

УДК 347.214.2:332.1

DOI: 10.33764/2411-1759-2020-25-2-232-243

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КООРДИНАТНОЙ ОСНОВЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА НЕДВИЖИМОСТИ

Алексей Михайлович Портнов

Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАИиК), 105064, Россия, г. Москва, Гороховский пер., 4, кандидат технических наук, проректор по научно-технической работе, e-mail: a.m.portnov@yandex.ru

Глеб Игоревич Загребин

Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАИиК), 105064, Россия, г. Москва, Гороховский пер., 4, кандидат технических наук, и.о. декана факультета картографии и геоинформатики

Чжэньфэн Шао

Государственная лаборатория информационной инженерии в области геодезии, картографии и дистанционного зондирования Уханьского университета, Уханьский университет, 430072, Китай, Провинция Хубэй, г. Ухань, профессор, e-mail: shaozhenfeng@whu.edu.cn

В настоящей работе приведены результаты исследования на соответствие учтенных в местных системах координат кадастра недвижимости основных пространственных характеристик объектов недвижимости и единиц кадастрового деления их фактическим значениям на поверхности Земли. Проанализированы результаты проекционных искажений для объектов недвижимости с учетом зонального принципа использования системы плоских прямоугольных координат. Доказано, что используемое координатное обеспечение современного кадастра недвижимости определяет значительное количество учтенных объектов с искаженными пространственными характеристиками. Современные тенденции перехода к информационному моделированию объектов недвижимости определяют перспективы дальнейшего ведения кадастра в пространственных системах координат, что в дальнейшем решит проблему существующей зональности. Приведенные расчеты и полученные выводы служат доказательством актуальности задач совершенствования координатной основы и проекционной адаптации пространственных данных кадастра недвижимости, в том числе для решения задач проектирования и реконструкции технологических комплексов и линейных объектов недвижимости с минимальными метрическими искажениями.

Ключевые слова: местные системы координат, проекционные искажения, кадастр недвижимости, зональные системы координат, условные кадастровые единицы, проекционная адаптация, картографические проекции.

Введение

В настоящее время в целях реализации закона о регистрации недвижимости, используются две координатные системы – местные системы координат (МСК), фактически установленные Роснедвижимостью, и система координат Web Mercator WGS84, используемая для ведения публичной кадастровой карты [1]. Последняя отображает в графической и текстовой форме сведения, содержащиеся в Едином государственном реестре недвижимости. Соответственно,

система координат публичной кадастровой карты в отличие от МСК лишена зональности.

В практическом плане ширина зон для целей кадастра недвижимости устанавливается не в соответствии с градусным делением на зоны, а согласно административным границам муниципальных районов.

Такой подход, несомненно, удобен – сохраняется целостность границ объектов недвижимости и муниципальных образований. Но он имеет и негативную сторону, связанную с существенным превышением нормативно установленной, для большинства субъектов РФ, ширины координатной зоны в три градуса и, соответственно, с искажениями пространственных характеристик координируемых объектов (в значительной мере подвержены искажениям длины линий и площади).

В связи с этим, задачей исследования являлось определение влияния принципов зональности МСК и совершенствования координатной основы для объективного отображения и учета пространственных сведений в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН).

Методы исследований

Исследование влияния проблем зональности систем координат, ограничивающих их использование для пространственного описания объектов недвижимости при инженерных изысканиях, проектировании и кадастровых работах, проводилось на основе данных ЕГРН. В частности, использованы выписки ЕГРН в виде кадастрового плана территории на «условный» кадастровый квартал кадастрового округа Республики Бурятия.

Расчеты и выводы, соответственно, были проведены и сформулированы исходя из требований к производству кадастровых работ, порядка внесения сведений о границах муниципальных образований и субъектов РФ. Объект исследования, в виде элементов кадастровой карты Республики Бурятия, был выбран исходя из значительной протяженности территории Республики Бурятия по долготе и фактического ведения кадастра недвижимости в многозональной системе.

На примере территории Республики Бурятия проведены расчеты частных масштабов, искажений длин и площадей объектов недвижимости, получаемых в связи с переходом за плоскость, которые не учитываются при ведении ЕГРН.

В целях исследований влияния проекционных деформаций на метрические характеристики объектов недвижимости применены эмпирические методы сравнения их координатного описания в местных системах координат и на математической поверхности Земли – эллипсоиде Красовского. Использовались программный продукт ГИС Панорама и специализированный программный комплекс «КартЛаб», разработанный на кафедре картографии МИИГАиК.

