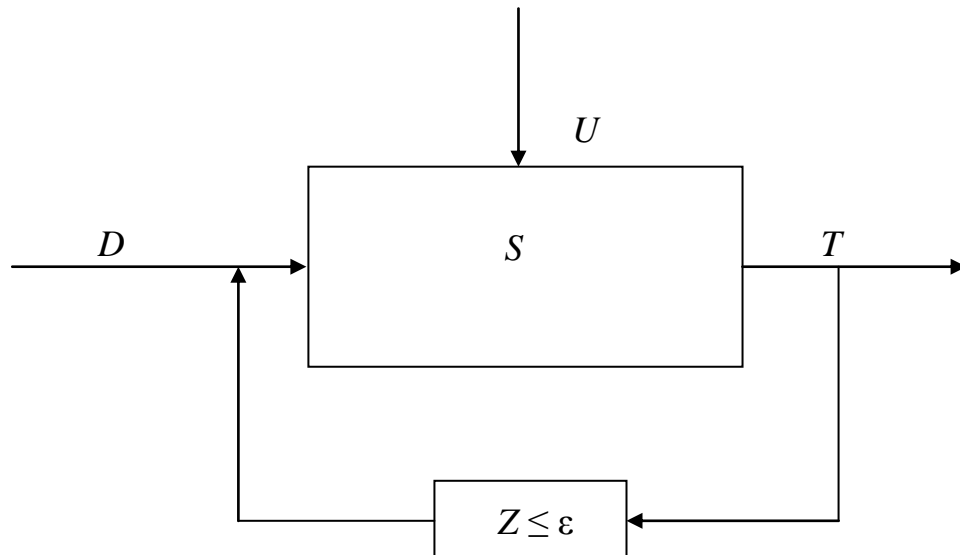


Рисунок 23 – Техническое проектирование как система  $\Sigma$

На вход системы  $\Sigma$  поступает множество исходных данных  $D = (K, G_r)$ , где  $K$  – подмножество картографического описания границ МО, полученное на стадии концептуального проектирования границ МО;  $G_r = \bigcup \text{ГП}_s$  – подмножество как объединение неоднородных по виду и точности геопространственных данных основных объектов  $\text{ГП}_s$  (земельные участки; объекты землеустройства; объекты недвижимости, территориальные зоны, естественные или искусственные границы) в области поиска проектных решений  $\mathbf{B}$ .

На выходе системы  $\Sigma$  получают технический проект (Т) границ МО, включающий в себя геометрию ( $\Gamma_T$ ) и семантику ( $C_T$ ), т. е.  $T = (\Gamma_T, C_T)$ , путем изменения текущего состояния контура  $S$  границ МО под влиянием управляющих воздействий (требований)  $U$  на геометрическое и семантическое подмножество  $s$ , где  $U = (u_i : u_i \in B)$ .

Также в систему  $\Sigma$  должна быть включена отрицательная обратная связь, с помощью которой осуществляются идентификация и верификация технического проекта (Т) посредством вычисления критерия  $Z$  и его оценки (см. рисунок 23).

Для определения множества управляющих воздействий  $U$  на состояние контура  $S$  границ МО в процессе проектирования нами разработан ряд принципов:

- актуальность, т. е. техническое проектирование границ должно выполняться на основании актуальных топографических карт (планов) и сведений о границах земельных участков в области проектирования муниципальных образований (**В**) на стадии как формирования, так и образования объектов кадастрового учета в государственном кадастре недвижимости;

- однозначность, т. е. описание местоположения проектных границ МО должно позволить однозначно позиционировать (трактовать) границы как на картах (планах), так и на местности;

- сопоставимость, т. е. местоположение проектной границы МО на крупномасштабных картах (планах) должно соответствовать картографическому описанию границ, представленных на карте-схеме в законе субъекта Федерации;

- согласованность, т. е. техническое проектирование границ МО должно выполняться с учетом генерального плана, функционального зонирования территории, сложившегося землепользования и государственного кадастра недвижимости;

- непрерывность, т. е. граница МО должна представлять собой непрерывную линию. Недопустимы разрывы в границе, вклинивания в территорию муниципального образования обособленных частей территории муниципального образования, если это определено в законе субъекта Федерации;

– от общего к частному, т. е. техническое проектирование границ МО должно осуществляться в следующем порядке: границы – часть границы – характерная точка [15–18].

На основании изложенных принципов уточнения границ муниципальных образований логично выделить следующие основные требования (*U*) к процессу воздействия на текущее состояние контура (*S*) границ МО и технического проектирования в целом (курсивом выделены дополнительные требования, которые предлагается применять при геометрическом проектировании).

1 Семантическое описание уточненной границы МО с учетом принципа картографической генерализации должно быть тождественно картографическому описанию границ МО на карте-схеме.

2 Топологические отношения уточненной границы МО между объектами должны быть тождественны картографическому описанию МО на карте-схеме.

3 Уклонения частей уточненной границы МО от границ на карте-схеме не должны превышать предельной ошибки положения характерной точки границы на карте-схеме, т. е. точка не должна выходить за область проектирования **B**.

4 Сумма площади включаемых и исключаемых земель из территории муниципального образования, границы которого уточняются, относительно границ МО, утвержденных законом субъекта Федерации, должна равняться нулю, т. е. должен соблюдаться баланс земель на уровне муниципального района.

5 Максимальное значение площади включаемых (исключаемых) земель не должно превышать предельной ошибки определения площади на карте-схеме ( $\Delta P$ ).

6 Уточненная граница не должна пересекать границы земельных участков, населенных пунктов, муниципальных образований и территориальных зон, части границ субъектов Федерации, если эти границы установлены в соответствии с требованиями градостроительного и земельного законодательства [66]. При со-

блюдении требований пп. 1–4 уточненную границу можно совмещать с названными выше границами.

7 Уточненная граница не должна пересекать: здания, жилые дома, постройки на капитальном фундаменте и сооружения.

8 Уточняемые границы муниципальных образований не должны пересекаться.

9 При совпадении точки устанавливаемой границы МО с точками ранее установленной административной границы принимается описание ранее установленной административной границы.

10 Местоположение границ МО устанавливается посредством определения плоских прямоугольных координат характерных точек границ объекта землеустройства в местной системе координат.

11 Координаты поворотных точек границ МО определяются с необходимой нормативной точностью.

12 Не допускается изломанность границ, если это не обусловлено существующими естественными или искусственными рубежами.

13 *Местоположение уточненной границы должно учитывать ранее предоставленные земельные участки и планируемое строительство в пределах области проектирования муниципального образования, при соблюдении требований пп. 1–4.*

14 *Земельные участки, входящие в состав единого комплекса, но расположенные в разных муниципальных образованиях, должны быть включены в ту территорию, где расположен основной объект данного комплекса. Здесь необходимо учитывать пп. 1–4, распорядительные документы органа государственной власти субъекта Федерации или органов местного самоуправления, планируемые передачи объектов недвижимости между муниципальными образованиями и мнения (пожелания) правообладателей.*

15 *Если часть территории или часть земельного участка (например, предоставленная садоводческому, гаражно-строительному обществу либо под ин-*

дивидуальное жилищное строительство) расположена на территории муниципального образования (населенного пункта) в пределах 2/3 от общей площади, то целесообразно включить всю территорию (земельный участок) в это муниципальное образование.

16 Уточненная граница может пересекать границы земельных участков, если выявлены реестровые ошибки и многоконтурный участок, предоставленный для линейных объектов.

17 Уточненная граница может пересекать границы земельных участков, территориальных зон, населенных пунктов, муниципальных образований, если их статус – декларативный (неуточненные), при этом значение площади, например, земельного участка в новых границах (измененных) не должно превышать предельно допустимого значения.

### 3.2 Разработка способа технического проектирования границ муниципальных образований

Опираясь на общую постановку задачи динамического программирования [3], представим процесс технического проектирования границ территории муниципального образования (границы МО) следующим образом.

Пусть состояние границ на  $i$  шаге характеризуется вектором  $S_i \in S$ , который зависит от предшествующего состояния  $S_{i-1}$  и управления (вектора перемещения  $i$  характерной точки границы в двумерном пространстве)  $U_i \in U$ .

Переменные параметры  $U_i(\Delta x_i, \Delta y_i)$  удовлетворяют ограничению  $g_i(U_i) \leq b_i$ , для всех  $U_i$  должно выполняться следующее неравенство:  $-b_j \leq U_i \leq +b_j$ , где  $\Delta x_i, \Delta y_i$  – приращения координат  $i$  характерной точки границы. И в этом смысле множество  $U_i$  является подмножеством допустимых управлений или воздействий на границу.

Тогда состояние границы можно записать в виде следующего уравнения:

$$S_i = \varphi_i(S_{i-1}, U_i). \quad (25)$$

Зададим на декартовом произведении  $S \cdot U$  функцию эффективности управления  $Z: S \cdot U \rightarrow Q$ :

$$z_i = \min f_i(S_{i-1}, U_i). \quad (26)$$

Следовательно, задача по техническому проектированию границ МО сводится к выбору такого набора управлений  $U_1, U_2, \dots, U_N$ , которые переводят границы из начального состояния  $S_0$  в финальное – уточненное  $S_N$ , при котором целевая функция  $Z$  принимает наименьшее значение

$$Z = \sum f_i(S_{i-1}, U_i) \rightarrow \min. \quad (27)$$

При этом эффективное перемещение  $i$  характерной точки в двумерном пространстве выполняется при фиксации остальных характерных точек этой границы, т. е.  $N \setminus \{i\}$ , при  $N = (1, 2, \dots, N)$ ,  $i = (1 \vee 2 \vee \dots \vee N)$ .

Примем в качестве основного условия соблюдения баланса площадей на уровне муниципального района (см. п. 4 требований в 3.1), тогда выражение (27) можно записать как функцию разности площади территории границ МО на карте-схеме  $S_n$  с текущим состоянием контура  $S_i$  границ МО, полученное в процессе технического проектирования:

$$dp|(S_n, S_i)| \leq \varepsilon, \quad (28)$$

где  $\varepsilon - 0,1$  от точности представления площади в землеустроительном документе (карте (плане)).

Важным фактором, влияющим на возможность применения вышеизложенного подхода является размерность, т. е. количество шагов, переменных и ограничений (требований). Если уточнение границ МО будет осуществляться с учетом требований, представленных в 3.1, то это приведет к большим объемам вычислений.

Поэтому предлагается процесс технического проектирования границ МО разбить на три этапа:

- I – подготовительный (семантическое проектирование);
- II – уточнение (геометрическое проектирование);
- III – проектное решение.

На этапе семантического проектирования создают проектную границу МО  $G_{\Pi}$  путем отображения картографического описания  $K$  на карту (план) масштаба  $1 : 10\,000$  или крупнее с учетом требований 1 и 2 (см. 3.1).

Далее выполняют сбор неоднородных по точности геопространственных данных основных объектов  $\mathbf{O}$  ( $G_{\Gamma}$ ) и предложения от глав муниципальных образований  $\{\hat{g}_{B,i}\}$  в виде помеченного (взвешенного) орграфа. Приведем для примера взвешенного орграфа геопространственных данных объектов  $\mathbf{O}$ :  $G_{\Gamma} = (V_{\Gamma}, E_{\Gamma}, M)$ , где  $V_{\Gamma}$  – множество вершин (характерных точек границ  $\mathbf{O}$ );  $E_{\Gamma}$  – множество ребер (границ объектов  $\mathbf{O}$ );  $M$  – множество оценок средней квадратической ошибки (погрешности) положения вершины орграфа.

На основе анализа исходных данных формируют эскизную (приближенную) границу МО  $G_{\mathcal{S}}$  следующим образом.

Эскизная граница МО  $G_{\mathcal{S}}$  состоит из двух подграфов  $G_1$  и  $G_2$ , т. е.  $G_{\mathcal{S}} = G_1 \cup G_2$  и представляет собой однородный орграф-цепь.

Подграф  $G_1$  совмещается с границами объектов  $\mathbf{O}$ , которые расположены в области проектирования муниципального образования ( $\mathbf{B} = 3 \cdot m_k$ ), т. е. с учетом

требований пп. 6–11 (см. 3.1). Если предложения от глав муниципальных образований  $\{\hat{g}_{B,i}\}$  совпадают с требованиями в 3.1, тогда они объединяются с подграфом  $G_1$ .

Подграф  $G_2$  формируется с учетом требований пп. 10–17 (см. 3.1).

1 Вершины  $V_2$  и дуги  $E_2$  должны быть совмещены с искусственными границами, расположенных в области МО.

Далее представлена разработанная блок-схема технологического проектирования, которую можно разделить на две взаимосвязанных части: семантическое и геометрическое проектирование (рисунок 24).

Под семантическим проектированием понимается смысловое содержание проектирования на основании исходных геопространственных данных.

Геометрическое проектирование подразумевает уточнение площади и местоположения границ муниципального образования.

2 Не допускается изломанность цепи, если это не обусловлено искусственными рубежами.

При этом добиваются разности площади эскизного контура  $P_3$  с проектным значением не более 50 %.

Все эти действия выполняют в разработанном программном модуле Design Municipality, рабочее окно которого представлено на рисунке 25.

Семантическое проектирование завершается вводом в программном модуле (Design Municipality) коэффициентов важности (приоритетов)  $q_0$  и  $q_s$ :

–  $q_0 = 0,1$  – коэффициент важности (приоритета) основного условия проектирования;

–  $q_s = 1,0$  – коэффициент важности (приоритета) неоднородности геопространственных данных границ  $s$ -й границы объекта **О**.

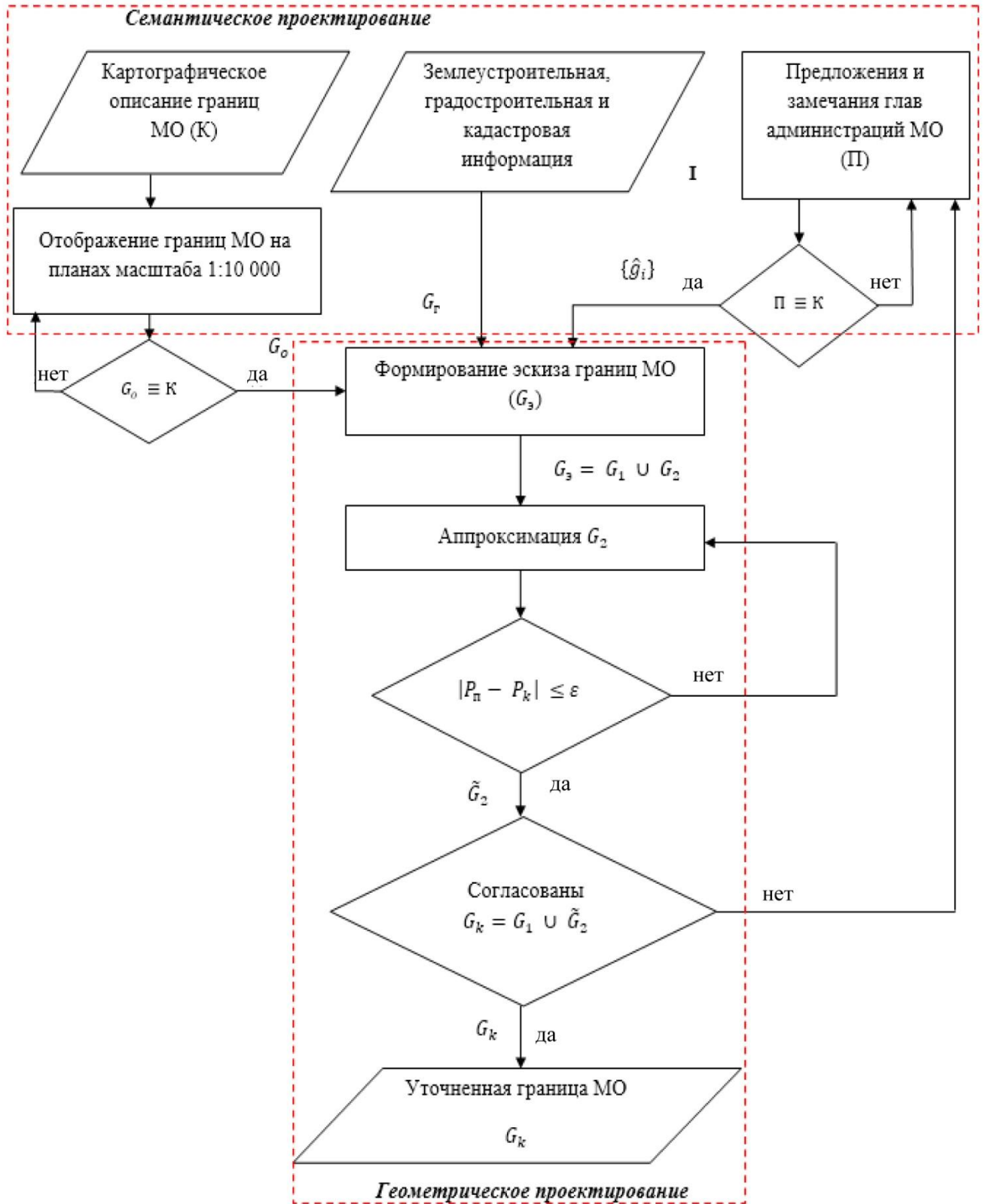


Рисунок 24 – Блок-схема способа технического проектирования границ муниципальных образований

