

*О. И. Елфимова<sup>1</sup>\*, В. А. Калюжин<sup>1</sup>*

## **Анализ подходов к определению точности кадастровых работ**

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,  
Российская Федерация

\* e-mail: elfimovaoksana08@gmail.com

**Аннотация.** Отмечается, что в эпоху цифровой трансформации общества происходит повышение требований к точности координатного обеспечения страны. Вместе с тем нормативная точность межевания и кадастровых съемок в России находится уровне технологий девяностых годов двадцатого века. На основании анализа опыта ведения кадастра за рубежом авторы приходят к выводу, что точность кадастровых сведений в России в полтора, а для отдельных категорий земель на один порядок ниже. Выявлено, что для обоснования требований к точности кадастровых работ применяют один из трех подходов: топографический, экономический и информационный. В информационном подходе учитываются современный уровень технологий в геодезии, фотограмметрии и геоинформатике. С учетом современного уровня этих технологий предложено повысить требования к точности межевания земель в России. При этом точность должна задаваться в зависимости от характера фиксации границ земельного участка на местности: закрепленная или незакрепленная межевыми знаками и типа территории: застроенная или подлежащая застройке в ближайшие годы или незастроенная (труднодоступные или прочие территории). Научная новизна заключается в обосновании точности кадастровых работ с учетом современного уровня технологии геодезического обоснования и высокоточной координатно-временной основы России. Практическая значимость заключается в повышении качества и достоверности кадастра.

**Ключевые слова:** земельно-кадастровые работы, установление границ земельных участков, точность, подходы, новые требования

*O. I. Elfimova<sup>1</sup>\*, V. A. Kalyuzhin<sup>1</sup>*

## **Analysis of approaches to determining the accuracy of cadastral works**

<sup>1</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

\* e-mail: elfimovaoksana08@gmail.com

**Abstract.** It is noted that in the era of digital transformation of society there is an increasing demand for the accuracy of the country's coordinates. However, the normative accuracy of land surveying and cadastral surveys in Russia is at the level of technologies of the nineties of the twentieth century. Based on of the analysis of the cadastral experience abroad the authors come to the conclusion that in Russia the accuracy of cadastral data is one and a half times less and for some land categories one order of magnitude less. It was found out that one of three approaches is used for substantiation of requirements to the accuracy of cadastral survey: topographic, economic and informational. The informational approach takes into account the current level of technology in geodesy, photogrammetry and geoinformatics. Taking into account the current level of these technologies it is proposed to increase requirements for the accuracy of land surveying in Russia. Accuracy should be set according to the character of land plot either fixation on the ground: fixed or not fixed with boundary signs and the territory type: built up or to be built up in the nearest years or not built up (hard-to-reach or other territories). The scientific novelty consists in justification of cadastral works' accuracy with

consideration of current level of geodetic surveying technology and high-precision coordinate-time base of Russia. Practical significance lies in increasing reliability and credibility of the cadastre.

**Keywords:** land cadastral work, delimitation of land plots, accuracy, approaches, new requirements

### *Введение*

Как известно, геодезическое обеспечение кадастра, в том числе координирование границ земельных участков, является фундаментом пространственного представления их в единой системе координат, обеспечивает точность и целостность оценки использования земельного ресурса на территории. И здесь важную роль играет государственная геодезическая сеть (ГГС). В ГГС России пространственное положение пунктов определены с точностью 2–3 см.

В эпоху цифровой трансформации общества проводятся научные изыскания в аспекте построения высокоточного гомогенного координатного пространства территорий [1]. Создаются и, в отдельных регионах, действуют системы дифференциальных станций, которые связываются с глобальной координатной основой на уровне 1 см. Развиваются интегрированные автономные системы позиционирования: глобальные спутниковые и инерциальные геодезические системы, обеспечивающие субсантиметровый уровень точности. Наблюдается широкое освоение производством методов дистанционного зондирования Земли и мобильных топографических (картографических) систем в кадастре. Появились и все большее развитие получают информационно-коммуникационные системы для государственной деятельности и общества. Например, формируется комфортная информационная среда для граждан и кадастровых инженеров с целью взаимодействия с Росреестром и органом регистрации прав.

Вместе с тем точность планового положения характерных точек границ земельных участков в кадастре от ближайших пунктов ГГС находится на уровне конца XX века.

В этой связи вопрос о нормативной точности описания границ земельных участков в эпоху цифровой трансформации общества является актуальной задачей.

Объектом исследования являются требования и технические условия производства кадастровых работ в России и за рубежом, а предметом – разработка новых требований к точности кадастровых работ в России.

