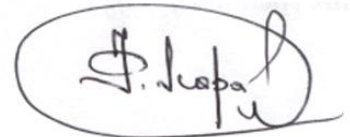


На правах рукописи

Каравайцев Федор Васильевич

A handwritten signature in black ink, enclosed in an oval. The signature appears to be 'F. Karavaitshev' written in a cursive style.

Совершенствование методики описания границ муниципальных образований

25.00.26 – Землеустройство, кадастр и мониторинг земель

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Новосибирск – 2018

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

Научный руководитель:

кандидат технических наук, доцент Калюжин Виктор Анатольевич.

Официальные оппоненты:

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

Щукина Вера Николаевна, кандидат технических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет», доцент кафедры геодезии и кадастровой деятельности.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии» (г. Москва).

Защита диссертации состоится 6 декабря 2018 г. в 15.00 час. на заседании диссертационного совета Д 212.251.04 при ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» по адресу: 630108, Новосибирск, ул. Плахотного, д. 10, ауд. 402.

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

Автореферат разослан 12 октября 2018 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Дубровский Алексей Викторович

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 02.10.2018. Формат 60 × 84 1/16.

Печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ 148.

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

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

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

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: Брынъ 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, получен-

ные 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 «Интерэкспо 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.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель и задачи, объект и предмет исследования, научная новизна и практическая значимость, приведены сведения об апробации и реализации результатов работы, ее структура, а также научные положения, выносимые на защиту.

Первый раздел посвящен анализу нормативно-правовой базы осуществления землеустроительных работ по описанию границ муниципальных образований (МО), порядку проведения работ и внесению сведений в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН). Выполнен анализ способов технического проектирования границ муниципальных образований, анализ опыта проведения землеустроительных работ на территории г. Новосибирска, а также современной проблематики внесения сведений о границах муниципальных образований в ЕГРН.

На основании выполненного анализа нормативно-правовой базы и актуального состояния выполнения работ по описанию границ муниципальных образований сделаны следующие выводы:

– нормативно-правые акты не содержат исчерпывающих требований и методических рекомендаций для выполнения работ по описанию границ муниципальных образований;

– необходима разработка технологических решений, благодаря которым возможно будет обеспечить единообразный подход к выполнению работ, а также автоматизировать процесс геометрического проектирования границ, что в целом позволит усовершенствовать методику описания границ муниципальных образований.

Во втором разделе разработан и исследован способ геометрического проектирования границ муниципальных образований.

В настоящее время важной задачей является наращивание темпов выполнения работ по описанию границ муниципальных образований. Максимальная экономия бюджетных средств обуславливает повышение уровня автоматизации как учета, так и самого процесса геометрического проектирования границ муниципальных образований.

Геометрическое проектирование границ может быть осуществлено следующими способами: треугольника; четырехугольника; параллельного переноса. Эти способы не позволяют учесть неоднородность геопространственных данных в области проектирования границ МО и исключить субъективный фактор при принятии проектных решений.

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 и субъективного фактора, и как следствие, повысить оперативность и качество землеустроительных работ по описанию границ муниципальных образований (рисунок 1).