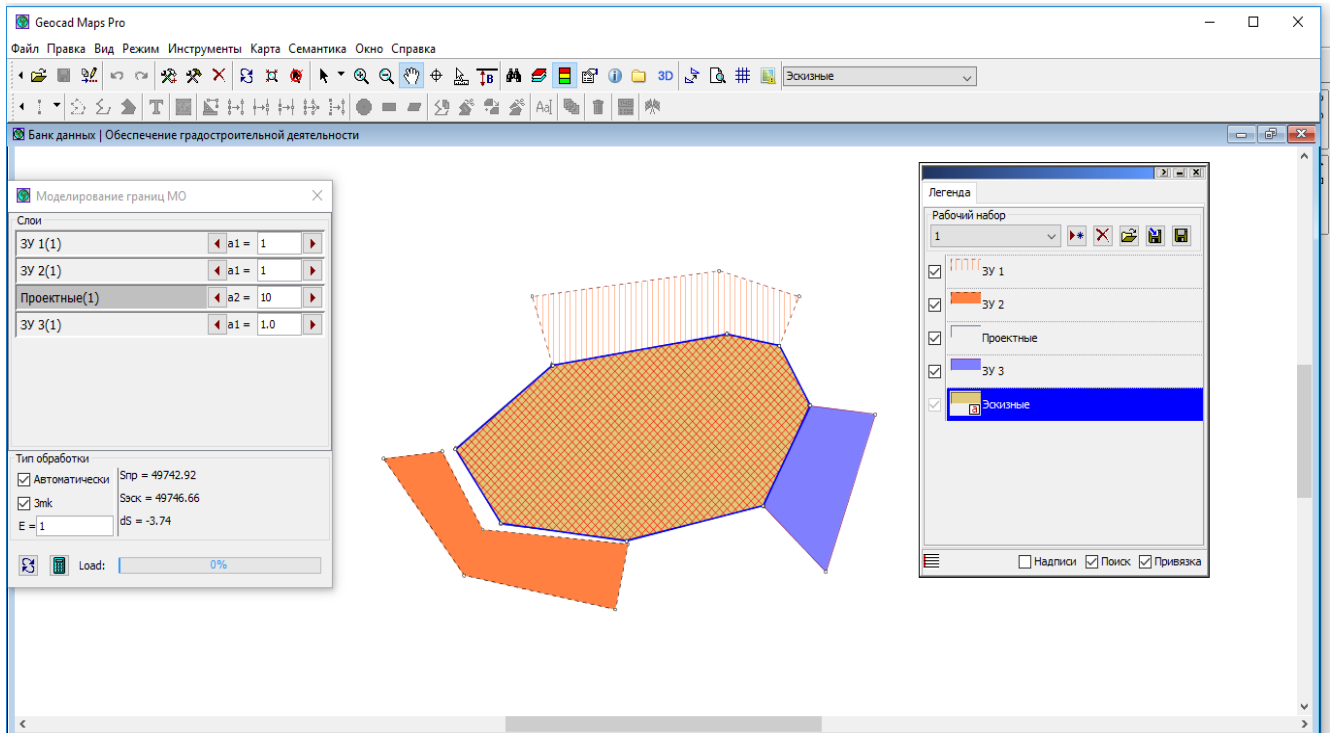


Рисунок 25 – Рабочее окно программного модуля Design Municipality

На этапе геометрического проектирования выполняют уточнение местоположения и площади границ МО в следующем порядке.

1 Определяются перемещаемые характерные точки (ПХТ) в контуре  $G_2$ . Поочередно для каждой  $i$ -й ПХТ данного контура задают  $m$  вариантов ее расположения в поперечном направлении к текущему состоянию контура границ МО.

2 Для каждой  $i$ -й ПХТ контура  $G_2$  автоматически определяются уточненные координаты  $x_{i,k}$  и  $y_{i,k}$  по разработанному и исследованному алгоритму геометрического проектирования (см. 2.1).

3 Выполняется проверка условия  $|P_{\Pi} - P_{k-1}| \leq \varepsilon$ , если значение  $\leq \varepsilon$ , тогда возвращаются к пункту 1 геометрического проектирования. В ином случае проектное решение согласовывают с органами местного самоуправления.

Таким образом, разработанный способ технического проектирования позволит реализовать планы Правительства Российской Федерации по внесению в Единый государственный реестр недвижимости сведений о границах муниципальных

образований и населенных пунктов, минимизировать издержки на разрешение территориальных споров, повысить эффективность принятия управленческих решений.

Программный модуль (Design Municipality), автоматизирующий геометрическое проектирование границ муниципальных образований, внедрен в ОАО «Сибирский научно-исследовательский и проектный институт градостроительства», ООО «ГЕОКАД плюс», в учебный процесс СГУГиТ в рамках дисциплины «Землеустройство» направления 21.03.02 Землеустройство и кадастры, что подтверждено актами о внедрении (приложение Г).

### 3.3 Усовершенствованная технологическая схема методики выполнения работ по описанию границ муниципальных образований

В настоящей диссертационной работе предлагается усовершенствовать указанную методику отдельными технологическими решениями по проектированию границ муниципальных образований с использованием компьютерной технологии и ввести 3-й этап – «Проектирование границ муниципальных образований с использованием компьютерной технологии».

Разработанная компьютерная технология позволяет максимально автоматизировать процесс проектирования границ, используя минимальное количество актуальных и объективных данных.

Усовершенствованная методика представлена на рисунке 26.

Включение в методику этапа технического проектирования границ муниципальных образований на основе неоднородных геопространственных данных с использованием разработанного программного обеспечения позволит в значительной мере сократить время и трудозатраты при подготовке проектов границ муниципальных образований, так как программное обеспечение автоматизирует данный процесс и позволит объединить и систематизировать все необходимые пространственные данные. Одной из важнейших функций разработанного программного обеспечения является исключение возможных пересечений во время

проектирования границ муниципальных образований с границами земельных участков, территориальных зон и других границ, внесенных в ЕГРН и используемых в качестве исходных данных.

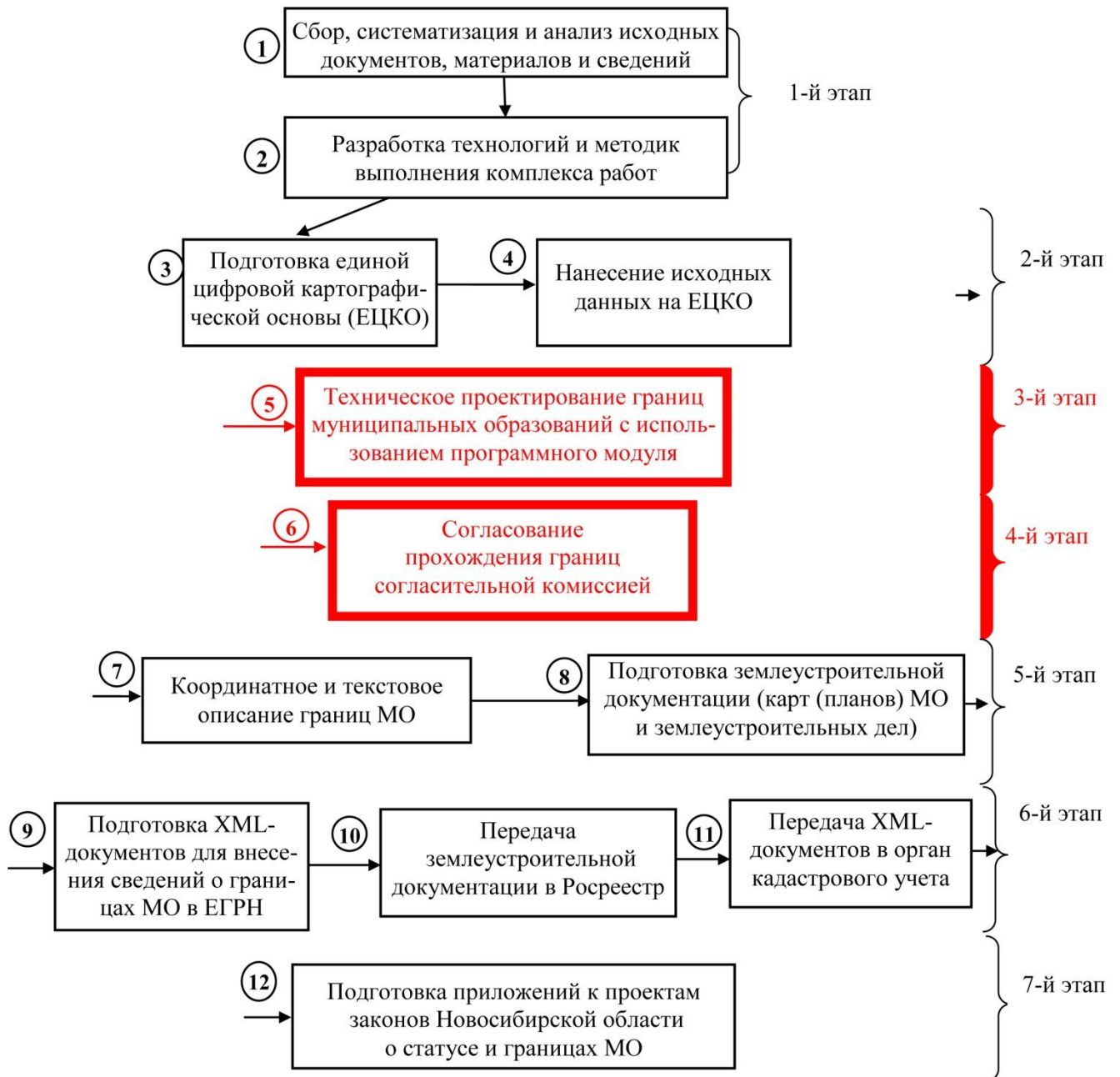


Рисунок 26 – Усовершенствованная технологическая схема этапов выполнения работ по описанию границ муниципальных образований

Включение блока «Создание согласительной комиссии» значительно упростит процесс описания границ муниципальных образований, так как в функции согласительной комиссии будут входить:

- контроль выполнения комплексных земельно-кадастровых работ и разрешение споров о местоположении границы;
- согласование технологического маршрута по уточнению границы муниципального образования;
- подготовка заключения согласительной комиссии, протокола заседания, акта согласования местоположения границы при выполнении кадастровых работ.

Создание согласительной комиссии необходимо осуществлять в течение 20 календарных дней после заключения контракта, председателем комиссии следует назначать представителя органа государственной власти субъекта Федерации в области градостроительной деятельности.

В состав согласительной комиссии также целесообразно включать представителей:

- от исполнительного органа государственной власти субъекта Федерации, на территории которого выполняются работы;
- органа местного самоуправления городского округа или поселения, на территориях которых выполняются работы, а также органа местного самоуправления муниципального района, если в состав его территории входят указанные поселения;
- органа регистрации прав;
- уполномоченного в области градостроительной деятельности органа государственной власти или местного самоуправления;
- исполнителя работ по описанию границ муниципальных образований.

Председателем согласительной комиссии назначается глава муниципального образования, на территории которого выполняются работы, либо уполномоченный им представитель.

Подготовку регламента согласительной комиссии осуществляет орган, являющийся заказчиком землеустроительных работ.

К полномочиям согласительной комиссии в рамках выполнения землеустроительных работ относятся:

- обеспечение ознакомления заинтересованных лиц с проектом границы муниципального образования;
- проведение публичных слушаний по вопросам согласования местоположения границы муниципального образования;
- рассмотрение письменных возражений заинтересованных лиц относительно местоположения границы;
- разъяснение заинтересованным лицам принятых проектных решений;
- подготовка экспертного решения относительно проектных решений, содержащихся в проекте карты (плана) территории;
- подготовка согласительного письма или возражений о местоположении границы муниципального образования.

После завершения подготовки проекта карты (плана) объекта землеустройства исполнитель не менее чем за пятнадцать рабочих дней до дня проведения указанного заседания направляет заказчику и членам согласительной комиссии извещение о проведении заседания согласительной комиссии с уведомлением о завершении выполнения таких работ. Также указанная информация направляется заинтересованным лицам и размещается на официальном сайте органа местного самоуправления, являющегося заказчиком работ.

Кроме того, на сайте органа местного самоуправления размещается подготовленный проект прохождения границ муниципальных образований для возможности ознакомления с ним заинтересованных лиц.

Подготовленный проект также направляется в орган регистрации и членам согласительной комиссии.

Согласительная комиссия обеспечивает ознакомление любых лиц с проектом, в том числе в форме бумажного документа, в соответствии с утвержденным регламентом работы согласительной комиссии.

Перед заседанием согласительной комиссии каждый из членов комиссии готовит экспертное решение относительно принятых проектных решений. Затем при обсуждении проекта границ на публичных слушаниях согласительная комиссия осуществляет подготовку общего экспертного заключения, которое содержит замечания и пожелания согласительной комиссии относительно принятых проектных решений и направляет данное заключение исполнителю.

После корректировки проекта границ проводится повторное заседание согласительной комиссии, на котором утверждается проект и оформляется согласительное письмо.

В целях согласования и окончательного решения юридических споров предлагается применение в рамках процедуры согласования современных геопортальных технологий (размещение проекта границ на специализированном геопортале, где есть возможность ознакомиться с проектными решениями, внести замечания и предложения).

В таблице 3 приведена систематизированная информация об участниках процесса согласования, внесения в ЕГРН сведений о границах муниципальных образований и их функциях.

Таблица 3 – Участники процесса согласования и внесения в ЕГРН сведений о границах муниципальных образований

Заказчик	Исполнитель	Согласительная комиссия	Росреестр
Формирует согласительную комиссию (в течение 20 дней со дня заключения контракта)	Проектирует границы муниципального образования	Анализирует и согласовывает представленный исполнителем проект границ	Выполняет экспертизу землеустроительной документации

## Продолжение таблицы 3

Заказчик	Исполнитель	Согласительная комиссия	Росреестр
Утверждает регламент работы согласительной комиссии	Направляет проект границ муниципальных образований в согласительную комиссию	Готовит замечания по проекту границ муниципальных образований	Вносит сведения о прохождении границ муниципальных образований в ЕГРН
Размещает на официальном сайте проект границ муниципального образования для ознакомления	Корректирует проект границ муниципальных образований в соответствии с замечаниями	Готовит заключения о согласовании местоположения границ муниципальных образований	Обеспечивает исправление реестровых ошибок
Передает карту (план) объекта землеустройства в орган регистрации прав в порядке межведомственного электронного взаимодействия	Готовит землеустроительное дело и карту (план) объекта землеустройства		

### 3.4 Оптимизация технологических маршрутов по выполнению комплекса землеустроительных работ

Низкие темпы внесения сведений о границах муниципальных образований в ЕГРН связаны с отсутствием должного финансирования муниципалитетов, а также большим количеством реестровых ошибок. Данные проблемы оказывают существенное влияние на качество описания границ МО и сроки внесения соответствующих сведений в ЕГРН, в связи с этим необходим поиск сбалансированного подхода по гармонизации кадастровой информации, как между собой, так и с землеустроительной и градостроительной информацией (далее – гармонизация информации в ЕГРН).

Сложившаяся ситуация препятствует динамичному социально-экономическому развитию субъекта Федерации и тормозит процессы структурной реорганизации экономики, не позволяя эффективно распоряжаться земельными ресурсами в качестве средства обеспечения инвестиций.

Исходя из вышесказанного, при описании местоположения границ муниципальных образований в Новосибирской области необходимо учесть процесс гармонизации кадастровой информации в ЕГРН, данную технологию предлагается разделить на четыре этапа (рисунок 27).