Целью работы является анализ подходов к точности кадастровых работ для разработки новых требований к точности межевания, где учитывается современный уровень геодезических технологий и точность координатного обеспечения территорий в России.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- 1) выполнен сбор, систематизация и анализ требований к точности земельно-кадастровых работ в России и за рубежом;
- 2) выявлены основные признаки и подходы при назначении точности земельно-кадастровых работ;
- 3) разработаны новые требования к точности кадастровых работ с учетом характера фиксации границ земельного участка и типа территории.

## Методы и результаты

При решении задач применялись следующие методы: поисковый, системный и логический анализ.

Анализ подзаконных актов [2–4] и нормативно-технических документов, применяемых в кадастре России с 1996 по настоящее время [5] показал, что требования к точности определения планового положения характерных точек границ земельных участков (описания границ земельных участков)  $M_t$  не изменились и, в зависимости от категории земель, она должна быть не ниже 10 – 500 см (таблица 1). Здесь следует отметить, что точность описания границ земельных участков для каждой категории земель соответствует значению средней погрешности масштаба базового плана,

$$M_t = 0,01 \cdot M_{zn} \text{ (см)}, \quad (1)$$

где  $M_{zn}$  – знаменатель базового масштаба плана.

С 2020 года для каждой категории земель были дополнительно введены требования к размеру проекции пикселя на местности для аэро- и космических снимков, на основании которых можно приближенно оценить среднюю квадратическую погрешность (СКП) определения координат характерных точек границ земельных участков по этим материалам  $\tilde{M}_t$ : 10 – 120 см (таблица 1).

Таблица 1

Нормативная точность описания границ земельных участков

	Категория земель	Базовый масштаб	с, см	$\tilde{M}_t$ , см
	Населенных пунктов	1:1 000	10	10
	Сельскохозяйственные земли не используемые в сельском хозяйстве	1:2 000	20	14
	Промышленности	1:5 000	50	18
	Сельскохозяйственные и особо охраняемые территории	1:25 000	250	70
	Лесного, водного фонда и земли запаса	1:50 000	500	120

На территории бывшей Украины точность описания границ земельных участков [6] также определяется исходя из средней погрешности масштаба базового плана (1). Здесь в качестве базовых масштабов были выбраны: 1:1 000, 1:2000 и 1:5 000, соответственно точность описания границ земельных участков

относительно ближайших пунктов государственной геодезической сети, геодезических сетей сгущения, городских геодезических сетей не должна превышать:

- в столице и городах областного подчинения – 10 см;
- в других городах и поселках – 20 см;
- в селах – 30 см;
- за пределами населенных пунктов – 50 см.

В Белоруссии введены три базовых масштаба плана (таблица 2), а точность описания зафиксированных на местности границ земельных участков  $M_t$  равна средней квадратической погрешности плана,

$$M_t = 0,01 \cdot M_{zn} \cdot 1,4 \text{ (см)}. \quad (2)$$

Незафиксированные границы земельных участков устанавливаются с точностью не грубее 100 см [7].

Таблица 2

Точность описания границ земельных участков в Белоруссии

№	Территория, масштаб	$M_t$ , см
1	Земли в границах г. Минска и областных центров, земли промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения (М 1:500)	7
2	Земли в границах других городов и поселков городского типа, сельских населенных пунктов, садоводческих товариществ, дачных кооперативов (М1:2 000)	28
3	Территории, не указанные в строках 1–2 (М1:10 000)	140

В Республике Казахстан [8] точность описания границ земельных участков зависит от вида территории и ее значения почти равны оценкам средних квадратических погрешностей планов масштабов: 1:500; 1:1 000; 1:5 000 и 1:10 000 (таблица 3).

В Швейцарии территория страны разделена на районы с уровнями допуска для официального обследования: застроенные территории и зоны застройки (1:500); интенсивно используемые сельскохозяйственные и лесные угодья (1:500 или 1:1 000); широко используемые сельскохозяйственные и лесные районы, а также альпийские районы (1: 2 000 или 1: 5 000) и непродуктивные территории 1: 2 000 или 1: 5 000) [9].

На основании вышеприведенных примеров требований к точности кадастровых работ, межевые знаки и границы земельных участков представляют как геодезическое построение в виде съемочного обоснования для топографических съемок. Поэтому этот подход к определению нормативной точности кадастровых работ предлагается называть «Топографический».

В конце XX века «Топографический» подход применялся, преимущественно, во всех странах мира, при создании и ведении земельного кадастра, т.е. он является общемировой практикой того периода и настоящего времени.