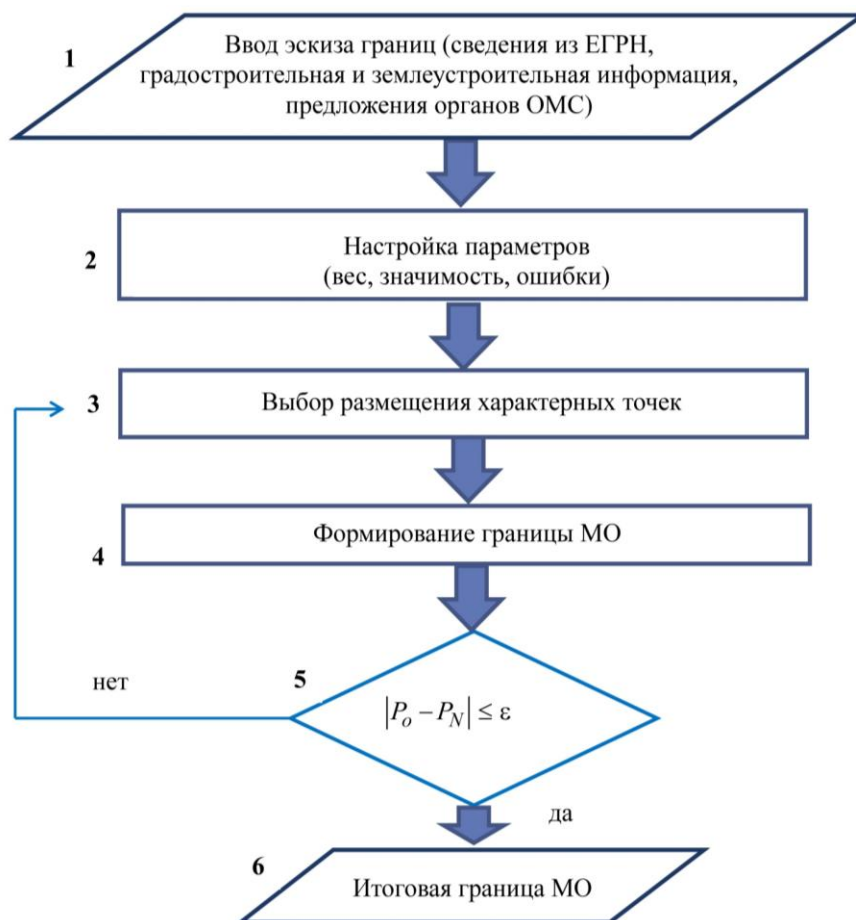


Рисунок 1 – Блок-схема способа геометрического проектирования границ муниципальных образований

Сущность данного способа заключается в следующем.

Для каждой i -й характерной точки контура границ муниципального образования определяют уточненные координаты $x_{i,k}$ и $y_{i,k}$ по ниже представленным формулам:

$$\begin{aligned} x_{i,r} &= X_{i,k-1}^T \cdot W_{i,k-1}^x \cdot (E^T \cdot W_{i,k-1}^x)^{-1}, \\ y_{i,r} &= Y_{i,k-1}^T \cdot W_{i,k-1}^y \cdot (E^T \cdot W_{i,k-1}^y)^{-1}, \end{aligned} \quad (1)$$

где $X_{i,k-1}$ и $Y_{i,k-1}$ – вектор-столбцы абсцисс и ординат вариантов расположения i -й характерной точки контура G_2 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 контура G_2 соответственно в $(k-1)$ -й итерации;

E – единичный вектор, т. е. матрица-столбец, элементы которой равны 1.

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

$$w_j^{x(y)} = \alpha \cdot \Lambda^{x(y)} \cdot Q, \quad (2)$$

где j – порядковый номер варианта расположения i -й характерной точки контура G_2 , т. е. $j = 1, 2, \dots, m$;

$\Lambda^{x(y)}$ – вектор-строка оценок учета основного условия проектирования $\Lambda_0^{x(y)}$ и разнородности точечных характеристик метрики границ объектов \mathbf{O} (земельные участки, объекты землеустройства, объекты недвижимости, территориальные зоны и естественные либо искусственные границы (ЕИГ), отображенные на карте или плане) λ_s в области \mathbf{B} , где $s = 1, 2, \dots, \mathbf{O}$;

α – коэффициент, характеризующий выполнение топологических отношений (находится внутри области \mathbf{B} и не пересекает границ объектов) между j -м вариантом расположения контура G_2 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 α определяют путем произведения значений признаков выполнения топологического отношения α_s^* между j -м вариантом контура G_2 и s -й границей объекта \mathbf{O} , кроме ЕИГ

$$\alpha = \prod_{s=1}^{O-r} \alpha_s^*, \quad (3)$$

где r – количество естественных и искусственных границ, расположенных на карте (плане) в области \mathbf{B} в районе i -й характерной точки контура G_2 .

