

УДК 528.45

ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СПОСОБОВ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ И ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ПРИБОРНОЙ БАЗЫ НА НАЛОЖЕНИЕ ГРАНИЦ ОТДЕЛЬНЫХ ТОЧЕК КОНТУРОВ СМЕЖНЫХ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

Головко А.Н., Скворцов В.П.

*Азово-Черноморский инженерный институт
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»,
Зерноград, e-mail: alexnikgol@rambler.ru*

Проблема наложения границ смежных объектов недвижимости остается актуальной сегодня, несмотря на высокий уровень современных технологий и оборудования, используемых для определения характерных точек контура границ объектов недвижимости. Основные факторы, для каждого способа измерений влияющие на наличие таких ошибок, так же как и погрешность измерений, будут различными. Это зависит от используемых в технологии измерений явлений и, соответственно, имеющихся при производстве измерений естественных и искусственных условий. Использование различных способов определения характерных точек контуров смежных объектов недвижимости создает потенциальную ситуацию получения разных значений одной и той же характерной точки смежной границы контуров, что, в свою очередь, влияет как на изменение площади объекта недвижимости в положительную или отрицательную сторону, так и на изменение сроков регистрации объектов недвижимости из-за наличия необходимости устранения ошибок, а также невозможности регистрации объекта недвижимости из-за отклонения межевого дела по причине несоответствия данных. Решение данной проблемы может быть обеспечено анализом использования существующих способов определения характерных точек границ объектов недвижимости, а также факторов, влияющих на погрешность измерения. Основные факторы, влияющие на ошибки в измерениях характерных точек, зависят от используемых в технологиях и оборудовании для производства геодезических работ физических явлений. С помощью физических явлений можно проанализировать характер и природу влияющих факторов, чтобы разработать рекомендации по использованию данных характерных точек контура объекта недвижимости, определенных различными существующими способами. Данные рекомендации позволяют минимизировать случаи наложения границ смежных объектов недвижимости.

Ключевые слова: геодезическая съемка, наложение контуров, наложение границ, смежные объекты недвижимости, способы геодезической съемки

INFLUENCE OF GEODETIC SURVEY METHODS USED AND INSTRUMENT BASE USED ON OVERLAPPING BOUNDARIES OF INDIVIDUAL POINTS OF CONTOURS OF ADJACENT REAL ESTATE OBJECTS

Golovko A.N., Skvortsov V.P.

*Azov-Black Sea Engineering Institute of the Don State Agrarian University, Zernograd,
e-mail: alexnikgol@rambler.ru*

The problem of overlapping the boundaries of adjacent real estate objects remains relevant today, despite the high level of modern technologies and equipment used to determine the characteristic points of the contour of the boundaries of real estate objects. The main factors affecting the presence of such errors, as well as the error of measurements, for each measurement method will be different. This depends on the phenomena used in the measurement technology and, accordingly, the natural and artificial conditions available in the measurement. The use of different methods of determining the characteristic leaks of the contours of adjacent real estate objects creates a potential situation of obtaining different values of the same characteristic point of the adjacent boundary of the contours, which in turn affects both the change in the area of the property in the positive or negative direction, as well as to change the timing of registration of real estate objects due to the need to eliminate errors, as well as the impossibility of registering a real estate object due to the rejection of the boundary case due to data inconsistency. The solution to this problem can be provided by analyzing the use of existing methods for determining the characteristic points of the boundaries of real estate objects, as well as factors affecting the measurement error. The main factors affecting errors in the measurements of characteristic points depend on the physical phenomena used in technologies and equipment for geodetic work. Using physical phenomena, you can analyze the nature and nature of influencing factors in order to develop recommendations for using these characteristic points of the contour of a real estate object, determined in various existing ways. These recommendations will minimize cases of overlapping the boundaries of adjacent real estate objects.