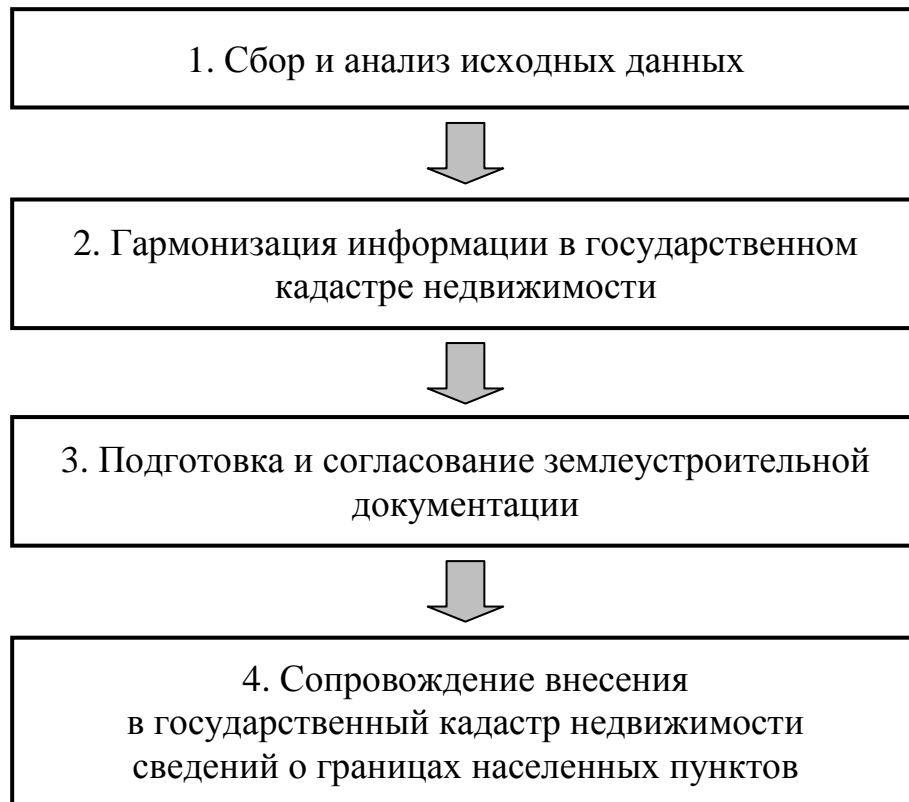


Рисунок 27 – Технологическая схема

На первом этапе выполняются сбор и систематизация сведений из ЕГРН, государственного фонда данных (ГФД), полученных в результате проведения землеустройства, сведений из муниципальных систем.

На втором этапе осуществляется гармонизация информации в ЕГРН путем изменения (корректировки) генерального плана, закона субъекта Федерации и путем проведения кадастровых работ по разделу земельных участков, уточнению или исправлению реестровых ошибок в отношении их границ.

На третьем и четвертом этапах непосредственно выполняются землеустроительные работы по описанию местоположения границ МО и сопровождение их внесения в ЕГРН.

Для описания и внесения в ЕГРН сведений о границах МО нами разработан технологический маршрут (рисунок 28).

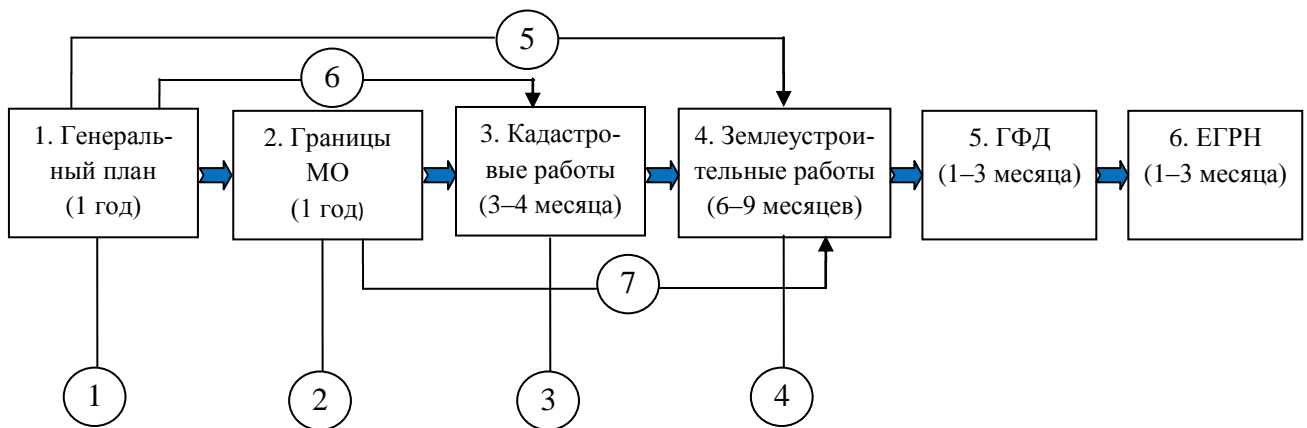


Рисунок 28 – Технологический маршрут по описанию и внесению в государственный кадастр недвижимости сведений о границах населенных пунктов

Из общего количества генеральных планов в Новосибирской области около 10 % либо не разработаны, либо их качество не отвечает требованиям действующего законодательства.

Исходя из этого, в технологические маршруты включены работы по изменению генерального плана, границ муниципальных образований и кадастровые работы по разделу земельных участков, уточнению границ земельных участков и исправлению реестровых ошибок в местоположении их границ.

Из рисунка 28 видно, что при описании и внесении сведений о границах МО в ЕГРН стоит рассматривать семь технологических маршрутов:

- 1–6-й виды работ. Общая продолжительность технологического маршрута составляет 3,6 года, предположительно общее количество применения – 10 %;
- 2–6-й виды работ. Общая продолжительность технологического маршрута составляет 2,6 года, предположительно общее количество применения – 10 %;
- 3–6-й виды работ. Общая продолжительность технологического маршрута составляет 1,6 года, предположительно общее количество применения – 60 %.
- 4–6-й виды работ. Общая продолжительность технологического маршрута составляет 1,3 года, предположительно общее количество применения – 5 %;
- 1-й, 4–6-й виды работ. Общая продолжительность технологического маршрута составляет 2,3 года, предположительно общее количество применения – 5 %;
- 1-й, 3–6-й виды работ. Общая продолжительность технологического маршрута составляет 2,6 года, предположительно общее количество применения – 5 %;
- 2-й, 4–6-й виды работ. Общая продолжительность технологического маршрута составляет 2,3 года, предположительно общее количество применения – 5 %.

При данной практике применения максимальная продолжительность выполнения работ может составить почти 4 года. При этом доминирует третий технологический маршрут (продолжительность – 1,6 года).

При максимальной продолжительности технологического маршрута (3,6 года) средняя весовая продолжительность маршрута составляет 2,0 года, что показывает о наличии потенциала сокращения срока исполнения работ в 1,3 раза только из-за введения параллельных процессов, изображенных на рисунке 29.

С целью оптимизации процесс выполнения комплекса землеустроительных работ нами предлагается параллельно выполнить 1-й и 2-й; 3-й и 4-й виды работ (см. рисунок 29). Однако для этого необходимо создать 10–30 групп, каждая из которых должна состоять из специалистов в сфере землеустройства, градостроительства и кадастровых инженеров.

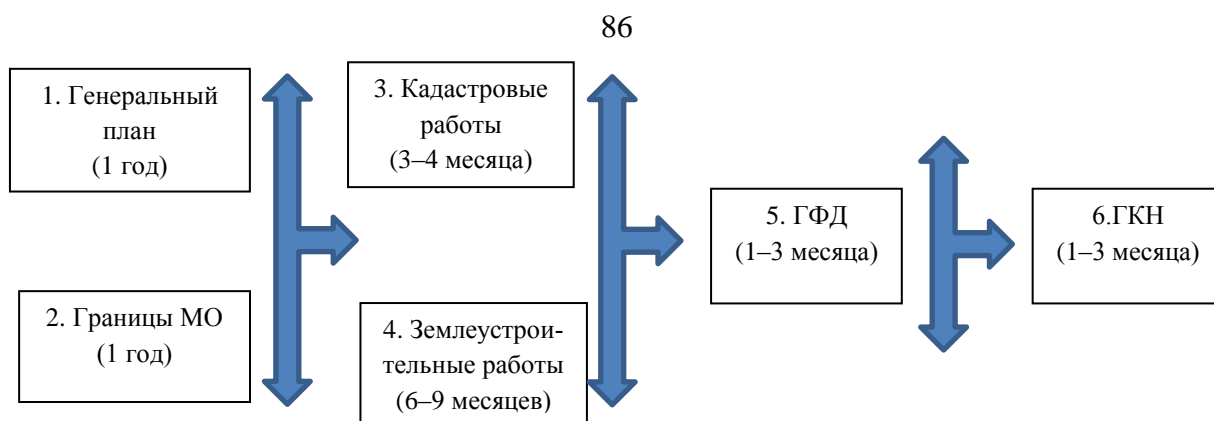


Рисунок 29 – Результат оптимизации  
технологических маршрутов

По аналогии с разработкой градостроительной документации, необходимо при выполнении комплекса землеустроительных работ создать согласительную комиссию.

Также следует предусмотреть изменение генерального плана и границ муниципального образования по линии инициатив губернатора НСО.

При осуществлении вышеописанных мероприятий ожидается сокращение срока и уменьшение стоимости работ, где стоимость работ определяется на основании расчета сметной стоимости.

Из графика выполнения работ (таблица 4) видно, что общая продолжительность выполнения комплекса землеустроительных работ составит 3,82 года, а общая сметная стоимость – 233,302 млн руб.

Исходя из графика, представленного в таблице 4, с учетом имеющегося опыта, мы предлагаем оптимизацию сроков и стоимости выполнения работ (таблица 5).

Таблица 4 – График выполнения работ

№	Наименование работы (этапа)	Сроки, год	Стоимость, тыс. руб.	Ожидаемые результаты
1	Сбор и анализ исходных данных	0,25	6 999,08	Комплексная технология
2	Гармонизация сведений в ЕГРН	2,33	93 321,11	Уточненные границы объектов землеустройства и земельных участков
3	Подготовка и согласование землеустроительной документации	0,75	116 651,38	Землеустроительные дела, в том числе карты (планы) границ объектов землеустройства на бумажном носителе информации и формате XML
4	Сопровождение внесения сведений в ЕГРН	0,5	16 331,19	Внесенные сведения о границах МО
<b>Итого</b>		<b>3,82</b>	<b>233 302,77</b>	

Таблица 5 – Сроки и стоимость выполнения работы после оптимизации и введения согласительной комиссии в технологическую схему

Сроки, год	Виды работ	Общий объем, %	Стоимость этапа, млн руб.
1	Районные и административные центры и населенные пункты сельского типа, границы которых гармонизированы, либо имеются пересечения этих границ с границами земельных участков	80	110–120
2	Населенные пункты сельского типа, границы которых не гармонизированы со сведениями из ЕГРН	20	30–50
2,25	Сопровождение внесения в ЕГРН сведений о границах МО	100	5–10
<b>Итого</b>			<b>145-180</b>

Общая продолжительность выполнения описания и внесения в государственный кадастр недвижимости сведений о границах МО НСО составит 3,8 года, а общая сметная стоимость – 233,302 млн руб.

Если применить данный подход, тогда общая продолжительность выполнения этих работ составит 2,5 года, а сметная стоимость – 145 млн руб., а внесение в ЕГРН будет осуществляться в четыре этапа (см. таблицу 5).

Таким образом, предложенная комплексная технология землеустроительных работ по описанию и внесению в ЕГРН сведений о границах МО в Новосибирской области позволит сократить сроки в 1,5 раза, а расходы бюджетных средств – на 87 млн руб.

Проведя анализ сложившейся ситуации, можно с уверенностью сказать, что чем дальше будет откладываться процесс внесения сведений о границах МО в ЕГРН, тем больше поставленных на учет земельных участков предстоит учитывать при описании данных границ, а это, в свою очередь, значительно осложнит процесс выполнения данных работ.

#### Выводы по разделу и задачи дальнейших исследований

В результате проведенных исследований разработан способ технического проектирования, который в аспекте технологических процессов состоит из трех этапов: I – подготовительный; II – проектирование (уточнение); III – проектное решение.

Включение в методику этапа технического проектирования границ муниципальных образований, где учитываются неоднородные геопространственные данные, с использованием разработанного программного модуля, позволит в значительной мере сократить время и трудозатраты при подготовке технических проектов границ муниципальных образований, так как программный модуль автоматизирует данный процесс и позволит объединить и систематизировать все необходимые пространственные данные. Одной из важнейших функций разработанного программного модуля является исключение возможных реестровых ошибок (пересечение границ муниципальных образований с границами земельных участков, территориальных зон и других границ, внесенных в ЕГРН).

Кроме того, разработан и исследован способ геометрического проектирования границ муниципальных образований, с учетом неоднородности исходных геопространственных данных, что позволило создать оптимальный способ проектирования, а также алгоритм, на основе которого выполнен программный модуль.

Задачами дальнейших исследований являются апробации разработанного способа технического проектирования и программного модуля для геометрического проектирования границ муниципальных образований.

## 4 РЕЗУЛЬТАТЫ АПРОБАЦИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

### 4.1 Аprobация методики на примере г. Новосибирска

Аprobация разработанных технологических решений и компьютерной технологии была выполнена на примере уточнения границ г. Новосибирска. Обратимся к истории формирования границ города.

Начиная с 1930 г. г. Новосибирск считался центром Западно-Сибирского края, а с 1937 г. и по настоящее время является центром Новосибирской области.

Город Новосибирск образовался в результате строительства Транссибирской магистрали и моста через р. Обь в районе с. Кривошекова. Это место неофициально называлось Гусевка. Через год город переименовался в Александровский, затем в Ново-Николаевск и только в 1930 г. стал г. Новосибирском.

Начиная с 1930 г. к урбанизированной территории города постоянно присоединяют прилегающие к Новосибирску участки и включают их в поселения: поселок вблизи станции Эйхе, рабочий поселок Чемской, поселки Матвеевка, Благовещенка, Березовый Лог и т. д. В 1958 г. из городской черты г. Новосибирска был исключен п. Юный Ленинец.

В середине XX в. впервые проведены работы по установлению границ г. Новосибирска на протяжении 50 км. Данные работы были выполнены экспедицией № 33 в 1959 г.

В 1990-х гг. к городской черте Новосибирска были присоединены п. Кирово и р. п. Пашино. Поселок Пашино был включен по причине того, что по градостроительным нормам его статус занимал промежуточное положение между городом и поселением.

С 21 сентября 1993 г. в соответствии с Указом Президента «О поэтапной конституционной реформе» и ст. 12, 130–133 Конституции Российской Федерации [51] в России, в том числе в Новосибирской области, приступили к созданию Института местного самоуправления.

В целях организации местного самоуправления в Российской Федерации, соответствующего принципам, закрепленным в Федеральном законе от 06.10.2003 № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» [75], органами государственной власти субъектов Федерации в первую очередь должны проводиться работы по установлению границ муниципальных образований.

Необходимо отметить, что особое место в законотворческой деятельности областного Совета депутатов было отведено именно установлению границ МО. Так, уже в аспекте муниципальных образований Новосибирского района и г. Новосибирска в 2002 г. вышел Закон Новосибирской области от 27.12.2002 № 90-ОЗ «Об утверждении границ муниципальных образований Новосибирской области» (далее – № 90-ОЗ), а через два года – Закон Новосибирской области от 02.06.2004 № 200-ОЗ «О статусе и границах муниципальных образований Новосибирской области» (далее – № 200-ОЗ) [72].

За период с 2002 по 2008 г. в Новосибирской области установлены и наделены статусом границы муниципальных образований в законах № 90-ОЗ и № 200-ОЗ, а также внесен ряд дополнений и изменений в эти законы.

В отношении изменений городской черты г. Новосибирска следует отнести следующие законы: № 292-ОЗ, № 331-ОЗ и № 332-ОЗ, № 223-ОЗ и № 224-ОЗ.

Кроме этого, законы № 322-ОЗ и № 323-ОЗ тоже следует принять во внимание, хотя они не имеют непосредственное отношение к изменению границ МО г. Новосибирска (рисунок 30). В этих законах утверждаются новые границы МО Барышевский сельсовет в части смежной границы с р. п. Кольцово.

Рассмотрим более подробно характер изменений закона № 90-ОЗ.

В связи с переписью населения в 2002 г. уточняются районы г. Новосибирска и внешняя граница (решения городского совета от 31.01.2001 № 397 и от 30.01.2002 № 92).