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:

$$\lambda_o^x = \begin{cases} \frac{\Delta x_{i,k-1}}{\eta}, & \text{если } \Delta x_{i,k-1} \leq \eta, \\ \frac{\eta}{\Delta x_{i,k-1}}, & \text{если } \Delta x_{i,k-1} > \eta, \end{cases} \quad (4)$$

$$\lambda_o^y = \begin{cases} \frac{\Delta y_{i,k-1}}{\eta}, & \text{если } \Delta y_{i,k-1} \leq \eta, \\ \frac{\eta}{\Delta y_{i,k-1}}, & \text{если } \Delta y_{i,k-1} > \eta, \end{cases} \quad (5)$$

$$\lambda_s = \begin{cases} 1, & \text{если } l_s \leq m_s, \\ \frac{m_s}{l_s}, & \text{если } l_s > m_s, \end{cases} \quad (6)$$

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 контура G_2 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 контура G_2 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 контура G_2 в $(k-1)$ -й итерации;

m_s – средняя квадратическая ошибка метрики границ объектов \mathbf{O} ;

l_s – кратчайшее (минимальное) расстояние от j -го варианта расположения i -й характерной точки контура G_2 в $(k-1)$ -й итерации до s -й границы объекта O .

На основании данного алгоритма разработан программный модуль «Design Municipality» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ от 01.09.2016 № 2016619923) и выполнен ряд исследований, результаты которых представлены ниже.

Было проведено исследование влияния значения коэффициентов важности на точность уточнения границ муниципальных образований. Были использованы 5 типов моделей. Изменение коэффициента q_s / q_0 производилось в диапазоне от 1 до 100, при этом выполнялась одна итерация, после которой сравнивалась уточненная площадь с истинным значением. Максимальное значение ds наблюдалось, когда q_s / q_0 было равно 1/10 (рисунок 2).

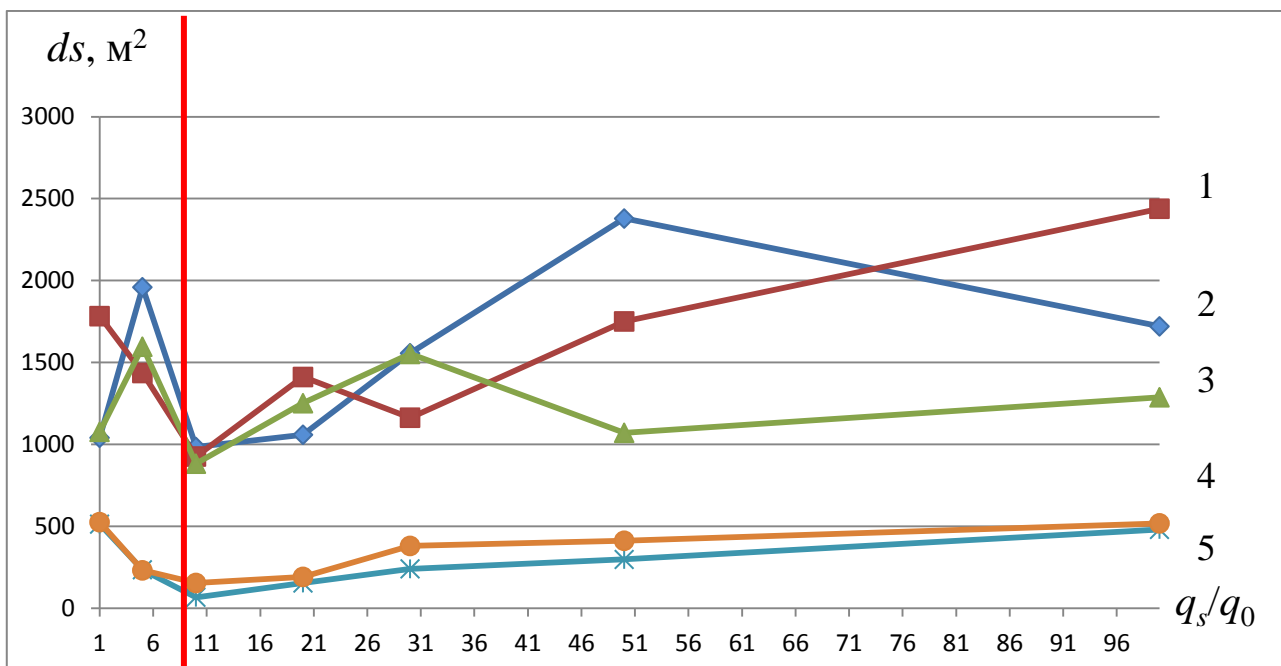


Рисунок 2 – Определение влияния коэффициента важности на точность уточнения границ (q_s / q_0)

Учитывая представленные результаты, необходимо принимать q_s равным 1, а q_0 – равным 0,1, при данных значениях количество итераций становится на порядок меньше.