Keywords: geodetic survey, overlaying contours, overlapping boundaries, related properties, geodetic survey methods

В современных условиях цифровизации в России все больше баз данных, необходимых для осуществления производственной деятельности, переводятся в электронный

цифровой формат. Одним из направлений, которое интенсивно развивает и использует цифровизацию баз данных, является кадастровая деятельность. В этом направлении

наряду с данными, пополняемыми текущими геодезическими съемками, пополнение баз данных осуществляется путем оцифровки картографических и других материалов архивного характера. При развитии современного геодезического оборудования, использующего для съемки спутниковые системы и мобильные сети, погрешность измерений при соблюдении условий эксплуатации значительно уменьшается. Производится уточнение границ существующих объектов, а также постановка на учет новых или ранее не стоящих на кадастровом учете. Для подготовки документации существует широкий спектр программного обеспечения, в том числе и предлагаемого производителями геодезического оборудования, обычно предоставляемого в комплекте с оборудованием, или распространяемого производителем для серии геодезического оборудования различной модификации. Востребованность таких видов работ, как геодезическая съемка, обусловлено массовой востребованностью постановки на учет объектов недвижимости при осуществлении ряда государственных программ поддержки, таких как «Дачная амнистия» и «Гаражная амнистия». Также значительный объем работ выполняется при уточнении кадастровой стоимости объектов недвижимости, их объединении, разделении или выделе. Ограничение сроков и загруженность кадастровых организаций требует использования самых точных и передовых технологий, что не всегда соответствует возможностям этих организаций, которые, как правило, являются муниципальными унитарными предприятиями районных органов власти и имеют ограниченное финансирование. От точности и качества съемки при создании или уточнении плана объекта при постановке на кадастровый учет или корректировке данных зависит время документооборота, а также площадь и кадастровая стоимость объекта, влияющая на размер налогообложения. Анализ существующих способов съемки и погрешностей используемого при этом оборудования и технологий является важной оптимизационной задачей для поддержания качества выполняемых кадастровыми организациями работ и, как следствие, повышения их финансовой устойчивости.

Цель исследования – определить зависимость влияния наложения границ объектов недвижимости блокированной застройки от способов геодезической съемки и используемой приборной базы.

Материалы и методы исследования

В данном исследовании применялись методы системного анализа и системного синтеза. Объектом исследования выступал процесс определения (съемки) характерных точек контуров объектов недвижимости. Предметом исследования выступала точность измерения характерных точек контуров объектов недвижимости. Для изучения объекта исследования был применен метод системного анализа – системный подход. Данный процесс был представлен как система, входом которой является задание на съемку, внешними факторами, влияющими на процесс съемки и качество результатов, выходом – координатами точек и геометрическими параметрами контура. Для описания объектов системы и связи между ними использовался метод системного синтеза. В процессе исследования отбирались критерии оценки способов геодезической съемки и используемой приборной базы характерным факторам, влияющим на качественный и количественные показатели. Анализ производился на основе отзывов на сайтах производителей и коллективных оценок профессиональных форумов, а также на основе опроса обучающихся заочной формы обучения кафедры землеустройства и кадастров Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», имеющих стаж работы по специальности, а также предприятий и организаций, являющихся базами практик обучающихся кафедры. Основным критерием оценки исследуемых способов геодезической съемки и используемой приборной базы выступала средняя квадратическая погрешность измерения местоположения характерной точки относительно ближайшего пункта государственной геодезической сети или опорной межевой сети.

Результаты исследования и их обсуждение

Измерения проводились на учебном полигоне Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО «Донской ГАУ». Для оценки факторов, влияющих на погрешности определения границ объектов недвижимости, был проведен анализ факторов, влияющих на погрешность измерений в зависимости от используемых методов определения координат характерных точек границ земельного участка, определенных в законодательстве [1]. Согласно этому документу определено пять методов определения координат характерных точек