Наряду с общепризнанным подходом развивался другой подход, где точность кадастровых работ соотносилась со стоимостью (ценой) земельного участка. К представителям этого подхода следует отнести В.И. Гладкого [10], В.М. Безменова [11], С.И. Олонину [12], М.Я. Брынь [13] и многих других. В дальнейшем будем называть этот подход «Экономический».

Таблица 3

Точность описания границ земельных участков в Республике Казахстан

Вид территории	$M_t$ , см
Города	7
Поселки, пригородная зона, садоводческие и дачные массивы	13
Вне населенных пунктов (площадь до 100 га)	63
Вне населенных пунктов (100 га и свыше)	107

В.И. Гладкий, В.М. Безменов и С.И. Олонина считают, что относительная ошибка определения площади земельного участка должна быть меньше относительной ошибки стоимости. Опираясь на жизненный опыт, В.И. Гладкий считает, что ошибка в определении стоимости не должна превышать 0,2 – 0,3%.

В дополнении к этому М.Я. Брынь предлагает: ошибка определения площади не должна превышать 1/3 ошибки определения стоимости земельного участка. В этом случае, точность планового положения характерных точек границ земельных участков будет определяться по формуле (3),

$$M_t = 0,001\sqrt{P}. \quad (3)$$

Расчеты в работах вышеперечисленных авторов показывают, что для небольших земельных участков точность кадастровых работ может быть равна и меньше 1 см. Причем из-за разной стоимости смежных земельных участков точность межевых работ может существенно отличаться.

Поэтому М.В. Брынь предложил на землях населенных пунктов межевания земельных участков до 2 га определять с точностью 5 см, при больших размерах – 10 см с последующим совместным уравниванием координат межевых знаков с контрольными измерениями длин сторон между ними.

Здесь следует отметить, что «Экономический» подход как на практике, так и в нормативно-технической документации в сфере кадастровой деятельности не нашел своего должного применения.

В эпоху цифровой трансформации общества, в частности в геодезии и кадастре, все шире стали применять информационно-коммуникационные техноло-

гии и 3D моделирование территорий. Они находят свое применение в так называемых проектах: «Умный город», «Умная дорога» и т.д. При этом точность определения геометрической структуры геопространства уже составляет на рубеже 1–2 см. Объекты кадастрового учета встраиваются в точное гомогенное единое координатное пространство страны. Это обуславливает пересмотр требований к точности межевания в сторону ее повышения.

Сейчас в Лихтенштейне точность планового положения межевых знаков относительно опорной геодезической сети составляет 2,5 см. В Австрии и в Германии точность кадастровых работ повысилась в 1,5 раза:  $M_t = 7,5$  см и  $M_t = 6,0$  см соответственно. Взаимная средняя квадратическая погрешность планового положения характерных точек границ земельного участка составляет не более 3 см [14; 15].

В связи с развитием информационных технологий и технологий в геодезии наблюдается повышение требований к пространственному определению земельных участков и объектов недвижимости. Выше рассмотренные изменения в сфере геодезии, в том числе кадастре, предлагается именовать «Информационный» подход.

### *Обсуждение*

В ходе подходов к обоснованию требований к точности кадастровых работ выявлено следующее:

1. Рассмотренные кадастры в аспекте точности координатного пространства можно разделить на:

- гетерогенные (неоднородные);
- гомогенные (однородные).

2. Подходы к назначению точности кадастровых работ можно разделить на:

- Топографический;
- Экономический;
- Информационный.

3. За рубежом точность межевания по категории земель земли населенных пунктов выше 1,5–4 раза, а по остальным категориям земель – на один порядок, чем в России. При межевании учитывают как ошибки первого, так и второго рода. Ошибка второго рода находится на уровне 3 см (Германия).

4. За рубежом в кадастре границы земельных участков являются определяющими в правовом аспекте и их подразделяют на следующие типы:

- закрепленные (фиксированные на местности);
- незакрепленные.

Следовательно, точность кадастровых работ в России не соответствует координатному обеспечению страны и современным кадастрам за рубежом.

Поэтому предложены следующие новые требования к точности кадастровых работ в России.

На землях населенных пунктов, землях промышленности и землях сельскохозяйственного назначения, но не предназначенных для сельского хозяйства,

границы земельных участков должны закрепляться на местности межевыми знаками. Точность планового положения характерных точек границ земельного участка от ближайших пунктов ГГС или опорной межевой сети после уравнивания не должна превышать 5 см ( $\bar{M}_t \leq 5$  см). При этом взаимная средняя квадратическая погрешность положения между  $i$  и  $j$  характерными точками границ земельного участка должна быть не более 3 см ( $\bar{M}_{tij} \leq 3$  см). В случае описания незакрепленных на местности границ земельного участка, тогда точность межевания не должна быть ниже 10 – 20 см.