Исследование влияния уклонения эскизной площади от проектной на точность уточнения границ муниципальных образований. Данное исследование выполнено на одной модели территории. После выполнения первой итерации осуществлялась оценка уклонения уточненной площади от истинного значения, которая показала, что отличие проектной площади от утвержденной ранее не сильно сказывается на точности аппроксимации границ. Следовательно, контур эскизной границы может отличаться от проектной на 50 %, что будет несущественно влиять на точность аппроксимации.

Исследование влияния подхода к выполнению итераций на их точность и количество. В данном исследовании были применены пять типов моделей (таблица 1). При исследовании рассматривались два подхода к выполнению итераций:

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

Из результатов исследования следует, что при втором подходе к проведению итераций в 8 раз повышаются производительность труда и оперативность и в 6–7 раз увеличивается точность уточнения границ муниципального образования.

Таблица 1 – Влияние подходов к выполнению проектирования на точность и количество итераций

Наименование способа проектирования	Количество итераций	ds для модели территории, кв. м				
		1	2	3	4	5
По отдельным характерным точкам	8	11,3	13,62	5,71	12,3	10,38
По группам характерных точек	2	1,24	2,76	0,16	1,04	1,52

Было проведено исследование точности способа проектирования границ муниципальных образований. Исследование точности аппроксимации выполнялось на сельхозплане масштаба 1 : 10 000. В результате данного исследования было определено, что уклонение Δx и Δy находятся в величинах от –5 до 9, что не превышает двукратной ошибки определения контура на сельхозплане. Следовательно, точность геометрического проектирования будет определяться точностью картографической основы, на которой создан проект.

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.

Третий раздел посвящен разработке способа технического проектирования, в том числе принципов и дополнительных требований при выполнении семантического и геометрического проектирования, а также методических рекомендаций по проведению комплекса землеустроительных работ.

Главная проблема, которая сдерживает процесс описания границ муниципальных образований, состоит в том, что в федеральном законодательстве не содержится единых требований по описанию границ муниципальных образований в неоднородном геопространстве, органам государственной власти субъекта Федерации необходимо четко определить единые принципы и дополнительные требования для выполнения данного вида землеустроительных работ.

В целях применения единообразных требований и подхода к описанию границ муниципальных образований в диссертационной работе разработаны базовые принципы и дополнительные требования к техническому проектированию границ муниципальных образований. Приведем основные из них.

Актуальность – уточнение границ должно выполняться на основе актуальных топографических карт (планов) и сведений о границах земельных участков в приграничных зонах муниципальных образований и населенных пунктов как на стадии формирования, так и образования объектов кадастрового учета в Едином государственном реестре недвижимости.

Однозначность – описание местоположения границ должно позволить однозначно позиционировать (трактовать) границы как на картах (планах), так и на местности.

Сопоставимость – местоположение уточненной границы на крупномасштабных картах (планах) должно соответствовать картографическому описанию границ, представленных на карте-схеме в законе субъекта Федерации.

Согласованность – уточнение границ должно выполняться с учетом генерального плана, функционального зонирования территории, сложившегося землепользования и государственного кадастра недвижимости.

Непрерывность – граница 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» – формирование уточненной границы должно осуществляться в следующем порядке: границы – часть границы – характерная точка (ранее предложено Волковым С. Н.).

В настоящей диссертационной работе предлагается усовершенствовать методику описания границ муниципальных образований (предложенную Карпиком К. А.) в части технического проектирования границ муниципальных образований с использованием программного модуля геометрического проектирования, ввести третий этап – «Техническое проектирование границ муниципальных образований с использованием программного модуля» и усовершенствовать четвертый этап путем созданием специальной согласительной комиссии.

Усовершенствованная технологическая схема этапов выполнения работ по описанию границ муниципальных образований, отражающих методику и введение нового этапа, представлена на рисунке 3.

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 ав-

томатизирует 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).