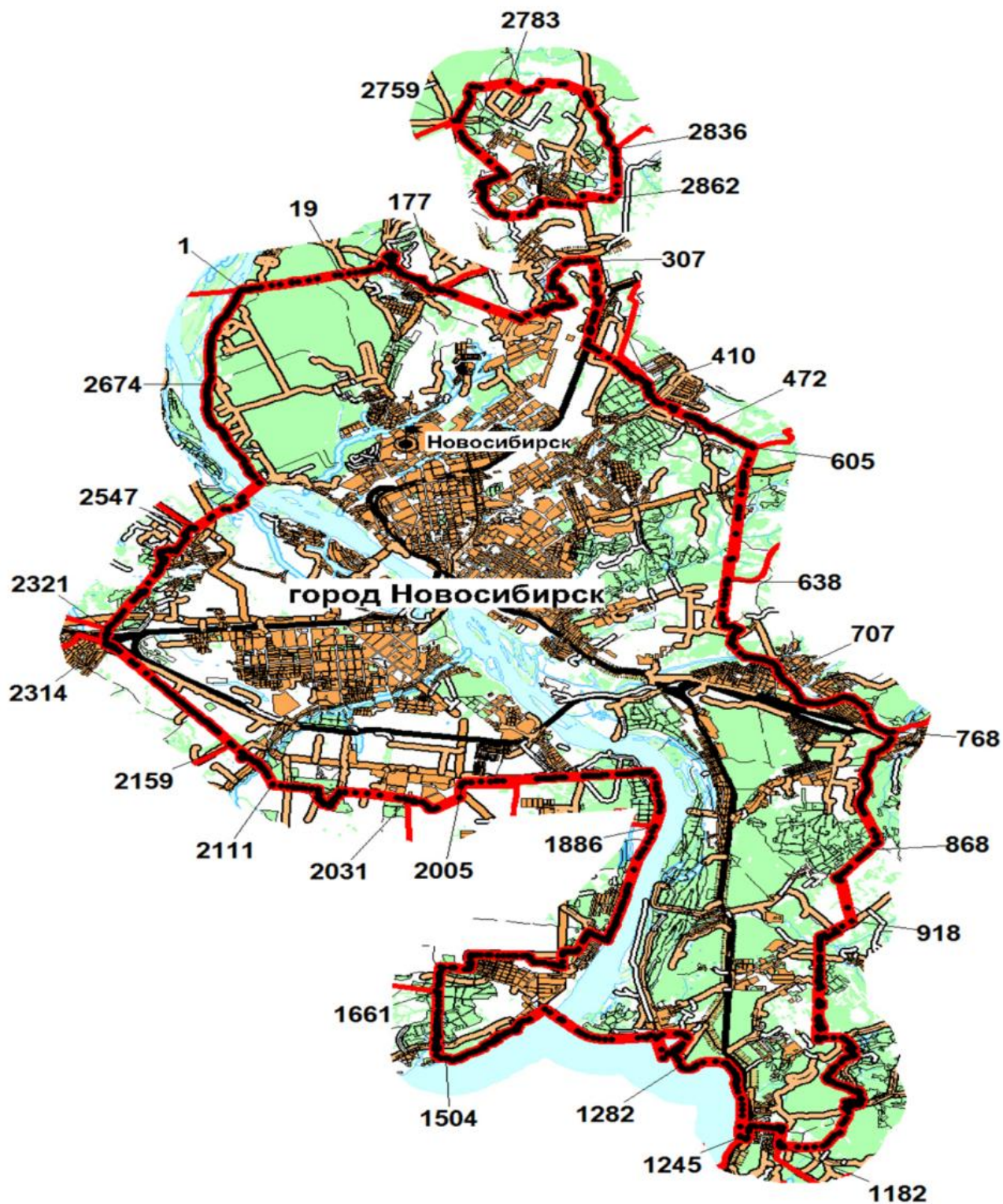


Рисунок 30 – Граница муниципального образования  
г. Новосибирск

Все границы муниципальных образований Новосибирской области кроме МО г. Новосибирск утверждаются законом № 90-ОЗ. При этом в законе № 200-ОЗ устанавливается граница МО г. Новосибирск наряду со всеми границами Новосибирской области. Для исправления этой несогласованности, в том числе для реализации решения городского совета от 16.03.2005 № 572 «Об изменении черты (границы) муниципального образования городского округа города Новосибирска» и внесения дополнений к решению городского Совета от 31.01.2001 № 397 «Об утверждении границ районов города Новосибирска», в Законе Новосибирской области № 292-ОЗ представляются план границ и описание МО г. Новосибирск с учетом включения земельных участков в городскую черту Новосибирска.

В настоящее время закон № 90-ОЗ признан утратившим силу, его функции выполняет закон № 504-ОЗ.

В границу городского округа г. Новосибирска в соответствии с данным законом включили земельные участки из следующих МО Новосибирского района:

- Верх-Тулинский сельсовет – 31,55 га;
- Криводановский сельсовет – 22,75 га (5,39 и 17,36 га);
- Станционный сельсовет – 441,5 га (в том числе п. Клюквенный – 321,0 га).

В дальнейшем до 2008 г. городская черта г. Новосибирска дважды претерпевала изменения, что привело к увеличению площади города на 983,58 га.

На основании Закона Новосибирской области от 09.10.2008 № 331-ОЗ в городскую черту г. Новосибирска включается земельный участок из земель муниципального образования Барышевский сельсовет площадью 150 га. А в 2008 г. в состав Советского района г. Новосибирска включается из земель муниципального образования Барышевский сельсовет, территория Ботанического сада Сибирского отделения Российской академии наук. Общая площадь этой территории составила 783,58 га.

Таким образом, общая площадь муниципального образования г. Новосибирск составляет 50 253,89 га.

Предварительное изучение планов границ МО и их описаний в приложениях закона № 90-ОЗ показало, что в описаниях границ МО г. Новосибирск и некоторых смежных муниципальных образований Новосибирского района имеются технические неточности, которые приводят к неоднозначному толкованию и установлению границ на местности.

Одним из наиболее значимых проектов было проведение работ по установлению границы г. Новосибирска. Несмотря на то, что все процедуры заняли у местной администрации большое количество времени, территория г. Новосибирска оказалась одной из первых населенных пунктов, границы которых внесены в Единый государственный реестр недвижимости [65].

Уточненная граница МО г. Новосибирск совмещена с соответствующими частями границ 352 земельных участков. Из них 188 земельных участков относятся к кадастровому району г. Новосибирск, а 164 – к Новосибирскому району, г. Бердск и Обь. Преимущественно земельные участки имеют статус «уточненный».

Новосибирск занимает примерно центральную часть Приобского плато. Широкая долина р. Оби, деля плато на правобережную и левобережную приобские части, в районе города резко сужается, благодаря выходам коренных пород, главным образом гранитов. Общий характер рельефа – приподнятый увалистый, поднимающийся более чем на 200 м над уровнем моря. Для левого берега р. Оби характерен плоский рельеф, для правого, переходного района от равнинного к горному рельефу Салаирского кряжа, характерна овражно-балочная сеть.

Гидрография на участке работ представлена р. Обь и Иня, через которые проходят автомобильные мосты. На водный режим р. Обь у г. Новосибирска существенно влияет построенная в 1957 г. Новосибирская ГЭС. Максимальный уровень весеннего половодья в отдельные годы достигает 5 м. Ледостав продолжается в среднем 120–140 дней.

Почвенный покров характерен для лесостепной зоны – от черноземов до подзолистых песчаных почв под борами. Сезонная глубина промерзания грунта составляет 2 м. Наибольшая глубина промерзания достигает 250 см.

По агроклиматическому районированию район работ отнесен к умеренно теплому, недостаточно увлажненному агроклиматическому подрайону. Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом составляет 150–160 дней. Абсолютный минимум температуры в отдельные годы опускается до минус 52 °С. Безморозный период длится 110–115 дней. Сумма температур воздуха выше 10 °С достигает 1 950 °С. Средняя температура воздуха в зимнее время года: от минус 19 до минус 20 °С, в летнее время – от 19 до 20 °С. Годовое количество осадков в мае-июне выпадает в количестве 62–70 мм; в августе-сентябре – 68–75 мм. Продолжительность полевого периода – с 20 мая по 15 сентября.

Растительность, в основном, представлена плодово-ягодными деревьями и высокотравной растительностью. На территории работ присутствует лес: береза, сосна, ель, тополь.

Территория участка работ частично застроена дачными постройками, городскими постройками.

Город имеет крайне выгодное экономико-географическое положение на пересечении важнейших транспортных магистралей. Связь в районе работ со всеми пунктами возможна автомобильным транспортом.

В рамках реализации процесса уточнения границ г. Новосибирска был выполнен комплекс землеустроительных работ.

Данный комплекс землеустроительных работ включал следующие этапы:

- подготовительные работы;
- формирование уточненной границы;
- предварительное согласование уточненной границы;
- формирование и согласование землеустроительного дела по описанию местоположения границ объекта землеустройства;

– сопровождение внесения уточненных границ города в государственный кадастр недвижимости.

Рассмотрим точность установления (уточнения) границ МО г. Новосибирск. Согласно методическим рекомендациям по проведению межевания, средняя квадратическая ошибка  $m_t$  положения межевого знака относительно ближайшего пункта исходной геодезической основы должна быть не более 0,10 м. Следовательно предельно допустимую ошибку  $\Delta P$  определения площади МО г. Новосибирск можно вычислить по формуле

$$\Delta P_{\text{ДОП}} = 0,035m_t\sqrt{P_{\text{ДОК}}}, \quad (29)$$

где  $m_t$  – средняя квадратическая ошибка положения межевого знака, м;

$P_{\text{ДОК}}$  – площадь земельного участка, га.

Примем, что площадь МО г. Новосибирск составляет 50 300 га, тогда  $\Delta P$  составит 0,78 га.

Для определения базового масштаба топографической основы при выполнении кадастровых работ (установлении или уточнении границ объекта землеустройства) выполним расчет точности площади контура на планах (картах) по формуле [33]

$$m_p = m_n M \sqrt{P}, \quad (30)$$

где  $m_p$  – средняя квадратическая ошибка определения площади контура на плане или карте;

$m_n$  – средняя квадратическая ошибка определения точки контура относительно точек съемочного обоснования, см;

$M$  – знаменатель масштаба плана или карты;

$P$  – площадь земельного участка, га.

Уточненная граница МО г. Новосибирск проходит почти 127 км по границам земельных участков, поставленных на кадастровый учет, порядка 30 км – по естественным (береговой линии рек и водохранилища) и 18 км – искусственным рубежам (таблица 6).

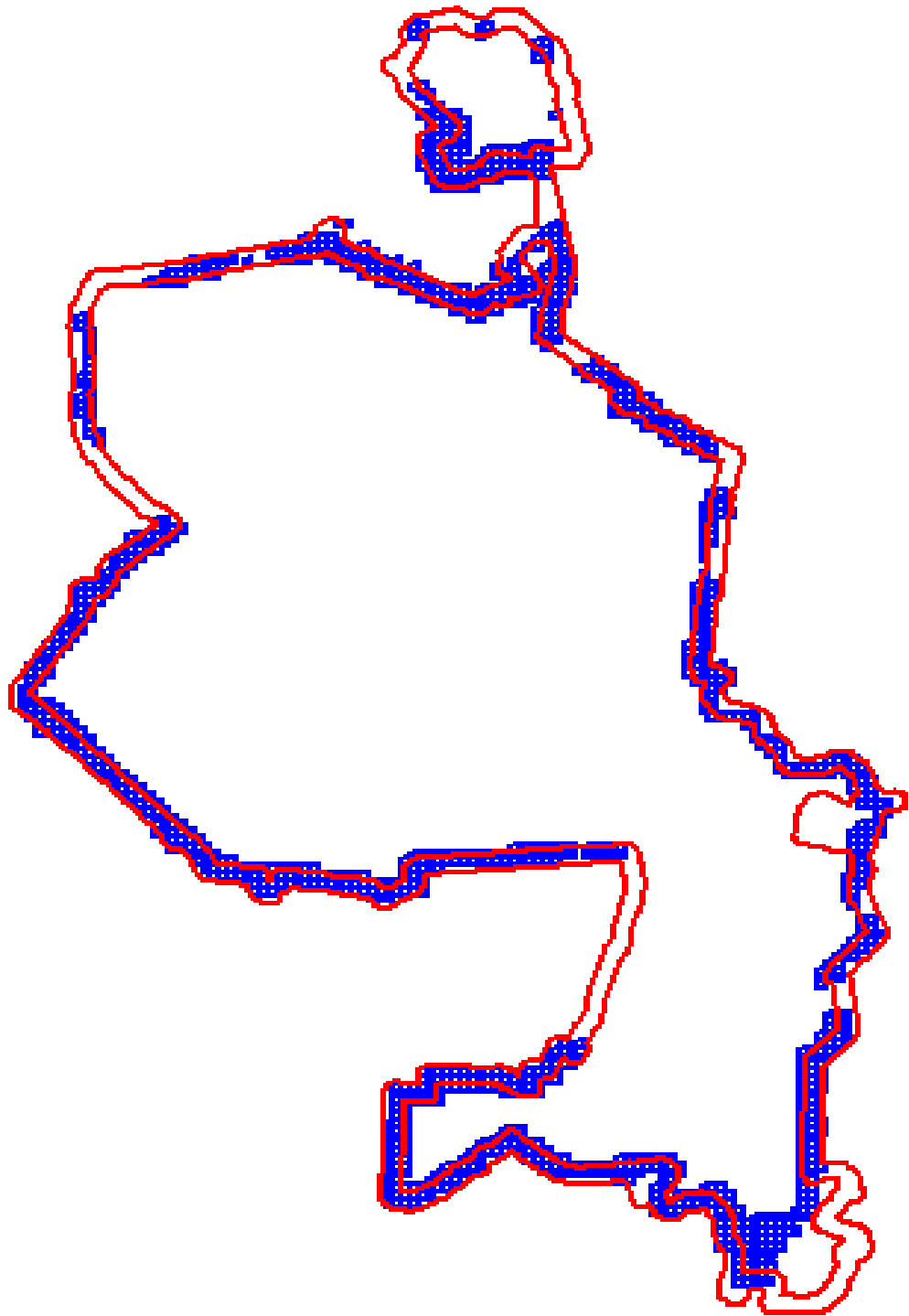
Опираясь на вышеизложенные методические рекомендации, было выполнено уточнение границ с учетом разработанных принципов и требований.

Таблица 6 – Расчет средневесовой ошибки описания местоположения муниципального образования г. Новосибирск

Город	$M_{t_i}$ (м) / Периметр, (км)					$M_{t_{cp}}$
	0,1	0,2	0,5	2,5	5	
Новосибирск	241,71	24,48	41,35	12,06	98,12	2,74

В этой связи рассмотрим более подробно обеспеченность топографическими планами масштаба 1 : 500 на приграничную территорию муниципального образования г. Новосибирск. В Департаменте строительства и архитектуры мэрии г. Новосибирска имеется 1 280 планшетов, в Управлении архитектуры и строительства по Новосибирской области – 340 планшетов (рисунки 31, 32).