границ земельного участка, обозначенных на рисунке. Геодезический метод предполагает при определении характерных точек использование приемов триангуляции, полигонометрии, трилатерации, прямых, обратных или комбинированных засечек и иных геодезических методов. Приборная база, применяемая при этом методе, предполагает проведение непосредственных измерений в пределах прямой видимости объекта измерения [2, 3]. Координаты характерных точек земельного участка определяются в этих случаях путем аналоговой и цифровой обработки оптического преобразования светового излучения, а также электромагнитного УКВ-излучения. Согласно вышеуказанному документу погрешность в данном случае, если полученные при съемке данные обрабатываются вручную, а не с помощью специализированной компьютерной программы, рассчитывается по следующей формуле:

$$M_t = \sqrt{m_0^2 + m_1^2}, \quad (1)$$

где M_t – средняя квадратическая погрешность местоположения характерной точки

относительно ближайшего пункта государственной геодезической сети или опорной межевой сети;

m_0^2 – средняя квадратическая погрешность местоположения точки съемочного обоснования относительно ближайшего пункта государственной геодезической сети или опорной межевой сети;

m_1^2 – средняя квадратическая погрешность местоположения характерной точки относительно точки съемочного обоснования, с которой производилось ее определение.

Значительное влияние на погрешность измерений геодезическим методом оказывают климатические условия в период съемки, такие как колебания температуры, осадки в виде тумана и т.д. [3]. Одним из факторов является также человеческий фактор, заложенная в начале измерений ошибка как по местоположению характерной точки относительно съемочного обоснования относительно ближайшего пункта государственной геодезической сети или опорной межевой сети, так и местоположения характерной точки относительно точки съемочного обоснования, с которой производилось ее определение.

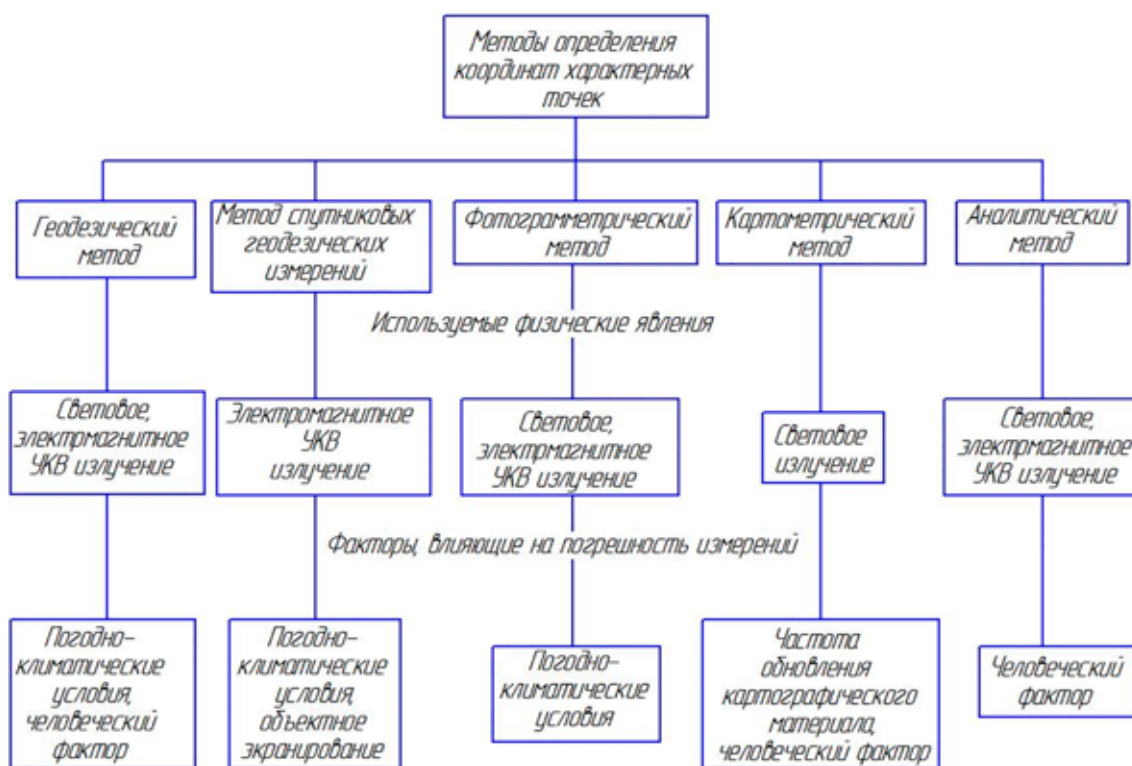


Схема классификации методов определения координат характерных точек границ земельного участка по используемым физическим явлениям и факторам, влияющим на погрешность измерений