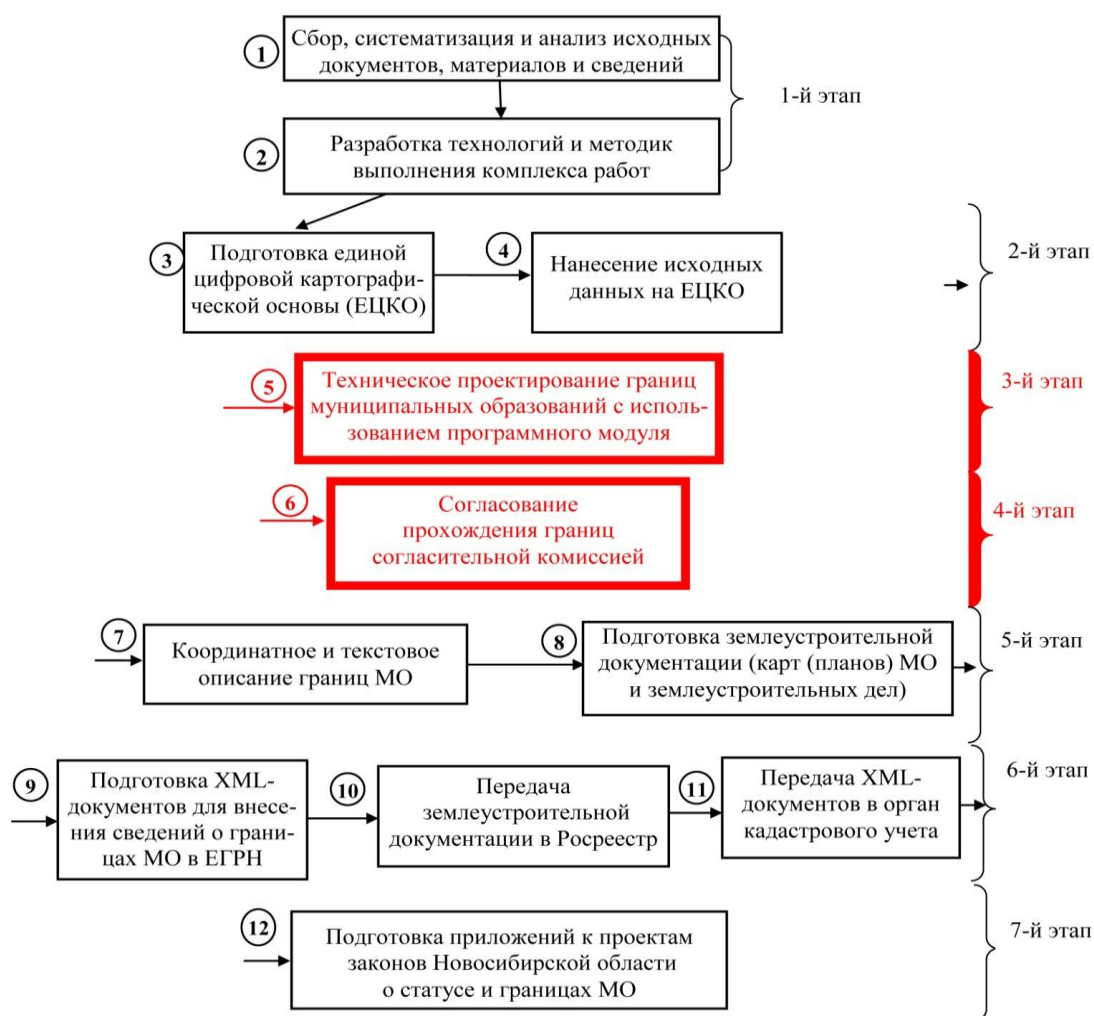


Рисунок 3 – Усовершенствованная технологическая схема этапов выполнения работ по описанию границ муниципальных образований

Далее представлена разработанная блок-схема технического проектирования, которую можно разделить на две взаимосвязанные части: семантическое и геометрическое проектирование (рисунок 4).

Под семантическим проектированием понимается смысловое, содержательное проектирование на основании исходных геопространственных данных.

Геометрическое проектирование подразумевает уточнение площади и местоположения границ муниципального образования.