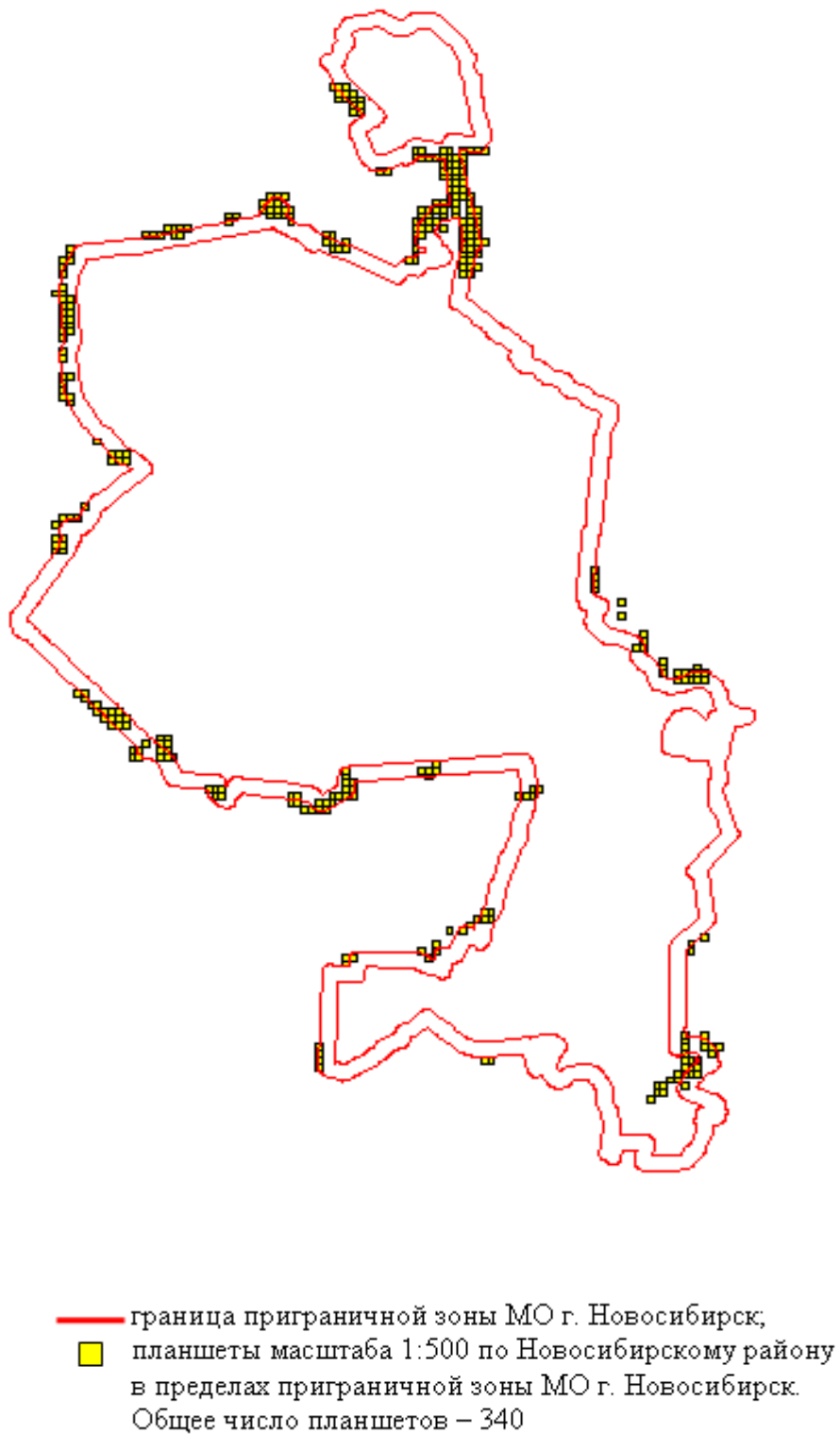
Использовались картограммы обеспеченности топографическими планами масштабом 1 : 500 приграничной территории муниципального образования г. Новосибирск и список планшетов масштабом 1 : 500.



□ – граница приграничной зоны МО г. Новосибирск; □ – планшеты, в пределах которых  
выполнена топографическая съемка масштаба 1 : 500

Масштаб 1 : 150 000

Рисунок 31 – Картограмма расположения планшетов (планов) масштаба 1 : 500  
в приграничной зоне МО г. Новосибирск



Масштаб 1 : 150 000

Рисунок 32 – Картограмма расположения планшетов (планов) масштаба 1 : 500 по Новосибирскому району в приграничной зоне МО г. Новосибирск

Таким образом, приграничная зона г. Новосибирска обеспечена планами масштаба 1 : 500 только на 46 % (рисунок 33).



□ – граница приграничной зоны МО г. Новосибирск; □ – границы топографической съемки масштаба 1 : 500  
Масштаб 1 : 150 000

Рисунок 33 – Картограмма обеспеченности планами масштаба 1 : 500 приграничной зоны МО г. Новосибирск

Общая площадь приграничной зоны составляет 10 421 га.

Территория, на которой необходимо выполнить топографическую съемку масштаба 1 : 500, – 5 629 га.

Площадь, обеспеченная планами масштаба 1 : 500, – 4 792 га.

#### 4.2 Апробация методики на примере восточной части Новосибирской области

Общее количество муниципальных образований в восточной части составило 192, в том числе 11 муниципальных районов и 5 городских округов, отображенных на рисунке 34.

Комплекс землеустроительных работ по уточнению границ МО Новосибирской области включал следующие этапы:

- подготовительные работы;
- формирование уточненной границы;
- предварительное согласование уточненной границы;
- формирование и согласование землеустроительного дела по описанию местоположения границ объекта землеустройства;
- сопровождение внесения уточненных границ МО в Единый государственный реестр недвижимости.

На подготовительном этапе была выполнена оценка точности карты (схемы), применяемой в законах Новосибирской области при описании местоположения границ МО Новосибирской области, а также выполнен сбор и анализ топографо-геодезических данных (материалов), сведений из ЕГРН.

На восточную часть территории НСО, кроме картографического описания границ МО, имеются следующие материалы:

- цифровые (векторные и растровые) топографические и сельскохозяйственные карты масштабов 1 : 100 000, 1 : 25 000 и 1 : 10 000;
- ортофотопланы масштаба 1 : 2 000 и топографические планы масштабов 1 : 2 000 и 1 : 500 (на территории населенных пунктов);

- проекты землеустройства по перераспределению земель сельскохозяйственных предприятий;
- схемы территориального планирования районов;
- сведения из государственного кадастра недвижимости.

Анализ вышеперечисленных материалов показал, что точность карт (схем), в том числе точность картографического описания границ МО находится в интервале  $m_k = 105 - 210$  м.

Дата издания топографических (сельскохозяйственных) карт и планов находится в пределах 2000–2010 гг. В отдельных случаях дата корректуры (переиздания) крупномасштабных топографических планов соответствует настоящему времени. Эти материалы и сведения из ГКН были представлены в формате в MapInfo, но в разных местных системах координат районов (МСКР), при этом использовалась условная проекция (план-схема).

В MapInfo перевод из одной системы в другую осуществляется интерактивно, если используются реальная система координат. Поэтому приведение в единое координатное пространство исходных материалов осуществляется путем описания параметров МСКР в prj-файле и замены проекции «План-схема» на соответствующую реальную систему координат в обменном файле (mif) цифровых материалов.

В результате приведения в единое координатное пространство сведений из ГКН обнаружены следующие дефекты:

- многоконтурные земельные участки (единые землепользования), занятые объектами автомобильного, железнодорожного, трубопроводного транспорта; сельскохозяйственные земли, земельных участков лесного фонда, водного фонда преимущественно сформированы и образованы без учета картографического описания границ МО;
- в приграничных зонах кадастровых районов встречаются пересечения уточненных границ земельных участков (кадастровые ошибки) [65].

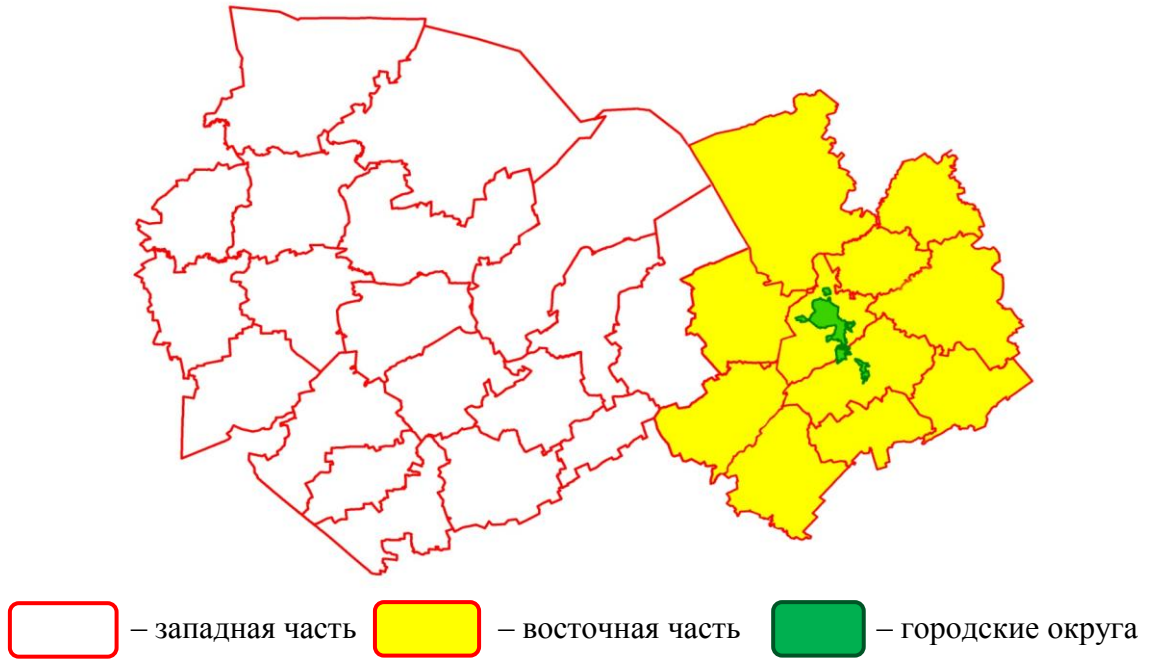


Рисунок 34 – Схема границ муниципальных образований Новосибирской области

Точность определения координат характерных точек границы МО может быть разнородной, т. е. значение средней квадратической ошибки положения характерных точек  $M_f$  границы МО может находиться в интервале от 0,10 до 5,0 м (рисунок 35).

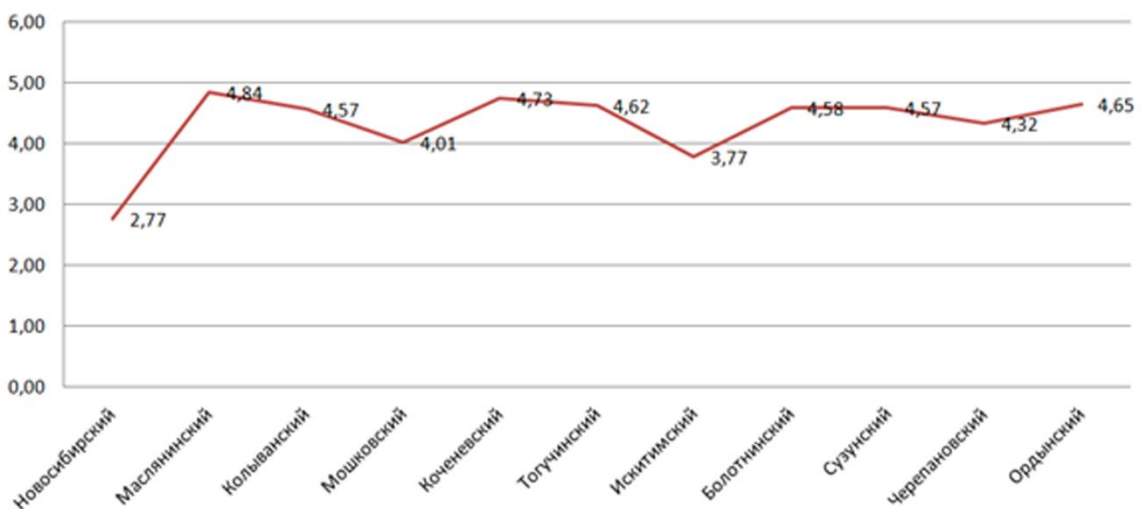


Рисунок 35 – Точность определения границ муниципальных районов Новосибирской области

По вышеизложенным методическим рекомендациям было выполнено уточнение границ с учетом разработанных принципов и требований.

На уровне района проводилось общее совещание глав муниципальных образований, где сообщалось о результатах предварительного согласования, в том числе о предложениях, которые приводят к выходу частей границ МО из проектной зоны. Если на совещании не удавалось разрешить эти вопросы, то создавалась согласительная комиссия, на которой рассматривались альтернативные варианты прохождения границ МО. По завершении работы согласительной комиссии подготавливался окончательный вариант соответствующих уточненных границ МО, которые направлялись главам администраций района [34–36].

Разработанная схема организации проведения согласования границ МО и внедрения согласительных комиссий позволили нам в кратчайшие сроки провести все процедуры и своевременно подготовить землеустроительные дела.

Из-за перманентных изменений в ЕГРН при проверке материалов Кадастровой палатой выявлено пересечение границ муниципального образования г. Новосибирск с границами земельных участков, что привело к изменению площади территории МО на 2,5 % от предельно допустимого значения.

В связи с этим были дополнительно проведены землеустроительные работы по изменению границ г. Новосибирска с сохранением баланса земель и девяти смежных МО Новосибирского района. Площадь последних изменилась в пределах 0,4 % от предельно допустимого значения [33].

Итак, в результате описания границ МО в восточной части НСО точность определения характерных точек границ в среднем составила: для районов и сельсоветов – 4,5 м, для городских округов – 1,0 м.

Таким образом, разработаны принципы и требования описания местоположения границ муниципальных образований, в том числе их уточнение, что позволило не только привести их в соответствие с градостроительным и земельным законодательством, но и повысить точность описания местоположения границ МО в

Новосибирской области на два порядка по отношению с картографическим описанием на картах (схемах).

#### 4.3 Апробация методики на Мичуринском сельсовете Искитимского района

Территория поселения составляет 34,14 кв. км, находится в юго-восточной части Новосибирской области. Расстояние от областного центра г. Новосибирска составляет 45 км, также граничит с г. Бердском. Протяженность Мичуринского сельсовета с севера на юг составляет 9,5 км и с запада на восток – 10 км (рисунок 36).

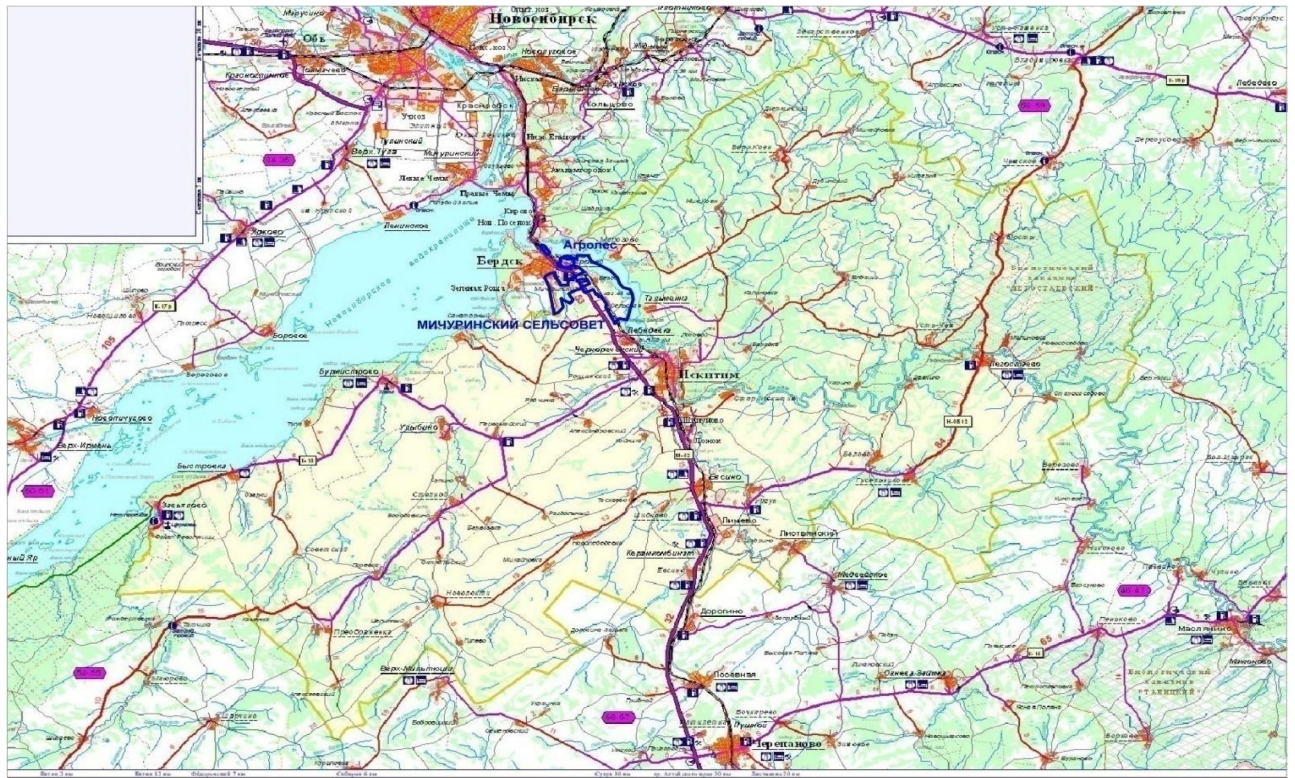


Рисунок 36 – Расположение Мичуринского сельсовета Искитимского района на карте

В состав Мичуринского сельсовета входят следующие сельские населенные пункты: п. Агролес, д. Бердь, п. Зональный, п. Мичуринский. Административным центром Мичуринского сельсовета является п. Агролес. Мичуринский сельсовет

имеет общие границы со следующими сельсоветами: Морозовским, Тальменским и Совхозным, городом Искитимом и Новосибирским районом (рисунок 37).



Рисунок 37 – Граница муниципального образования Мичуринского сельсовета Искитимского района

На 01.01.2012 численность населения составила 2 486 чел. По населенным пунктам население распределено соответственно: п. Агролес – 1 374 чел., д. Бердь – 553 чел., п. Зональный – 64 чел., п. Мичуринский – 495 чел. Плотность постоянного населения в целом составляет 0,7 чел./га.