Проблемы «зональности» кадастра недвижимости

В целях обеспечения открытого использования геодезических и картографических данных, в том числе материалов, отнесенных в настоящее время к фонду данных, полученных в результате проведения землеустройства, использовалась трансформированная система координат СК-42 в виде СК-63. Данная система реализована плоскими прямоугольными координатами в проекции Гаусса – Крюгера, с трехградусными зонами. СК-63 была отменена в 1988 г., но принцип ее создания – зональность – фактически работает до сих пор [2].

Исходя из накопленного объема геодезических и картографических материалов, долгота осевого меридиана первой зоны МСК в большинстве регионов (но не во всех) была совмещена с долготой осевого меридиана зон СК-63 [2], а ширина координатной зоны, как отмечалось во введении, была изменена Роснедвижимостью в соответствии с границами кадастровых районов соответствующих административно-территориальному делению субъектов Российской Федерации.

Системы координат, используемые в настоящее время при ведении ЕГРН, относятся к местным системам координат и являются для большинства регионов реализацией системы координат СК-42. Незначительная часть регионов перешла на СК-95, что негативно сказалось на процедуре согласования границ смежных субъектов РФ, пересчете слоев кадастровой информации и потребовало решения задачи переуравнивания городских геодезических сетей, в большинстве своем связанных с СК-42.

Применение местных систем координат на территории субъектов Российской Федерации были утверждены Приказом Росземкадастра от 28.03.2002 № П/256 «О введении местных систем координат» (каталоги координат были сформированы 29-м НИИ МО РФ), а после формирования структуры Росреестра в 2011–2012 гг. – локальными приказами территориальных управлений о введении местных систем координат на территории кадастровых округов.

Параметры перехода к МСК были переданы в Росреестр, каталоги координат пересчитаны в современные МСК, определенные проекцией Гаусса – Крюгера, и в настоящее время хранятся и выдаются территориальными управлениями Росреестра, ФГБУ «ЦГКиПД», а также в ряде регионов при заказе сведений из ЕГРН.

В целом они являются координатной основой, под которой следует понимать совокупность данных, обеспечивающих описание местоположения с использованием координат [3].

Согласно сведениям ЕГРН учет границ кадастровых районов кадастрового округа Республики Бурятия осуществляется в шести зонах (в нормативных документах указано семь зон) (рис. 1). Значения фактической ширины каждой из зон исходя из территории учета объектов недвижимости и наличия сведений об объектах землеустройства представлены в табл. 1.

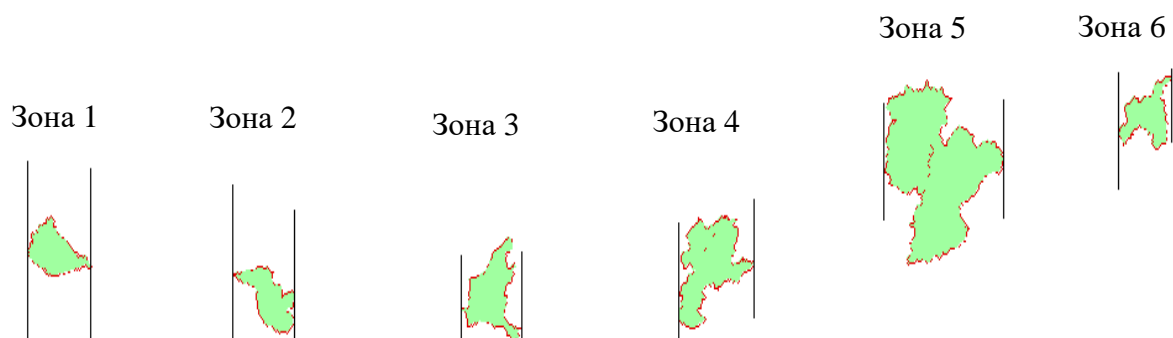


Рис. 1. Схема распределения на зоны МСК-03 (кадастровый округ Республика Бурятия)

Таблица 1

Значения ширины координатных зон

Координатная зона	Ширина зоны	
	км	градусы (на уровне 53° с. ш.)
1	286	4,27
2	279	4,16
3	274	4,09
4	342	5,11
5	540	8,06
6	238	3,55

Из полученных значений ширины координатных зон (см. табл. 1) возможно определить искажения длин (v_{μ}) при переходе с криволинейной поверхности (в данном случае с поверхности эллипсоида Красовского) на плоскость. Такие искажения выражаются частным масштабом как отношение бесконечно малой величины проекции к соответствующей величине на физической поверхности и зависят для проекции Гаусса – Крюгера от удаленности от осевого меридиана зоны (табл. 2).