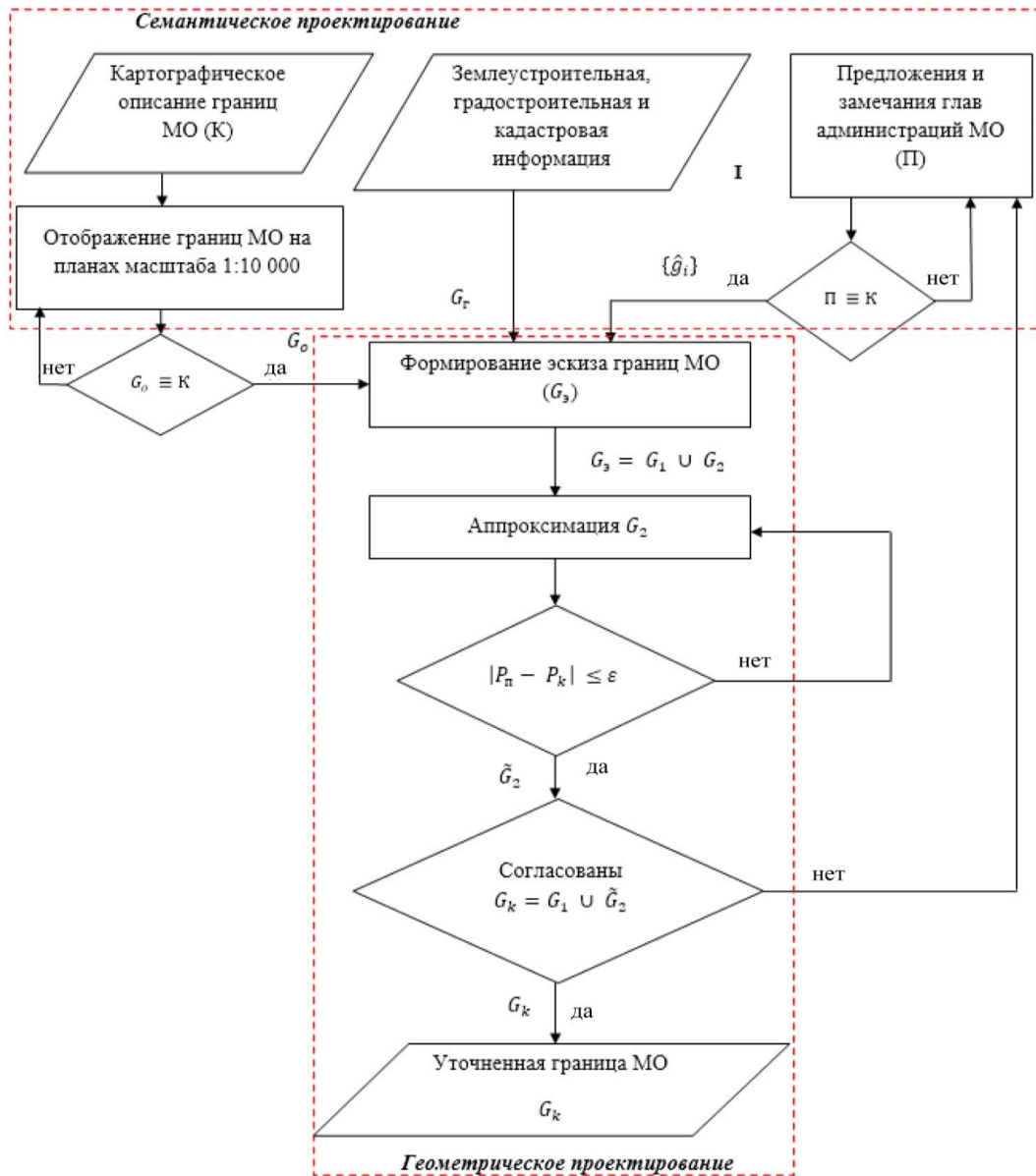


Рисунок 4 – Блок-схема технического проектирования границ муниципальных образований

В аспекте технологических процессов способ технического проектирования состоит из трех этапов:

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

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

Далее выполняют сбор неоднородных по точности геопространственных данных основных объектов \mathbf{O} (G_{Γ}) и предложения от глав муниципальных образований $\{\hat{g}_{B,i}\}$ в виде помеченного (взвешенного) орграфа. Приведем для примера взвешенный орграф геопространственных данных объектов \mathbf{O} : $G_{\Gamma} = (V_{\Gamma}, E_{\Gamma}, M)$, где V_{Γ} – множество вершин (характерных точек границ \mathbf{O}); E_{Γ} – 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_3 следующим образом.