Особенно трудно в данном случае получить измерения координат характерных точек границ земельного участка объектов блокированной застройки: одноэтажного домовладения на несколько владельцев или, например, гаража в гаражном кооперативе. В этом случае некоторые характерные точки контура земельного участка, на котором расположен объект недвижимости, находятся на границе общих стен или фундамента строений. Вычислить координаты таких точек затруднительно также потому, что не всегда соблюдаются размеры строений в соответствии с имеющимися на них проектными или инвентаризационными документами. Согласно нормативному документу [1] в этом случае при отсутствии возможности выполнения измерений непосредственно на контуре объекта средняя квадратическая погрешность местоположения характерной точки контура подземного конструктивного элемента здания, сооружения или объекта незавершенного строительства определяется по следующим формулам.

При наличии результатов обмеров ограждающих конструкций (стен) здания:

$$M_t = \sqrt{m_n^2 + m_n^2 + m_k^2}, \quad (2)$$

где M_t – средняя квадратическая погрешность местоположения характерной точки подземного конструктивного элемента;

m_n^2 – средняя квадратическая погрешность местоположения точки контура наземного конструктивного элемента;

m_n^2 – средняя квадратическая погрешность линейных (линейно-угловых) измерений параметров подземных конструктивных элементов;

m_k^2 – средняя квадратическая погрешность передачи координат с наземного на подземный конструктивный элемент здания.

Метод спутниковых геодезических измерений предполагает использование системы спутниковой связи, а также спутников системы ГЛОНАСС, находящихся на геостационарных орбитах, что позволяет более точно производить измерения без участия пунктов ГГС [4, 5]. Метод является наиболее распространенным, чему способствует наличие большого разнообразия используемых при этом методе определения характерных точек контура земельного участка приборной базы в основном зарубежных производителей. Принцип работы приборной базы основан на обмене данными со спутниками посредством электромагнитного сигнала УКВ-излучения. Обмен данными с несколькими спутниками

после обработки информации прибором дает точные координаты его расположения. Прохождение сигнала УКВ-излучения во многом зависит от наличия на пути прохождения препятствий, так как короткие электромагнитные волны в отличие от длинных не могут огибать препятствия и теряются в пространстве, отражаясь от предметов, или создают ложные сигналы помехи. Помехой УКВ-излучения может выступать низкая облачность, горная местность, нависающие кроны деревьев, высокие здания и т.д. Согласно классификации на рисунке этот метод выделяет такие факторы, влияющие на погрешность и точность измерений, как погодноклиматические условия и объектное экранирование [6]. Вычисление средней квадратической погрешности при выполнении измерений спутниковыми методами также рассчитывается по формулам (1) и (2).

Фотограмметрический метод предполагает определение координат характерных точек контура земельного участка с помощью фотографического или спутникового снимка части земной поверхности, в пределах которой находится исследуемый земельный участок. Для получения снимка используются два физических явления: световое и электромагнитное УКВ-излучение [5, 6]. Как и в предыдущем методе, здесь факторами, влияющими на погрешность измерений, выступают погодноклиматические условия и объектное экранирование.

Картометрический метод относится к камеральным методам, и точность определения координат характерных точек контура земельного участка целиком зависит от качества и даты обновления используемого в измерениях картографического материала. Согласно нормативным источникам [1] величина средней квадратической погрешности при измерениях этим методом принимается равной 0,0005 м в масштабе используемой карты или плана. При выполнении измерений координат данным методом, основным используемым физическим явлением выступает световое излучение, так как от освещенности зависит качество измерения. Однако, так как измерения проводятся камерально, то есть в помещении на рабочем месте с обеспеченной по нормативным документам [1], то влиянием на данные условия можно пренебречь. Основными факторами, влияющими на неточность измерений, здесь выступают частота обновления картографического, метод получения основы для картографического материала и человеческий фактор.