Для вычисления частных масштабов длин в шестиградусных зонах проекции Гаусса – Крюгера [4] применяется уравнение [5]

$$m = n = 1 + \frac{\lambda^2}{2} \cos^2 \varphi (1 + \eta^2) + \frac{\lambda^4}{24} \cos^4 \varphi (5 - 4 \operatorname{tg}^2 \varphi), \quad (1)$$

где m и n – частные масштабы длин вдоль меридианов и параллелей;

λ – разность долгот между вычисляемой точкой и осевым меридианом ($\lambda \leq 3^\circ$);

φ – широта вычисляемой точки (в работе вычисления проводились для $\varphi \leq 53^\circ$).

Так как в равноугольных проекциях частный масштаб длин не зависит от направления, имеем:

$$\eta^2 = e'^2 \cos^2 \varphi, \quad (2)$$

где e'^2 – квадрат второго эксцентриситета эллипсоида.

Таблица 2

Расчетные значения частных масштабов длин и площадей на краю зон (исходя из положения осевого меридиана в центре зоны)

Координатная зона	Частные масштабы		Относительные искажения	
	длин	площадей	длин	площадей
1	1,000 25	1,000 50	1/4 000	1/2 000
2	1,000 23	1,000 47	1/4 348	1/2 128
3	1,000 23	1,000 47	1/4 348	1/2 128
4	1,000 36	1,000 73	1/2 778	1/1 370
5	1,000 9	1,001 80	1/1 111	1/556
6	1,000 18	1,000 35	1/5 556	1/2 857

Для вычисления частных масштабов длин при разности долгот определяемой точки и осевого меридиана $\lambda \leq 3^\circ$ формулы (1)–(2) не используют, следует применять способ определения проекции Гаусса – Крюгера для широкой полосы (3). Данный способ позволяет получить частные масштабы длин практически при любой разности долгот и подробно описан в [5]

$$m = \frac{H \cos' \varphi}{\cos \varphi} \sqrt{1 + e'^2 \cos^2 \varphi} \sqrt{\frac{x_\xi^2 + y_\xi^2}{z}}. \quad (3)$$

Для вычисления искажения площадей в проекции Гаусса – Крюгера используется следующая формула:

$$p = nm = m^2. \quad (4)$$

Вычисления проводились в разработанном на кафедре картографии МИИГАиК специализированном программном комплексе, обеспечивающем автоматизированный выбор и построение всех элементов математической основы карт и вычисление частных масштабов длин m , n , площадей p и наибольших искажений углов ω по географическим координатам.

Говоря о проблемах зональности систем координат, следует упомянуть о несогласованности требований к созданию топографических планов в ходе инженерно-геодезических изысканий и описанию характерных точек объектов

недвижимости при проведении кадастровых работ (все работы при определении координат следует относить к геодезическим).

Во-первых, согласно нормативам создания топографических планов [6] на застроенных территориях, средняя погрешность (ошибка) в положении на плане предметов и контуров местности с четкими очертаниями относительно ближайших точек съёмочного обоснования не должны превышать 0,5 мм в масштаб плана (для М 1 : 500 – 0,25 м). Для кадастровых работ в населенных пунктах необходимо значение не более 0,1 м [7].

Во-вторых, основное принципиальное отличие заключается в том, что кадастр недвижимости создается на плоскости в картографической проекции, а план – в горизонтальной плоскости. При проектировании и создании планов масштабов 1 : 500 – 1 : 2 000 результаты измерений в ходах съёмочного обоснования (тахеометрическая съёмка сегодня, как и ранее, основной метод съёмки застроенной территории) и результаты измерений до контуров и объектов местности проектируются только на горизонтальную плоскость. Хотя необходимо отметить, что в ряде регионов при создании топографических планов наблюдается тенденция перехода к системе координат, утвержденной для ведения ЕГРН.