Для закрепленных границ на местности рекомендуем оценку точности положения характерных точек границ и определения площади земельных участков в кадастре осуществлять по строгим математическим моделям, где учитываются неравноточность и коррелированность координат характерных точек.

На землях сельскохозяйственного назначения, особо охраняемых природных территорий, лесного и водного фонда и землях запаса рекомендуется производить межевание без закрепления на местности границ земельного участка. Точность такого межевания не должна быть ниже 50 см ( $\tilde{M}_t = 50$  см).

Координаты незакрепленных характерных точек границ земельного участка могут быть получены без уравнивания.

### *Заключение*

Таким образом, предложенные новые требования к точности кадастровых работ, где учитывается современный уровень технологий в геодезии и точность координатно-временной основы России, позволяя повысить качество и достоверность кадастровых сведений.

Внедрение нового подхода к точности кадастровых работ обуславливает модернизацию нормативно правовой основы кадастровой деятельности и ведения ЕГРН.

Также актуальны научные изыскания по следующим направлениям:

- формирование земельных участков и объектов недвижимости в гетерогенном и гомогенном геопространстве;
- переход от гетерогенного в гомогенное геопространство в кадастре для земель населенных пунктов, промышленности и сельскохозяйственного назначения, но не предназначенных для сельского хозяйства.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лисицкий Д.В., Тимофеев В.Ю. Геодезия для информационного общества //Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. — 2012. — №2/1. —С. 35-39
2. Приказ Минэкономразвития России от 01.03.2016 N 90 (ред. от 09.08.2018) "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]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. Приказ Минэкономразвития России от 17 августа 2012 г. N 518 г. Москва "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" URL: <http://www.rg.ru/2013/01/16/trebovaniya-dok.html>.
4. Приказ Росреестра от 23.10.2020 N П/0393 "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, помещения, машино-места" [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
5. Инструкция по межеванию земель, утвержденная Роскомземом 08.04.1996 [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
6. Постановления Кабинета Министров Украины от 05 июня 2019 г. № 476 «Об утверждении Порядка проведения инвентаризации земель и признании утратившими силу некоторых постановлений Кабинета Министров Украины». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/476-2019-%D0%BF#Text>.
7. Постановление Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь от 10.09.2016 г. № 18 «Об утверждении Инструкции о порядке деления, слияния земельных участков и проведении работ по установлению (восстановлению) и закреплению границы земельного участка, а также по изменению границы земельного участка». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21631409&p1=1>.
8. Инструкция по выполнению земельно-кадастровых работ. Агентство Республики Казахстан по управлению земельными ресурсами от 24.12.1999 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://all-docs.ru/index.php?page=20&vi1=24899>.
9. Verordnung vom 12 Juli 2005 über die Amtliche Vermessung (Vermessungsverordnung; VermV) // Liechtensteinisches Landesgesetzblatt Jahrgang. — 2005. — №. 152. S.37. URL: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/lie130808.pdf>.
10. Гладкий В.И. Кадастровые работы в городах. – Новосибирск: Наука. Сиб. Предприятие РАН, 1998. – 281 с.
11. Безменов В.М. Картографо-геодезическое обеспечение кадастра. Площадь земельного участка, точность определения площади. Учеб. пособие. Казань. Казанский Федеральный университет. — 2014. 28 с.
12. Олонина С.И. Экономическое значение точности установления границ земельных участков муниципальных образований // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. — 2016. — № 4 (12). — С. 51-54.
13. Брынть М.Я. и др. Обоснование точности и параметров кадастровой съемки земельных участков урбанизированных территорий // Записки Горного института. — Санкт-Петербург. — 2013. — Т. 204. С. 19-23.
14. Положение «Определение точек съемки государственной съемки в землях Северной Рейн-Вейстфалия». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://beck-online.beck.de/Dokument?vpath=bibdata%2Fges%2Fnrw\\_vwv\\_71341\\_115387%2Fcont%2Fnrw\\_vwv\\_71341\\_115387.htm&anchor=Y-100-G-NRW\\_VWV\\_71341\\_115387](https://beck-online.beck.de/Dokument?vpath=bibdata%2Fges%2Fnrw_vwv_71341_115387%2Fcont%2Fnrw_vwv_71341_115387.htm&anchor=Y-100-G-NRW_VWV_71341_115387).
15. Twaroch C. Über Toleranzen und Fehlergrenzen: Zur Genauigkeit der Ermittlung von Grundstücksgrenzen // VGI-Vermessung und Geoinformation. — Wena. — 2005. — № 4. — V 93. p. 186-194

© О. И. Елфимова, В. А. Калюжин, 2023