В основу планировочного решения положены принципы рационального использования территории поселения, создания благоприятных условий для проживания людей, необходимых условий для размещения на территории сельсовета мест приложения труда населения, достаточного обеспечения территории инженерной, транспортной и социальной инфраструктурой [34–36].

Принятый проектом вариант развития территории МО Мичуринский сельсовет предполагает: изменение границы муниципального образования путем упорядочивания границ, согласно данным Управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Новосибирской области. В проекте предлагается уточнить границы сельсовета в соответствии с занимаемой территорией. Таким образом, площадь муниципального образования составит 3 255,2 га против установленной 3 413,5/3 307,7 га.

На 01.01.2012 экономически активного населения Мичуринского сельсовета Искитимского района насчитывалось 1 012 чел. (40,7 % от численности общего количества населения).

Градообразующая сфера в поселении представлена следующими видами экономической деятельности:

- сельское хозяйство;
- производство пищевых продуктов;
- производство готовых металлических изделий;
- производство электроэнергии, газа и воды;
- государственное управление;
- образование;
- здравоохранение и предоставление социальных услуг.

Сельское хозяйство в поселении представлено Федеральным государственным унитарным предприятием «Новосибирская зональная станция садоводства Россельхозакадемии» и личными подсобными хозяйствами. ФГУП «Новосибирская зональная станция садоводства Россельхозакадемии» создано 23.04.1935. Специализацией предприятия является выращивание саженцев, селекция и сортоизучение плодово-ягодных культур Сибири.

В целях внесения сведений в ГКН в вышеназванных населенных пунктах были выполнены землеустроительные работы.

При выполнении данных работ нами были использованы следующие материалы:

- ортофотопланы масштаба 1 : 2 000;
- сведения, полученные из государственного кадастра недвижимости;
- выписка из генерального плана;
- решение Совета депутатов об утверждении генерального плана поселения, а также информация о проведении публичных слушаний.

Опираясь на методику, изложенную в третьем разделе данной работы, в MapInfo сформированы границы населенных пунктов, территории которых имеют следующие характеристики: п. Зональный – 161 691 кв. м, 26 точек; п. Агролес – 1 681 459 кв. м, 136 точек; п. Мичуринский – 2 811 534 кв. м, 187 точек; д. Бердь – 1 546 669 кв. м, 62 точки.

В структуре землепользования на расчетный срок произойдут значительные изменения, которые коснутся как категорий, так целевого назначения и формы собственности земельных участков. Основными факторами, способствующими изменению структуры землепользования, являются:

- увеличение категории земель населенных пунктов в общем балансе;
- увеличение земель особоохраняемых территорий, связанное с развитием рекреации;
- увеличение земель сельскохозяйственного назначения, связанное с окончанием оформления земельных участков садовых некоммерческих товариществ.

На основе вышеизложенных методических рекомендаций было выполнено уточнение границ с учетом разработанных принципов и требований.

Значение средневесовой ошибки описания границ Мичуринского сельсовета Искитимского района Новосибирской области представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Расчет средневесовой ошибки описания местоположения Мичуринского сельсовета Искитимского района

Населенный пункт	$M_{t_i}$ (м) / Периметр (км)					$M_{t_{cp}}$
	0,1	0,2	0,5	2,5	5	
Мичуринский	12,74	174,25	4,54	22,80	230,67	4,52

#### 4.4 Сравнительный анализ разработанного программного модуля

Для оценки эффективности разработанного программного модуля Design Municipality выполнено сопоставление со способом треугольника и параллельного переноса на границах муниципальных образований Новосибирской области, представленных в таблице 8.

Таблица 8 – Результаты апробации программного обеспечения на муниципальных образованиях Новосибирской области

Муниципальное образование	Протяженность изменяемой границы, м	Способ треугольника	Способ параллельного переноса	Программный модуль Design Municipality
				Время проектирования, мин
Городской округ Искитим	3 991	30	45	5
Городской округ Обь	3 455	70	90	10
Городской округ Новосибирск	2 955	45	60	14
Населенный пункт Криводановка	5 167	20	25	6
Сельсовет Березовский	6 546	30	45	7
Сельсовет Каменский	2 429	30	45	5
Сельсовет Толмачевский	1 139	20	45	4

Выполнив расчеты фактического времени на проектирование одного километра, сделаем следующие выводы.

Из трех городских округов: Искитим, Обь, Новосибирск – в среднем на проектирование одного километра границы затрачено: 14,3 мин (способом треугольника); 19,1 мин (способом параллельного переноса); 3,3 мин (с использованием программного модуля).

При проектировании границ сельсоветов: Березовский, Каменский и Толмачевский – в среднем на проектирование одного километра границы затрачено: 11,4 мин (способом треугольника); 21,6 мин (способом параллельного переноса); 2,2 мин (с использованием программного модуля).

Апробация также выполнялась при проектировании границы населенного пункта Криводановка, получены следующие результаты: 3,8 мин (способом треугольника); 4,8 мин (способом параллельного переноса); 1,2 мин (с использованием программного модуля).

Наименьшее количество времени на проектирование одного километра затрачивается в том случае, когда применяется разработанный программный модуль.

Увеличение времени на проектирование границ, как правило, вызвано большим объемом геопространственных данных и их разнородностью, изломанностью границ, а также поиском участка для уточнения площади и местоположения границ.

Таким образом, разработанный программный модуль позволил:

- повысить точность и достоверность описания границ МО, в том числе учесть неоднородность исходных геопространственных данных;
- автоматизировать процесс проектирования, уменьшая вероятность влияния субъективного фактора при проектировании границ МО и возникновения реестровых ошибок;
- сократить сроки и трудозатраты при проектировании границ МО в среднем в 5–7 раз.

#### Выводы по разделу

Таким образом, можно сделать вывод, что разработанная компьютерная технология и использование способа весового скользящего среднего позволяют автоматизировать процесс создания проектных границ муниципальных образований по методу весового скользящего среднего. Данная программа дает возмож-

ность автоматически и комплексно учесть топографическую информацию, фактическое землепользование, кадастровые сведения и градостроительные объекты на территории при моделировании границ муниципальных образований. Это позволяет повысить оперативность, точность описания границ муниципального образования и их релевантность современному уровню развития территории [39].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований достигнута основная цель: усовершенствована методика описания границ муниципальных образований в части проектирования границ, формирование которых осуществляется в условиях неоднородности информационно-координатного пространства, роста автоматизации и оперативности выполнения землеустроительных работ по установлению и уточнению границ муниципальных образований.

Основные научные и практические результаты исследования заключаются в следующем:

– выполнен анализ нормативно-правовой, технической базы и практики выполнения землеустроительных работ по описанию границ муниципальных образований с акцентом на этап технического проектирования границ, позволяющий выявить основные проблемы в данной области для проведения дальнейших исследований;

– разработаны принципы и дополнительные требования для технического проектирования границ муниципальных образований в неоднородном геопространстве, что позволило перейти к созданию алгоритма геометрического проектирования границ муниципальных образований;

– разработан и исследован способ геометрического проектирования границ муниципальных образований, с учетом неоднородности исходных геопространственных данных, что позволило создать оптимальный способ проектирования, а также алгоритм, на основе которого создан программный модуль;

– разработаны методические рекомендации по оптимизации проведения комплекса землеустроительных работ по проектированию границ муниципальных образований, что позволило сократить сроки согласования и ускорить процесс внесения сведений в ЕГРН;

– разработан программный модуль для геометрического проектирования границ муниципальных образований, что позволило автоматизировать данный процесс, сократить сроки выполнения работ и трудозатраты;

– осуществлена апробация разработанного программного модуля для проектирования границ муниципальных образований на примере границ нескольких территориальных образований Новосибирской области, подтвердившая, что использование программного обеспечения позволяет ускорить процесс выполнения работ в 5–7 раз.

Результаты диссертационного исследования могут быть использованы органами государственной власти и местного самоуправления для организации землеустроительных работ по описанию границ муниципальных образований, а также исполнителями работ в качестве методического руководства.

Перспективы дальнейших исследований по данной тематике связаны с изменением законодательной базы в части возможности сокращения сроков на утверждение границ муниципальных образований и ускорения процесса их внесения в ЕГРН.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авакян, В. В. Прикладная геодезия: технологии инженерно-геодезических работ [Текст] / А. А. Авакян – М. : Инфа-Инженерия, 2016. – 588 с.
2. Аврунев, Е. И. К вопросу об оценке качества межевания земельных участков [Текст] / Е. И. Аврунев, И. А. Гиниятов, М. В. Метелева // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 4 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск : СГГА, 2013. Т. 3. – С. 43–50.
3. Аврунев, Е. И. Предложения по совершенствованию нормативно-правового обеспечения ведения государственного кадастра недвижимости [Текст] / Е. И. Аврунев, А. А. Вережкина // ГЕО-Сибирь-2010. VI Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2010 г.). – Новосибирск : СГГА, 2010. Т. 3, ч. 2. – С. 133–138.
4. Антонович, К. М. Геопространственное обеспечение землеустроительных и кадастровых работ [Текст] / К. М. Антонович, Н. А. Николаев, А. А. Струков // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 139–143.
5. Антонович, К. М. К вопросу о многоконтурных земельных участках [Текст] / К. М. Антонович, В. Н. Москвин, В. Н. Ключниченко // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 6. – С. 130–132.
6. Баландин, В. Н. Определение и оценка точности площади земельных участков [Текст] / В. Н. Баландин, А. В. Юськевич // Геодезия и картография. – 1998. – № 3. – С. 54–57.
7. Брынь, М. Я. О строгой оценке точности координат межевых знаков и площадей участков [Текст] / М. Я. Брынь, А. В. Астапович, А. В. Юськевич // Маркшейдерское дело и геодезия. – СПб. : Санкт-Петерб. горный ин-т, 1999. – С. 88–92.

8. Брынь, М. Я. Угловая привязка полигонометрического хода по наблюдениям Луны [Текст] / М. Я. Брынь, Н. Д. Марковкин, В. В. Тюлькин // Научно-технический сборник. – СПб. : Санкт-Петерб. филиал ВИУ, 2000. – С. 32–35.
9. Брынь, М. Я. Уравнивание фотограмметрических измерений параметрическим способом [Текст] : учеб.-метод. пособие / М. Я. Брынь, А. В. Астапович. – СПб. : СПВВТКУ, 1997. – 60 с.
10. Варламов, А. А. Государственный кадастр недвижимости [Текст] / А. А. Варламов, С. А. Гальченко. – М. : КолосС, 2012.
11. Варламов, А. А. Земельный кадастр. В 6 т. Т. 1. Теоретические основы государственного земельного кадастра [Текст] / А. А. Варламов. – М. : КолосС, 2003.
12. Варламов, А. А. Земельный кадастр. В 6 т. Т. 3. Государственная регистрация и учет земель [Текст] / А. А. Варламов, С. А. Гальченко. – М. : КолосС, 2006.
13. Варламов, А. А. Кадастровая деятельность [Текст] / А. А. Варламов, С. А. Гальченко, Е. И. Аврунев. – М. : Форум : Инфра-М, 2017.
14. Варламов, А. А. Организация и планирование кадастровой деятельности [Текст] / А. А. Варламов, С. А. Гальченко, Е. И. Аврунев. – М. : Форум, 2015.
15. Ветошкин, Д. Н. Модель информационного обеспечения комплексных кадастровых работ [Текст] / Д. Н. Ветошкин, Н. О. Митрофанова, К. С. Байков // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2014. – № 4/С. – С. 161–165.
16. Волков, С. Н. Землеустройство. В 9 т. Т. 1. Теоретические основы землеустройства. [Текст] / С. Н. Волков. – М. : КолосС, 2001. – 496 с. – (Учебники и учебные пособия для студентов высш. учеб. заведений).
17. Волков, С. Н. Землеустройство. В 9 т. Т. 2. Землеустроительное проектирование. Внутрихозяйственное землеустройство [Текст] / С. Н. Волков. – М. : КолосС, 2001. – 648 с. – (Учебники и учебные пособия для студентов высш. учеб. заведений).

18. Волков, С. Н. Землеустройство. В 9 т. Т. 6. Системы автоматизированного проектирования в землеустройстве [Текст] / С. Н. Волков. – М. : КолосС, 2002. – 328 с. – (Учебники и учебные пособия для студентов высш. учеб. заведений).
19. Волков, С. Н. Землеустройство. В 9 т. Т. 9. Региональное землеустройство [Текст] / С. Н. Волков. – М. : КолосС, 2009. – 707 с. : ил. – (Учебники и учебные пособия для студентов высш. учеб. заведений).
20. Геодезические работы при землеустройстве [Текст] / А. Г. Юнусов и др. – М. : ГУЗ, 2003.
21. Герасимов, А. П. Местные системы координат [Текст] / А. П. Герасимов, В. Г. Назаров. – М. : Проспект, 2010.
22. Гладкий, В. И. Кадастровые работы в городах [Текст] / В. И. Гладкий. – Новосибирск : Наука, 1998. – 278 с.
23. ГОСТ Р 51794–2001. Системы координат. Методы преобразования координат точек [Текст]. – М. : Госстандарт России, 2001.
24. Градостроительный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
25. Дегтярев, Ю. И. Системный анализ и исследование операций [Текст] : учебник для вузов по спец. АСОИУ / Ю. И. Дегтярев. – М. : Высш. шк., 1996. – 335 с.
26. Дьяков, Б. Н. О точности определения площади участков местности [Текст] / Б. Н. Дьяков // Геодезия и картография. – 2000. – № 11. – С. 43–45.
27. Земельный кодекс Российской Федерации [Текст]. – Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2006. – 109 с.
28. Землеустройство и кадастр недвижимости: проблемы и пути их решения : материалы международного научно-практического форума, посвященного 235-летию со дня освоения Государственного университета по землеустройству [Текст] / [общ. ред.: С. Н. Волков, В. В. Вершинин]. – М. : ГУЗ, 2014.

29. Инструкция по межеванию земель [Текст] / Н. В. Комов и др. ; Комитет Российской Федерации по земельным ресурсам и землеустройству. – М. : Госкомзем, 1996. – 32 с.

30. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1 : 5 000, 1 : 2 000, 1 : 1 000, 1 : 500 [Текст]. – М. : Недра, 1985. – 151 с.

31. Калюжин, В. А. О подходе уточнения границ муниципальных образований и населенных пунктов [Электронный ресурс] / В. А. Калюжин, Ф. В. Каравайцев. – Режим доступа : <http://www.gisa.ru/81104.html/>.

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

33. Калюжин, В. А. Опыт уточнения границ [Текст] / В. А. Калюжин, Ю. А. Новоселов, Ф. В. Каравайцев // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 4/С. – С. 181–184.

34. Калюжин, В. А. Подход к усовершенствованию порядка изменения и уточнения границ муниципальных образований [Текст] / В. А. Калюжин, Ф. В. Каравайцев // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2016. – № 1. – С. 47–51.

35. Калюжин, В. А. Подход формализации уточнения границ муниципальных образований [Текст] / В. А. Калюжин, Н. В. Одинцова, Ф. В. Каравайцев // 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. 4. – С. 141–144.

36. Калюжин, В. А. Применение двухстадийного землеустроительного проектирования при описании границ муниципальных образований Новосибирской области [Текст] / В. А. Калюжин, Ф. В. Каравайцев, Н. В. Одинцова // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф.

«Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью»: сб. материалов в 4 т. (Новосибирск, 13–25 апреля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. Т. 4. – С. 151–159.

37. Калюжин, В. А. Формализация уточнения границ муниципальных образований [Текст] / В. А. Калюжин, А. В. Дубровский, Ф. В. Каравайцев // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 4/С. – С. 179–181.

38. Каравайцев, Ф. В. Методика описания местоположения границ муниципальных образований и населенных пунктов. [Текст] / Ф. В. Каравайцев, В. А. Калюжин // Геодезия, картография, геоинформатика и кадастры. От идеи до внедрения : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 11–13 нояб., 2015 г. – СПб., 2015. – С. 331–333.

39. Каравайцев, Ф. В. Способ проектирования границ муниципальных образований в неоднородном геопространстве [Текст] / Ф. В. Каравайцев // Вестник СГУГиТ. – 2018. – Т. 23, № 3. – С. 178–191.

40. Карпик, А. П. Информационное обеспечение геодезической пространственной информационной системы [Текст] / А. П. Карпик // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 4/С. – С. 70–73.

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

42. Карпик, А. П. Разработка критериев оценки качества кадастровых данных [Текст] / А. П. Карпик, В. Г. Колмогоров, А. В. Рычков // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 4/С. – С. 133–136.