При проецировании на плоскость съёмочного обоснования и результатов измерений до контуров и объектов местности в картографической проекции, ввиду незначительности измеряемых величин и удаления от осевого меридиана, отличие между картой и планом будут несущественным. Но при ширине зон, указанных в табл. 1, результаты измерений необходимо проецировать на эллипсоид, а затем на плоскость, иначе невязки в ходах получатся выше допуска [6].

Для кадастровых работ данная норма не используется, поэтому кадастровая карта (кадастровая палата выдает сведения в план-схеме) содержит значительные искажения площадей и длин линий по многим объектам недвижимости (например, см. табл. 2, 3). Данные искаженные сведения вносятся в ЕГРН и фактически являются достоверными.

Уточним, что для объектов, расположенных на территории двух и более кадастровых районов, при ведении ЕГРН создается один кадастровый район с наименованием «Условный». Его границы совпадают с границами соответствующего кадастрового округа [8].

Таким образом, сведения на указанные объекты вносятся в кадастр недвижимости в одну зону с огромнейшими искажениями. Причем, методически и нормативно не определено, в какую зону и чем руководствуются филиалы кадастровой платы при ее выборе.

Данное обстоятельство очень существенно для определения метрических характеристик (площадей, длин) объектов землеустройства и границ населенных пунктов. Однако это является более существенной проблемой для недвижимых территориальных комплексов, имеющих значительную протяженность: автомобильные дороги, объекты железнодорожного транспорта, магистральные нефте- и газопроводы.

Для Республики Бурятия по данным ЕГРН границы кадастрового округа учтены в координатной зоне 4 (значение ширины зоны представлено на рис. 2).

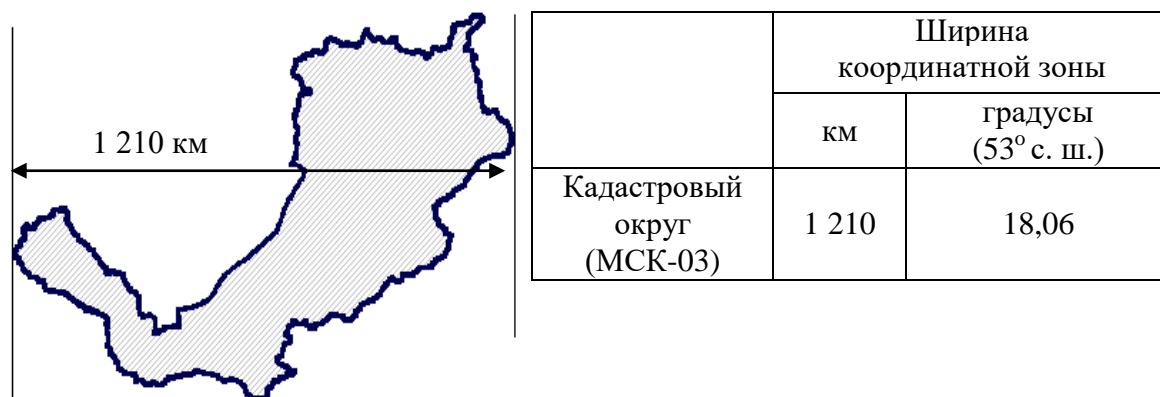


Рис. 2. Схема границы кадастрового округа Республики Бурятия (учтена в зоне 4)

Результаты исследований

Не прибегая к расчетам частных масштабов, очевидно, что учтенные в разных координатных зонах границы кадастровых районов не смогут составить в сумме площадь кадастрового округа. В данном конкретном регионе расхождение площадей кадастрового округа и кадастровых районов, входящих в его границы, составило 612, 371 кв. км (значения представлены в табл. 3).

Таблица 3

Значение площадей кадастровых районов, учтенных в различных зонах МСК-03 и пространственной системе координат

Координатная зона	Площадь, м		Изменения, кв. км	
	МСК-03	Пулково-1942	абсолют.	относит.
1	26 578 123 116	26 576 471 278	1,651	1/16 098
2	27 121 530 366	27 120 407 181	1,123	1/24 151
3	37 687 933 205	37 685 461 012	2,472	1/15 246
4	74 220 073 843	74 208 288 698	11,785	1/6 298
5	161 003 781 033	160 951 540 946	52,240	1/3 082
6	25 275 760 534	25 274 016 027	1,744	1/14 493
Границы кадастрового округа (учтено в зоне 4)	352 499 573 361	351 816 185 143	683,573	1/516
Сумма площадей кадастровых районов по зонам 1–6	351 887 202 097	351 816 185 143	71,202	–
Разница сумм площадей районов и округа	612 371 264	0	–	–

Пример влияния принципа учета недвижимых технологических комплексов и протяженных (линейных) объектов недвижимости в «условном» кадастровом округе (районе) на изменения пространственных характеристик объектов представлен в табл. 4. В указанной таблице приведены пространственные сведения учитываемых объектах в системе МСК-03 и соответственно в пространственной системе Пулково-1942.