Данные исследования результатов измерений
методами определения характерных точек контуров участков
объектов недвижимости на учебном полигоне

№ п/п	Метод измерений	Используемая приборная база	Количество повторов измерений	Средняя квадратическая погрешность
1	Геодезический	Электронный теодолит VEGA ТЕО-20В	3	0,031
2	Спутниковых геодезических измерений	ГНСС комплект SinoGNSS T300	2	0,018
3	Фотограмметрический	Ортофотоплан Управления Росреестра Ростовской области М1:5000	2	0,025
4	Картометрический	Учебная топографическая карта северо-восточной окраины г. Зернограда М1:1000	2	0,047
5	Аналитический	Фотоплан г. Зернограда М1:5000	2	0,081

Аналитический метод предполагает использование данных, полученных из готовых технических и инвентаризационных планов других объектов, в которых содержатся также сведения об искомом объекте. Данные для используемых технических и инвентаризационных планах могут быть получены с помощью четырех предыдущих способов, поэтому на погрешности в измерениях могут влиять все факторы, обозначенные в схеме на рисунке для четырех предыдущих методов. Величина средней квадратической погрешности местоположения характерных точек, при проведении измерений аналитическим методом [1], принимается равной величине средней квадратической погрешности местоположения характерных точек, используемых для вычислений или, если точнее, погрешности метода, с помощью которого получены данные характерных точек, используемых для измерения.

В тех случаях [1], где смежные земельные участки имеют различные требования к точности определения координат их характерных точек, общие характерные точки границ земельных участков должны определяться с точностью, соответствующей более высокой точности определения координат характерных точек границ земельного участка.

Исходя из вышесказанного можно выделить несколько причин наложения границ смежных объектов недвижимости [7]. Основных причин несколько: использование различных способов межевания с различной погрешностью измерений; наличие при выполнении измерений факторов, влияющих на погрешность измерений; частота обновления картографического ма-

териала, используемого для определения характерных точек контуров; использование устаревших архивных оцифрованных картографических материалов. Результаты исследования по измерениям указанными выше способами, проведенные на учебном полигоне, представлены в таблице.

Заключение

Величина средней квадратической погрешности существующих методов определения характерных точек контура объекта недвижимости существенно не влияет на результаты измерений, так как ее значение определяется по одинаковым формулам, поэтому при выборе метода определения характерных точек смежного контура объекта недвижимости этот фактор можно не учитывать. Обозначенные в схеме классификации методов определения характерных точек контуров объектов недвижимости используемые физические явления позволяют определить характер и вид факторов, влияющих на технические погрешности в измерениях. Соответственно, методы с одинаковыми группами факторов могут использоваться для определения характерных точек при одинаковых внешних условиях без риска получить существенно различающиеся параметры смежных точек, влияющих на наложение границ. Аналитический метод, без риска получить наложение границ смежных объектов недвижимости, может использоваться при измерениях только с аналогичным аналитическим методом. Геодезический метод, согласно выделенным факторам, влияющим на погрешность измерений, может использоваться совместно с методом спутниковых геодезических построений, а фотограмметриче-

ский метод – совместно с картографическим методом. Для более точных рекомендаций необходимо дальнейшее исследование данной проблемы.

Список литературы

1. Приказ Минэкономразвития РФ 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» [Электронный ресурс]. URL: <https://minjust.consultant.ru/documents/19247> (дата обращения: 19.12.2022).
2. Авакян В.В. Прикладная геодезия. Геодезическое обеспечение строительного производства: учебное пособие. М.: Академический проект, 2017. 588 с.
3. Елисеев С.В. Геодезические инструменты и приборы. Основы расчета, конструкции и особенности изготовления. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 2017. 645 с.
4. Кузнецов О.Ф. Инженерная геодезия. М.: Инфра-Инженерия, 2020. 268 с.
5. Большаков В.Д. Методы и приборы высокоточных геодезических измерений в строительстве / Под ред. В.Д. Большакова. М.: Недра, 2018. 345 с.
6. Елисеев С.В. Геодезические инструменты и приборы. Основы расчета, конструкции и особенности изготовления. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 2017. 645 с.
7. Маслов А.В., Гордеев А.В., Батраков Ю.Г. Геодезия. М.: КолосС, 2016. 598 с.