43. Карпик, А. П. Разработка методики качественной и количественной оценки кадастровой информации [Текст] / А. П. Карпик, Ю. А. Новоселов, А. В. Рычков // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 4/С. – С. 137–142.

44. Карпик, А. П. Совершенствование модели ведения государственного кадастра недвижимости [Текст] / А. П. Карпик, Д. Н. Ветошкин, О. П. Архипенко // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 3 (23). – С. 53–59.

45. Карпик, А. П. Сущность геоинформационного пространства территорий как единой основы развития государственного кадастра недвижимости [Текст] / А. П. Карпик, В. С. Хорошилов // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 1. – С. 134–136.

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

47. Карпик, А. П. Электронное геопространство – сущность и концептуальные основы [Текст] / А. П. Карпик, Д. В. Лисицкий // Геодезия и картография. – 2009. – № 5. – С. 41–46.

48. Карпик, К. А. Разработка и исследование методики землеустроительных работ по описанию границ муниципальных образований [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / К. А. Карпик. – Новосибирск : СГГА, 2014. – 119 с.

49. Ключниченко, В. Н. Государственный кадастр недвижимости [Текст] : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 / В. Н. Ключниченко, Н. С. Ивчатова, О. В. Пустовалова ; под общ. ред. В. Н. Ключниченко. – Новосибирск : СГГА, 2014. – 248 с.

50. Ключниченко, В. Н. Особенности ведения кадастра на современном этапе [Текст] / В. Н. Ключниченко // ГЕО-Сибирь-2010. VI Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2010 г.). – Новосибирск : СГГА, 2010. Т. 3, ч. 2. – С. 52–55.

51. Конституция Российской Федерации : принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. (с учетом поправок, внесенных Законами Российской Федерации о поправках к Конституции Российской Федерации от 30.12.2008 № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ) [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

52. Кутафин, О. Е. Муниципальное право Российской Федерации [Текст] / О. Е. Кутафин, В. И. Фадеев. – М. : ТК Велби : Проспект, 2008. – 672 с.
53. Левчук, Г. П. Прикладная геодезия. Основные методы и принципы инженерно-геодезических работ [Текст] : учебник для вузов / Г. П. Левчук, В. Е. Новак, В. Г. Конусов. – М. : Недра, 1981. – 438 с.
54. Максудова, Л. Г. Основы городского и земельного кадастра [Текст] : учеб. пособие для вузов / Л. Г. Максудова. – М. : МИИГАиК, 2004. – 166 с.
55. Малов, А. А. Уточнение метода Крикинга для исследования геоповерхностей [Текст] / А. А. Малов, И. И. Максимов // Успехи современного естествознания. – 2003. – № 12. – С. 97–97.
56. Маркузе, М. Ю. Оценка точности определения площадей земельных участков застроенных территорий [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Маркузе Майя Юрьевна. – М., 2000. – 25 с.
57. Маслов, А. В. Геодезия [Текст] / А. В. Маслов, А. В. Гордеев, Ю. Г. Батраков. – М. : Недра, 1993.
58. Методические рекомендации по проведению межевания объектов землеустройства. ЕСТЗем. 16–05–007–03 : утв. Росземкадастром 17 февр. 2003 г. [Текст] / Федеральная служба земельного кадастра России. – М. : Росземкадастр, 2003. – 27 с.
59. Мирошниченко, С. Г. Рекомендации по решению проблем, связанных с пересечением границ земельных участков [Текст] / С. Г. Мирошниченко // Кадастр недвижимости. – 2012. – № 1 (26). – С. 78–82.
60. Митрофанова, Н. О. Методика выявления неучтенных объектов недвижимости в рамках комплексных кадастровых работ [Текст] / Н. О. Митрофанова, С. Р. Горобцов // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – № 5/С. – С. 241–245.
61. Михалев, Д. Ш. О точности определения границ земельных участков [Текст] / Д. Ш. Михалев, Е. Б. Жозе Мануэль // Информационный бюллетень. ГИС-Ассоциации. – 1998. – № 5 (12). – С. 51.

62. Москвин, В. Н. Мониторинг и охрана земель населенных пунктов Сибири на примере г. Новосибирска [Текст] / В. Н. Москвин, А. В. Жаров // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 118–121.

63. Москвин, В. Н. Формализация картографического обеспечения землеустройства, кадастра и мониторинга земель [Текст] / В. Н. Москвин, И. Т. Антипов, Д. В. Лисицкий // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 165–168.

64. Неумывакин, Ю. К. Земельно-кадастровые геодезические работы [Текст] / Ю. К. Неумывакин, М. И. Перский. – М. : КолосС, 2005. – 184 с.

65. Новоселов, Ю. А. Опыт уточнения границ города Новосибирска [Текст] / Ю. А. Новоселов, В. А. Калюжин, Ф. В. Каравайцев // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 4/С. – С. 181–184.

66. О внесении изменений в Земельный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс] : федеральный закон от 23.06.2014 № 171-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

67. О геодезии и картографии [Электронный ресурс] : федеральный закон от 26.12.1995 № 209-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

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

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

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

71. О концепции федеральной целевой программы «Развитие единой государственной системы регистрации прав и кадастрового учета недвижимости

(2014–2019 годы) [Электронный ресурс] : распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.06.2013 № 1101-р. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

72. О статусе и границах муниципальных образований Новосибирской области [Электронный ресурс] : закон Новосибирской области от 02.06.2004 № 200-ОЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

73. О требованиях к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, а также контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке [Электронный ресурс] : приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 01.03.2016 № 90. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

74. О целевых моделях упрощения процедур ведения бизнеса и повышения инвестиционной привлекательности субъектов Российской Федерации» [Электронный ресурс] : распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.01.2017 № 147-р. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

75. Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации [Электронный ресурс] : федеральный закон от 06.10.2003 № 131-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

76. Об утверждении комплексного плана мероприятий по внесению в государственный кадастр недвижимости сведений о границах между субъектами Российской Федерации, границах муниципальных образований и границах населенных пунктов в виде координатного описания [Электронный ресурс] : распоряжение Правительства Российской Федерации от 30.11.2015 № 2444-р. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

77. Об утверждении Положения «О согласовании и утверждении землеустроительной документации, создании и ведении государственного фонда данных, полученных в результате проведения землеустройства» [Электронный ресурс] : постановление Правительства Российской Федерации от 11.07.2002 № 514. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

78. Об утверждении порядка описания местоположения границ объектов землеустройства [Электронный ресурс] : приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 03.06.2011 № 267. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

79. Об утверждении Правил установления на местности границ объектов землеустройства [Электронный ресурс] : постановление Правительства Российской Федерации от 20.08.2009 № 688. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

80. Об утверждении формы карты (плана) объекта землеустройства и требований к ее составлению [Электронный ресурс] : постановление Правительства Российской Федерации от 30.07.2009 № 621. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

81. Об утверждении формы межевого плана и требований к его подготовке, примерной формы извещения о проведении собрания о согласовании местоположения границ земельных участков [Электронный ресурс] : приказ Минэкономразвития России от 08.12.2015 № 921. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

82. Овчинникова, А. Г. Классификация ошибок в сведениях государственного кадастра недвижимости о земельных участках [Текст] / А. Г. Овчинникова // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 2. – С. 90–95.

83. Организационно-экономический механизм землеустроительного и кадастрового обеспечения оборота земель сельскохозяйственного назначения / А. А. Варламов, С. А. Гальченко, П. В. Ключин [и др. ; под науч. ред. А. А. Варламова] ; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации ; Гос. ун-т по землеустройству ; каф. землепользования и кадастров ; лаб. информ. обеспечения кадастра объектов недвижимости. – М. : ГУЗ, 2011.

84. Перский, М. И. О точности работ при восстановлении границ земельных участков [Текст] / М. И. Перский // Геодезия и картография. – 1995. – № 12. – С. 38–41.

85. Росреестр. В ЕГРН только половина земельных участков имеют установленные границы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.gisa.ru/118699.html?from\\_email=Y](http://www.gisa.ru/118699.html?from_email=Y).

86. Росреестр. Количество сведений о границах муниципальных образований в ЕГРН выросло на 3 % [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rosreestr.ru/site/press/news/kolichestvo-svedeniy-o-granitsakh-munitsipalnykh-obrazovaniy-v-egrn-vyroslo-na-3/>.

87. Руководство пользователя «АКТ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://akt-mp.ru>.

88. Руководство пользователя «АРГО» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://new.argogeo.ru>.

89. Руководство пользователя «АРМ КИН» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.geocad.ru>.

90. Руководство пользователя «Зем. дело 8.1» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.zemdelo.ru>.

91. Руководство пользователя «Полигон: Межевой план» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://pbprog.ru>.

92. Руководство пользователя «ПроГео» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://servis21.ru>.

93. Сизов, А. П. Предложения по разработке системы показателей качества земельного участка в рамках создания ГЗК крупного города [Текст] / А. П. Сизов, В. А. Павлов // Проблемы управления качеством окружающей среды : сб. докл. 5-й Междунар. науч. конф. – М. : Прима-Пресс, 2001. – С. 97–98.

94. Сизов, А. П. Современные методы и технологии ведения мониторинга городских земель [Текст] / А. П. Сизов. МосГУГК. Деп. в ВИНТИ 07.09.00, № 2365-ВОО. – М., 2000. – 128 с.

95. Создание системы автоматизированного землеустроительного проектирования (САЗПР) и пакета прикладных программ (ППП) на выполнение первоочередных видов землеустроительных и смежных работ на территории Россий-

ской Федерации : федеральная целевая программа : проект / [Папаскири Т. В.] ; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации ; Гос. ун-т по землеустройству. – М. : ГУЗ, 2014.

96. Судаков, С. Г. Основные геодезические сети [Текст] : учебник для вузов / С. Г. Судаков. – М. : Недра, 1975. – 368 с.

97. Хамедов, В. А. Оценка точности определения площадей лесных рубок с использованием снимков с российского космического аппарата «Ресурс-П» № 1 [Текст] / В. А. Хамедов, Б. Т. Мазуров // Вестник СГУГиТ. – 2015. – Вып. 4 (32). – С. 42–50.

98. Хамедов, В. А. Разработка методических вопросов создания системы спутникового мониторинга состояния лесных экосистем в условиях воздействия нефтегазового комплекса территории Западной Сибири [Текст] / В. А. Хамедов, Б. Т. Мазуров // Вестник СГУГиТ. – 2015. – Вып. 3 (31). – С. 16–31.

99. Шаповалов, Д. А. Прогнозирование использования земельных ресурсов муниципального образования (на примере СП «Десневское» НАО г. Москвы) [Текст] / Д. А. Шаповалов, А. А. Саакян // Современные проблемы эффективного землепользования : сб. науч. тр. – М., 2016. – С. 31–38.

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

101. Энциклопедия кадастрового инженера [Текст] : учеб. пособие / под ред. М. И. Петрушиной. – М. : Кадастр недвижимости, 2007. – 656 с.

102. Arens, C. Maintaining reality: modelling 3D spatial objects in a Geo-DBMS using a 3D primitive [Text] : Technical Report MSc thesis / C. Arens. – Delft University of Technology, Delft, the Netherlands, 2003.

103. Benhamu, M. Multilayer 3D Cadastre: Problems and Solutions. In Proceedings FIG, ACSM/ASPRS [Text] / M. Benhamu, Y. A. Doytsher. – Washington D.C. USA, 2002.

104. Geodesy [Text] / ed. T. Herring. – Amsterdam : Elsevier, 2007.

105. Geomorfology and land management in a changing environment [Text] / ed. by D. F. M. McGregor, D. A. Thompson. – Chichester et al. : Wiley, 1995.

106. Grebe, S. 2D und 3D wachsenzusammen [Text] / S. Grebe // Business Geomatics Focus. – 2014. – No 2. – Pp. 3–5.

107. Grebe, S. Innovativableiten [Text] / S. Grebe // Business Geomatics Focus. – 2014. – No 2. – Pp. 14–15.

108. Hou, W. Methodical basis for landscape structure analysis and monitoring: inclusion of ecotones and small landscape elements [Text] : Diss. for awarding the acad. degree Doctor rerum naturalium (Dr. rer. net) / W. Hou. – Dresden : Technische Universität Dresden, 2014.

109. Kovalyshyn, A. Land relations: institutional relationship issues of land (shares) and agricultural enterprises [Text] / A. Kovalyshyn, V. Sventukh // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2014. – № 1–2 (6). – С. 40–47.

110. Land administration guidelines with Special References to Countries in Transaction, United Nations, 1996 [Electronic Resource]. – Retrieved from <http://www.ica.coop/house/part-2-chapt4-ese-landadmin.pdf>.

111. Land register ordinance [Electronic Resource]. – Retrieved from [forum.yurclub.ru>index.php](http://forum.yurclub.ru/index.php).

112. Landscape indicators: assessing and monitoring landscape quality [Text] / eds.: C. Cassatella, A. Peano. – Dordrecht : Springer, 2011.

113. Lepies, J. Online – Weg in die Vermessungsdatenbank [Text] / J. Lepies // Business Geomatics Focus. – 2014. – No 5. – P. 15.

114. Mattsson, Hans. Property rights and registration in a perspective of change [Text] / Hans Mattsson // Управление территориями : сборник материалов Международной научно-технической конференции, посвященной 225-летию МИИГАиК. – М. : МИИГАиК, 2004. – С. 44.

115. Simpson, S. Rowton: Land Law and Registration [Electronic Resource] / S. Simpson, 1977. – Retrieved from <http://journals.cambridge.org/action/>

Westa, J. Datenstruktur und Datenfluss in einem Online – Facility – Management – System [Text] / J. Westa // VDVmagazine. – 2014. – No 4. – Pp. 300–303.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

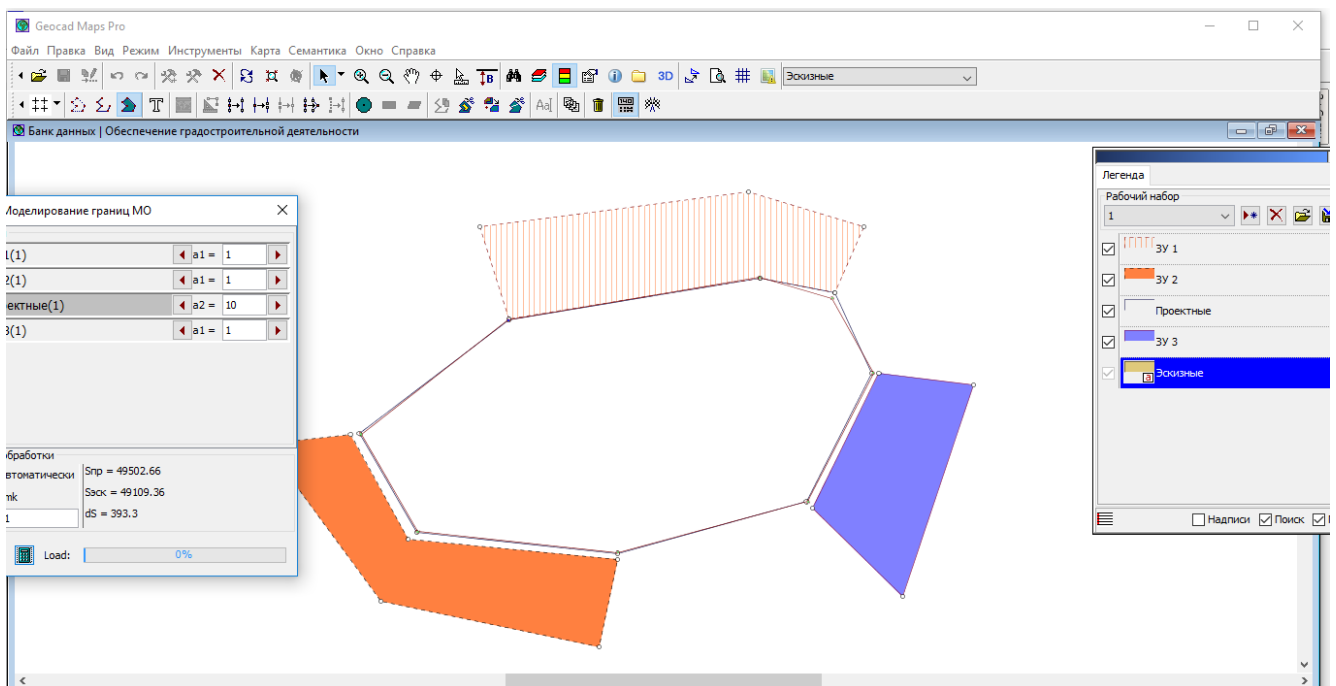
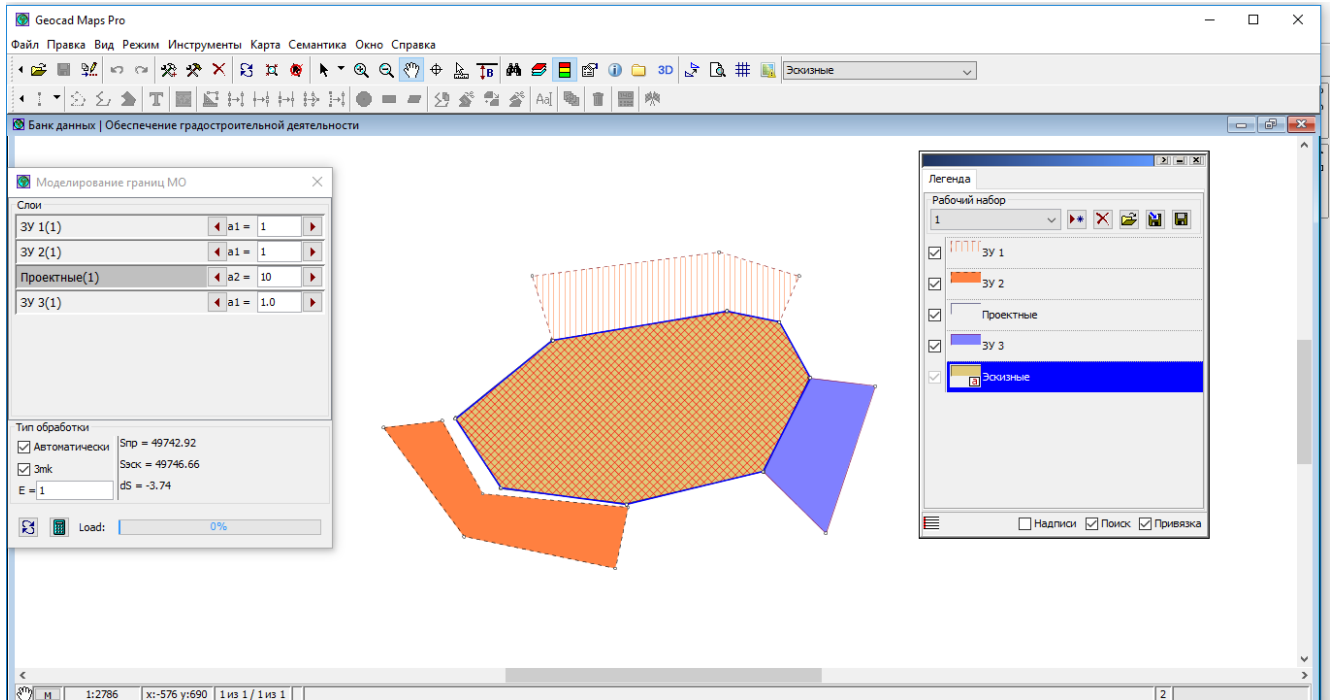
(обязательное)