Таблица 4

**Значения пространственных характеристик объектов недвижимости
в различных системах координат**

Кадастровый номер объекта	Длина / площадь		
	в МСК-03	в системе Пулково-1942	разница
03:24:000000:55438 (автомобильная дорога М-55)	428 568 м	428 410 м	158 м
03.00.2.1 (охранная зона линии электропередачи)	6 239 169 кв. м	6 236 266 кв. м	2 903 кв. м

Возможным решением, исключающим внесение искаженных пространственных характеристик объектов кадастрового учета, а также приведение в соответствие подходов и методов кадастровых работ и инженерных изысканий, могло бы стать использование пространственных систем координат.

При использовании проекционных систем в координатном обеспечении ЕГРН следует говорить о необходимости перепроецирования таких сведений для получения пространственных характеристик объектов с наименьшими искажениями в метрической форме. Разработка методов и алгоритмов автоматизированного расчета оптимальных параметров системы координат является проекционной адаптацией сведений кадастра недвижимости для различных прикладных задач и предоставлением конечному пользователю открытых «ключей» перехода к координатной системе ЕГРН является самостоятельной научно-прикладной задачей.

Выводы и рекомендации

По результатам исследований следует говорить о значительных проекционных искажениях, содержащихся в сведениях об объектах, учтенных (внесенных) в ЕГРН. Это связано с необходимостью пространственного описания объектов недвижимости, значительно удаленных от осевого меридиана координатной зоны.

Тем самым используемые принципы ведения кадастра недвижимости в «условных» кадастровых единицах, определенных административными границами кадастровых районов, не обеспечивают:

– допустимых искажений пространственных характеристик, законодательно определяемых шириной координатной зоны (три градуса). Искаженные

данные о площадях и длинах линейных объектов вносятся в правоудостоверяющие документы. В дальнейшем такие сведения используются при начислении налогов, проектировании, ремонтных работах и т. п. и являются официальными данными при проведении государственных закупок и конкурсных работ;

– единообразия и сопоставимости пространственных объектов учета иных государственных реестров и кадастров [9,10], которые ведутся по правилам установления государственных систем координат (трех-, шестиградусные зоны);

– развития перспектив перехода на трехмерный кадастр и учета в кадастре недвижимости информационных моделей объектов [11]. С учетом цифровизации экономики, переход на такие системы учета недвижимости неизбежен;

– возможность использования проекционных сведений кадастра недвижимости для осуществления проектных работ по протяженным (линейным) объектам недвижимости и сооружениям, реализуемых в локальных местных системах координат на плоскости.

Дальнейшее совершенствование координатной основы кадастра недвижимости является актуальной научно-прикладной задачей [12, 13]. Переход на учет объектов недвижимости в пространственных системах координат требует обоснованных и согласованных решений по вопросам:

1) нормативного обеспечения порядка изменения площадных и линейных характеристик объектов, учтенных и внесенных в ЕРГН;

2) формирования и утверждения требований к государственному картографированию (моделированию) территорий;

3) учета существующей практики и особенностей требований к обеспечению безопасности и обороны страны;

4) создания единых требований к получению пространственных данных при проведении кадастровых работ и инженерно-геодезических изысканий;

5) расчета экономической целесообразности вышеперечисленных мероприятий.

Дальнейшие исследования по сформулированным вопросам совершенствования координатной основы ЕРГН должны быть включены в план развития отрасли на ближайшую перспективу с привлечением научных организаций, подведомственных заинтересованным органам государственной власти.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об организации работы по ведению Публичной кадастровой карты [Электронный ресурс] : приказ Росреестра от 18.02.2013 № П/51. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

2. Демьянов Г. В., Майоров А. Н., Побединский Г. Г. Местные системы координат. Существующие проблемы и пути их решения // Геопрофи. – 2009. – Вып. 2. – С. 52–57.