Эскизная граница МО G_3 состоит из двух подграфов G_1 и G_2 , т. е. $G_3 = G_1 \cup G_2$, и представляет собой однородный орграф-цепь.

Подграф G_1 совмещается с границами объектов \mathbf{O} , которые расположены в области проектирования муниципального образования ($\mathbf{B} = 3 \cdot m_k$). Если предложения от глав муниципальных образований расположены в области проектирования и тождественны картографическому описанию границ МО, т. е. $\{\hat{g}_{B,i}\} \in B$, $\{\hat{g}_{B,i}\} \equiv K$, тогда они объединяются с подграфом G_1 .

Подграф G_2 формируется с учетом следующих требований.

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

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 5.

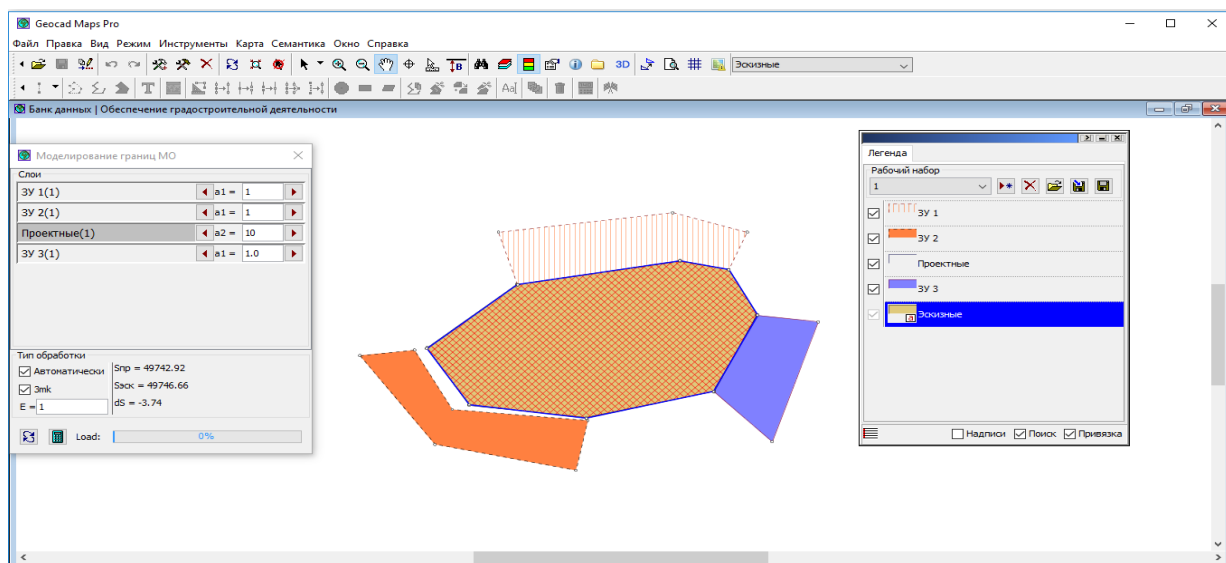


Рисунок 5 – Рабочее окно программы «Design Municipality»

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 **O**.

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.

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.

В четвертом разделе представлены результаты апробации способа технического проектирования, в том числе программного модуля геометрического проектирования, на нескольких муниципальных образованиях Новосибирской области. Результаты апробации приведены в таблице 2.

Таблица 2 – 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

В результате внедрения получены следующие основные результаты:

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

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

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

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 РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1 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.

2 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.

3 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.

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

5 Свидетельство 2016619923 Российская Федерация. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Design Municipality [Текст] / Ф. В. Каравайцев, В. А. Калюжин, И. Н. Верба ; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО «СГУГиТ» (RU). – № 2016619923 ; заявл. 06.07.16 ; опубл. 01.09.16, Реестр программ для ЭВМ. – 1 с.

6 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.

7 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.

8 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. научно-практ. конф., Санкт-Петербург, 11–13 нояб., 2015 г. – СПб., 2015. – С. 331–333.