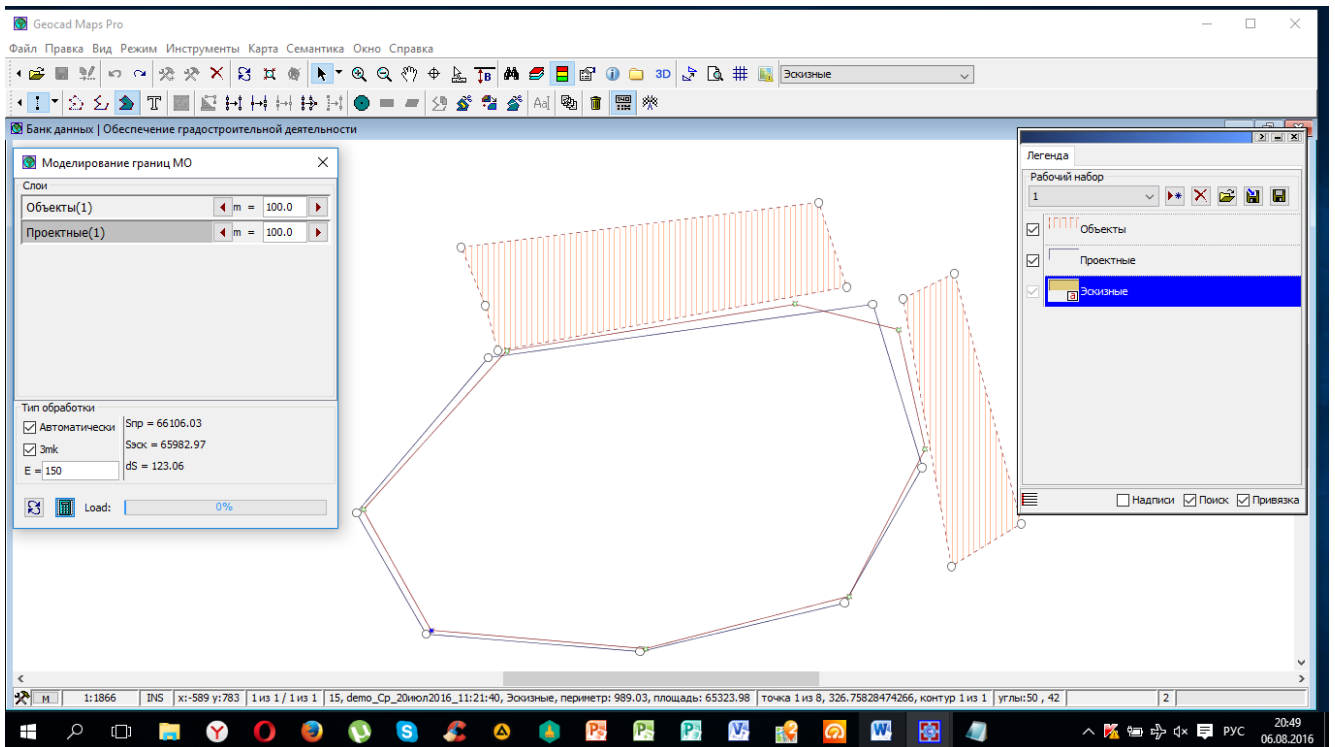
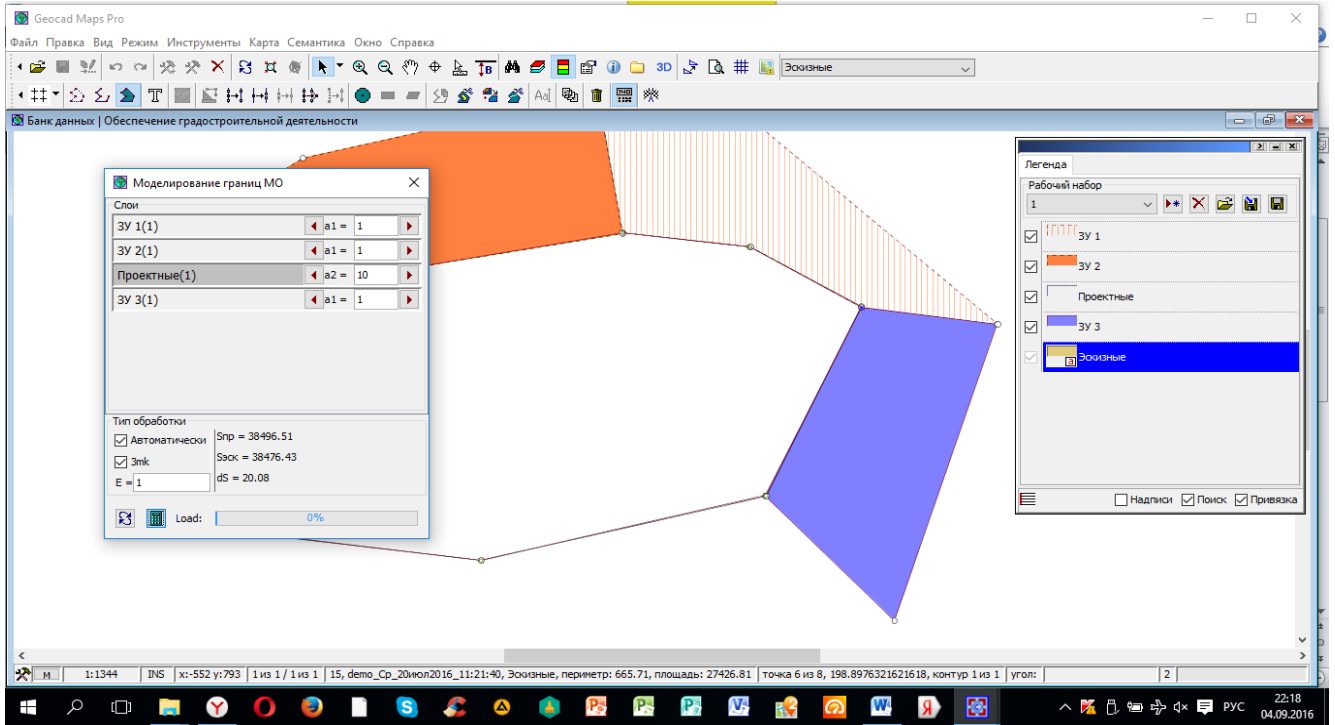
ТРЕБОВАНИЯ К ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРНЫХ ТОЧЕК  
ГРАНИЦ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ И МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

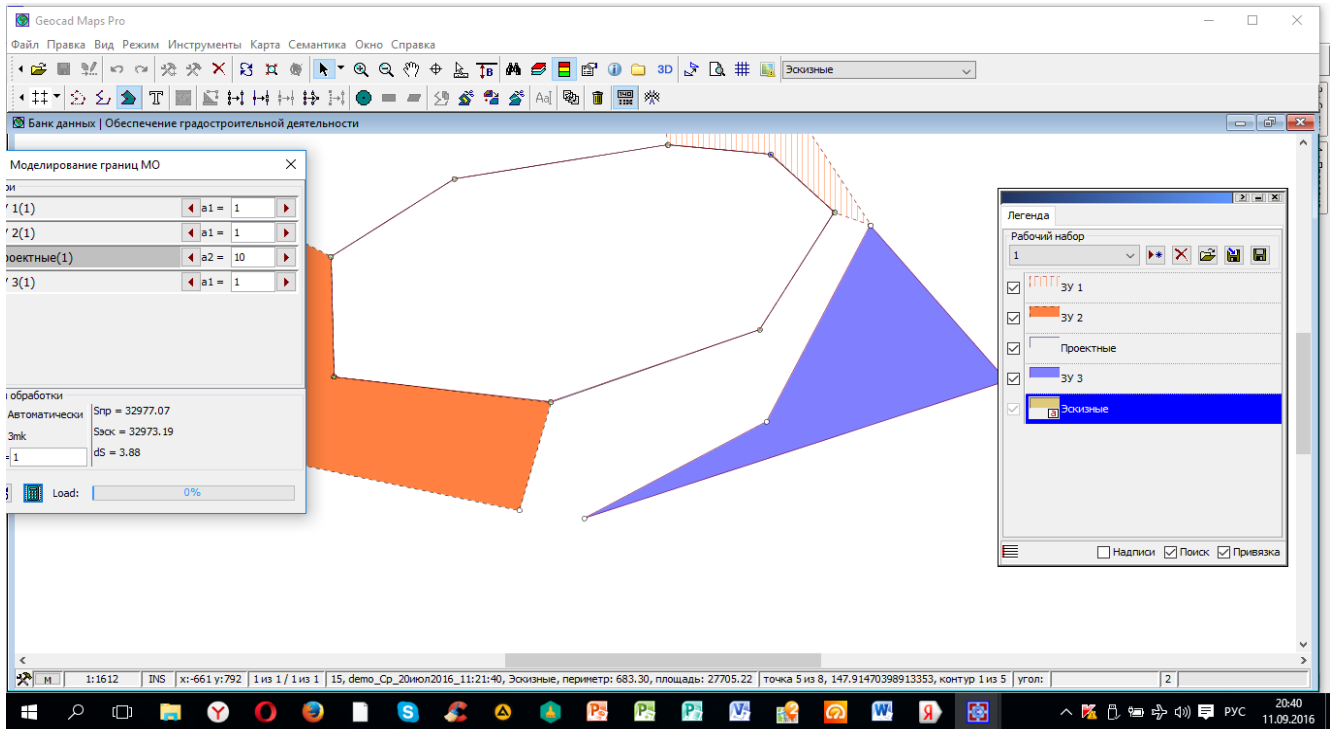
№ п/п	Категория земель и разрешенное использование земельных участков	Средняя квадратическая погрешность местоположения характерных то- чек, не более, м
1	Земельные участки, отнесенные к землям населенных пунктов	0,10
2	Земельные участки, отнесенные к землям сельскохозяйственного назначения и предоставленные для ведения личного подсобного, дачного хозяйства, огородничества, садоводства, индивидуального гаражного или индивидуального жилищного строительства	0,20
3	Земельные участки, отнесенные к землям сельскохозяйственного назначения, за исключением земельных участков, указанных в пункте 2	2,50
4	Земельные участки, отнесенные к землям промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, землям обеспечения космической деятельности, землям обороны, безопасности и землям иного специального назначения	0,50
5	Земельные участки, отнесенные к землям особо охраняемых территорий и объектов	2,50
6	Земельные участки, отнесенные к землям лесного фонда, землям водного фонда и землям запаса	5,00
7	Земельные участки, не указанные в пунктах 1–6	2,50

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное)

### МОДЕЛИ ТЕРРИТОРИЙ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ







ПРИЛОЖЕНИЕ В  
(обязательное)

СВИДЕТЕЛЬСТВО О ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ  
ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2016619923

Design Municipality

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» (RU)*

Авторы: *Каравайцев Фёдор Васильевич (RU), Калюжин Виктор Анатольевич (RU), Вербя Илья Николаевич (RU)*

Заявка № 2016617277

Дата поступления 06 июля 2016 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 01 сентября 2016 г.



Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

 Г.П. Ивлиев

ПРИЛОЖЕНИЕ Г  
(обязательное)

АКТЫ О ВНЕДРЕНИИ



«Утверждаю»

Ректор

ФГБОУ ВО «СГУГиТ»

« 08 » 2016

/А.П. Карпик

АКТ

о внедрении методики

Мы, нижеподписавшиеся, представитель Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» (ФГБОУ ВО «СГУГиТ»), заведующий кафедрой кадастра и территориального планирования – Аврунев Евгений Ильич и заведующий кафедрой геоматики инфраструктуры недвижимости – Калюжин Виктор Анатольевич, составили настоящий акт о том, что результаты диссертационной работы Каравайцева Ф.В. внедрены в учебный процесс по дисциплине «Землеустройство» в разделе землеустроительное проектирование границ территорий объектов землеустройства.

Внедрение методики в учебный процесс позволило сформировать у обучающихся, по направлению 21.03.02 «Землеустройство и кадастры», следующие компетенции:

способность использовать знания нормативной базы и методик разработки проектных решений в землеустройстве и кадастрах (ПК-3);

способность осуществлять мероприятия по реализации проектных решений по землеустройству и кадастрам (ПК-4);

способность приведения и анализа результатов исследований в землеустройстве и кадастрах (ПК-5).

Заведующий кафедрой кадастра и  
территориального планирования  
ФГБОУ ВО «СГУГиТ»

/Е.И. Аврунев/

Заведующий кафедрой  
геоматики и инфраструктуры  
недвижимости

ФГБОУ ВО «СГУГиТ»

/ В.А. Калюжин/

Исполнитель

/Ф.В. Каравайцев/





## АКТ

### о внедрении методики

Данная методика позволяет автоматически и комплексно учесть топографическую информацию, фактическое землепользование, кадастровые сведения и градостроительные объекты на территории при моделировании границ муниципальных образований. Это позволяет повысить оперативность, точность и релевантность границ муниципального образования, современному уровню развития территории.


В результате внедрения получены следующие основные результаты:

- 1) Разработанная методика позволила повысить точность и достоверность описания границ муниципальных образований;
- 2) Сокращение сроков реализации Комплексного плана мероприятий по внесению в государственный кадастр недвижимости сведений о границах между субъектами Российской Федерации, границах муниципальных образований и границах населенных пунктов.

Новизна внедренных результатов: заключается в комплексном учете топографической, градостроительной, землеустроительной и кадастровой информации.

Эффективность внедрения: заключается в сокращении сроков проведения землеустроительных мероприятий по описанию границ муниципальных образований.

Заведующий кафедрой геоматики и  
 инфраструктуры недвижимости  
 ФГБОУ ВО «СГУГиТ»  
 \_\_\_\_\_ / В.А. Калюжин/

Исполнитель  
 /Ф.В. Каравайцев/