3. ГОСТ Р 52572–2006. Национальный стандарт Российской Федерации. Географические информационные систем. Координатная основа. Общие требования [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

4. Об утверждении требований к государственным топографическим картам и государственным топографическим планам, включая требования к составу сведений, отображаемых на них, к условным обозначениям указанных сведений, требований к точности государ-

ственных топографических карт и государственных топографических планов, к формату их представления в электронной форме, требований к содержанию топографических карт, в том числе рельефных карт [Электронный ресурс] : приказ Минэкономразвития России от 06.06.2017 № 271. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

5. Бугаевский Л. М. Математическая картография : учеб. для вузов. – М. : Златоуст, 1998. – 400 с.

6. ГКИНП-02-033–82. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1 : 5 000, 1 : 2 000, 1 : 1 000 и 1 : 500 [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

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

8. Об утверждении порядка кадастрового деления территории Российской Федерации, порядка присвоения объектам недвижимости кадастровых номеров, номеров регистрации, реестровых номеров границ [Электронный ресурс] : приказ Минэкономразвития России от 24.11.2015 № 877. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

9. Аврунев Е. И., Труханов А. Э. Проблемы координатного обеспечения кадастровой деятельности и пути их решения // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. Т. 3. – С. 29–33.

10. Портнов А. М. Унифицированный подход к пространственному описанию объектов местности ведомственных реестров/кадастров как перспективная основа государственной системы картографирования территорий // Геодезия и картография. – 2018. – Т. 79, № 12. – С. 41–49.

11. Алтынов А. Е., Снежко И. И. К вопросу точности построения трехмерных моделей объектов недвижимости в кадастре // Приложение к журналу Изв. вузов «Геодезия и аэрофотосъемка». – 2014. – № 6. – Вып. 7-2. – С. 14–16.

12. Непоклонов В. Б., Максимова М. В. Координатная основа пространственных данных как объект геоинформационного анализа и моделирования // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2016. – Вып. 1. – С. 22–28.

13. Корчагина О. А., Нгуен Тхуи Чанг, Тевкина А. В. Технология создания единой трехмерной модели объекта недвижимости // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2018. – Т. 62, № 6. – С. 659–662.

Получено 20.02.2020

© А. М. Портнов, Г. И. Загребин, Ч. Шао, 2020

IMPROVING THE COORDINATE BASIS OF SPATIAL DATA OF THE UNIFIED STATE REAL ESTATE REGISTER

Aleksey M. Portnov

Moscow State University of Geodesy and Cartography (МИИГАиК), 4, Gorokhovskiy Per. St., Moscow, 105064, Russia, Ph. D., Vice-Rector for Scientific and Technical Work, e-mail: a.m.portnov@yandex.ru

Gleb I. Zagrebin

Moscow State University of Geodesy and Cartography (MIIGAiK), 4, Gorokhovskiy Per. St., Moscow, 105064, Russia, Ph. D., Acting Dean of the Faculty of Cartography and Geoinformatics, phone: (499)404-12-20, e-mail: gleb@cartlab.ru

Zhenfeng Shao

State Key Laboratory of Information Engineering in Surveying, Mapping and Remote Sensing Wuhan University, China Wuhan University, Wuhan City, Hubei Province, 430072, China, Professor, e-mail: shaozhenfeng@whu.edu.cn

This paper presents the results of a study on the correspondence of the main spatial characteristics of real estate objects and cadastral division units taken into account in the local coordinate systems of the real estate cadastre to their actual values on the Earth's surface. The results of projection distortions for real estate objects are analyzed, taking into account the zonal principle of using a system of flat rectangular coordinates. It is proved that the used coordinate support of the modern real estate cadastre determines a significant number of registered objects with distorted spatial characteristics. Current trends in the transition to information modeling of real estate objects determine the prospects for further maintaining the cadastre in spatial coordinate systems, which will further solve the problem of existing zoning. These calculations and conclusions prove the relevance of improving the coordinate basis and projection adaptation of spatial data of the real estate cadastre, including for solving the problems of designing and reconstructing technological complexes and linear real estate objects with minimal metric distortions.

Key words: local coordinate systems, projection distortions, real estate cadastre, zonal coordinate systems, conditional cadastral units, projection adaptation, cartographic projections.

REFERENCES

1. Order of Rosreestr of February 18, 2013 № P/51. About the organization of work on maintaining a Public cadastral map. Retrieved from ConsultantPlus online database [in Russian].
2. Demyanov, G. V., Mayorov, A. N., & Pobedinsky, G. G. (2009). The local coordinate system. Existing problems and ways to solve them. *Geoprofi*, 2, 52–57 [in Russian].
3. National standard of the Russian Federation. GOST R 52572–2006. Geographical information systems. Coordinate frame. General requirements. Retrieved from ConsultantPlus online database [in Russian].
4. Order of Ministry of Economic Development of Russia of June 06, 2017 No. 271. About approval of requirements of state topographic maps and state topographic plans, including requirements for composition of information displayed on them in the legend the information, the accuracy requirements of state topographic maps and state topographic maps, the format of their presentation in electronic form, requirements for the content of topographic maps, including bump maps. Retrieved from ConsultantPlus online database [in Russian].
5. Bugaevsky, L. M. (1998). *Matematicheskaya kartografiya [Mathematical cartography]*. Moscow: Zlatoust Publ., 400 p. [in Russian].
6. GKINP-02-033-82. Geodesic, cartographic instructions rules and regulations-02-033-82. Instructions for topographic survey at a scale of 1 : 5 000, 1 : 2 000, 1 : 1 000, and 1 : 500. Retrieved from ConsultantPlus online database [in Russian].
7. Order of Ministry of Economic Development of Russia of March 01, 2016 No. 90. Approval of the accuracy requirements and methods of determination of coordinates of the character points of land boundaries, the accuracy requirements and the methods of determining the co-ordinates of characteristic points of the contour of the building, structure or facility under

construction on the land, as well as requirements for the definition of the area of the building, structures and premises. Retrieved from ConsultantPlus online database [in Russian].

8. Order of Ministry of Economic Development of Russia of November 24, 2015 No. 877. On approval of the procedure of cadastral division of territory of the Russian Federation, the procedure for granting real estate objects inventory numbers, registration numbers, registration numbers of borders. Retrieved from ConsultantPlus online database [in Russian].

9. Avrunev, E. I., & Trukhanov, A. E. (2016). Problems of coordinate support of cadastral activity and ways of their solution. In *Sbornik materialov Interexpo GEO-Sibir'-2016: Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii: T. 3. Ekonomicheskoe razvitie Sibiri i Dal'nego Vostoka. Ekonomika prirodopol'zovaniia, zemleuстройство, lesouстроство, upravlenie nedvizhimost'iu* [Proceedings of Interexpo GEO-Siberia-2016: International Scientific Conference: Vol. 3. Economic Development of Siberia and the Far East. Environmental Economics, Land Management, Forestry Management and Property Management] (pp. 29–33). Novosibirsk: SSUGT Publ. [in Russian].

10. Portnov, A. M. (2018). Unified approach to the spatial description of objects in the area of departmental registers/cadastrals as a promising basis for the state system of mapping territories. *Geodeziya i kartografiya* [Geodesy and Cartography], 79(12), 41–49 [in Russian].

11. Altynov, A. E., & Snezhko, I. I. (2014). On the issue of accuracy of construction of three-dimensional models of real estate objects in the cadastre. *Prilozhenie k zhurnalu Izvestiya vuzov "Geodeziya i aerofotos"emka* [Appendix to the magazine Izvestia Vuzov "Geodesy and Aerophotosurveying"], No. 6, Issue 7-2, 14–16 [in Russian].

12. Nepoklonov, V. B., & Maksimova, M. V. (2016). Coordinate basis of spatial data as an object of geoinformation analysis and modeling. *Izvestiya vuzov "Geodeziya i aerofotos"emka* [Izvestia Vuzov "Geodesy and Aerophotosurveying"], 1, 22–28 [in Russian].

13. Korchagina, O. A., Nguyen Thui Chang, & Tevkina, A. V. (2018). Technology for creating a single three-dimensional model of a real estate object. *Izvestiya vuzov "Geodeziya i aerofotos"emka* [Izvestia Vuzov "Geodesy and Aerophotosurveying"], 62(6), 659–662 [in Russian].

Received 20.02.2020

© A. M. Portnov, G. I. Zagrebin, Zhenfeng Shao, 2020