

ВЫЧИСЛЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ДЛЯ ТРЕХМЕРНОГО КАДАСТРА НЕДВИЖИМОСТИ

Александр Викторович Чернов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, магистрант, тел. (383)343-29-16, e-mail: avch-1011@mail.ru

В данной работе рассмотрены возможные варианты вычисления площадей земельных участков для трехмерного кадастра недвижимости. Приведен расчет площади земельного участка на плоскости, эллипсоиде, и в пространстве на примере вычисления площади съемочной трапеции масштаба 1:25 000.

Ключевые слова: трехмерный кадастр недвижимости, рельеф местности, поправки, эллипсоид.

CALCULATION OF LAND PLOT AREA FOR 3D REAL-ESTATE CADASTRE

Alexander V. Chernov

Post-graduate student, Institute of Cadastre and Environmental Management, Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10 Plakhonogo St., Novosibirsk, 630108, Russian Federation, phone: (383)343-29-16, e-mail: avch-1011@mail.ru

Variants of land plot area calculation for 3D real-estate cadastre are considered. The land plot area is calculated in a plane, on ellipsoid and a space in the same manner as for base sheet area at a scale of 1:25,000 (shown as an example).

Key words: 3D real-estate cadaster, terrain relief, corrections, ellipsoid.

Эффективное развитие современного высокотехнологичного общества все более нуждается в системе получения оперативной, актуальной и достоверной информации о состоянии окружающего нас мира в виде информационных систем различного предназначения. К настоящему времени аппаратные, и программные средства определения местоположения позволяют получать с высокой точностью трехмерные геопространственные данные в режиме реального времени. Трехмерные модели территории могут быть как простыми в виде наглядной аналитической карты, так и более сложными и комплексными, включающими большое число расчетных величин для моделирования реального состояния территории и объединяющих большое число различных слоев.

Одной из таких систем многофункционального назначения может стать геоинформационная система трехмерного кадастра недвижимости.

В работах [7,8,9,11,13] проанализированы современные возможности геодезического и картографического обеспечения кадастра недвижимости и определены пути развития трехмерного кадастра.

В работах [2,3,4,5,7] выполнены исследования влияния кривизны Земли и рельефа местности на результаты вычисления площадей земельных участков.

В общем случае для математической обработки результатов геодезических измерений, выполненных на физической поверхности Земли, результаты геодезических измерений дважды искажаются введением поправок:

- первый раз за переход с физической поверхности Земли на поверхность принятого эллипсоида;

- второй раз при переходе с эллипсоида на плоскость в проекцию Гаусса - Крюгера.

Таким образом, для каждого земельного участка можно вычислить площадь на трёх взаимосвязанных поверхностях: на плоскости, на эллипсоиде, и в пространстве. Схематически это можно представить в следующем виде (рис. 1).

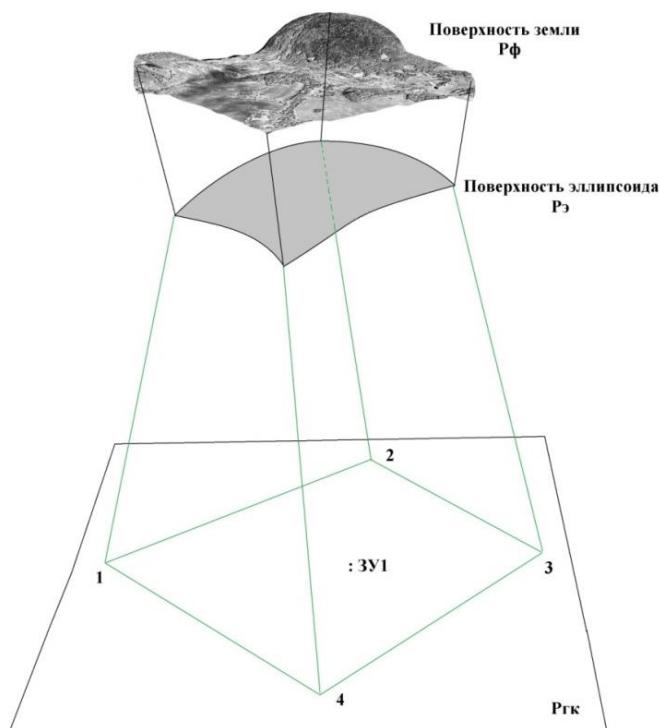


Рис. 1. Проекция земельного участка на эллипсоид и плоскость

На рисунке приняты следующие обозначения:

$P_{\text{ф}}$ - фактическая площадь земельного участка на физической поверхности Земли;

$P_{\text{э}}$ - площадь земельного участка на поверхности эллипсоида;

$P_{\text{ГК}}$ - площадь земельного участка на плоскости в проекции Гаусса - Крюгера.

Особенности перехода с физической поверхности Земли на эллипсоид, с эллипсоида на плоскость, и свойства проекции Гаусса - Крюгера, позволяют установить следующие отношения между площадями:

$$P_{\text{ГК}} > P_{\text{э}}, \quad (1)$$

данное неравенство объясняется масштабом изображения m , вычисляемому по формуле:

$$m = 1 + \frac{y^2}{2R^2} + \frac{y^4}{24R^4}, \quad (2)$$

где y - значение ординаты межевого знака;

R - средний радиус кривизны эллипсоида.

Выражение (2) показывает, что длина линии на плоскости в проекции Гаусса - Крюгера всегда больше, чем на эллипсоиде.

$$\begin{cases} P_{\mathcal{E}} \leq P_{\phi} \\ P_{\phi} \geq P_{GK} \end{cases}, \quad (3)$$

Выполнение условия (3) зависит от характера рельефа местности на данном участке и значений геодезических высот.

Для вычисления площади земельного участка на плоскости аналитическим методом, необходимо знать плоские прямоугольные координаты межевых знаков. Вычисление площади с учетом кривизны Земли (на эллипсоиде), выполняется по геодезическим координатам межевых знаков. Вычисление фактической площади выполняется по пространственным координатам межевых знаков и дополнительных пунктов, расположенных в характерных точках рельефа [1,14].

Рассмотрим вычисление площади земельного участка на плоскости, эллипсоиде, и в пространстве на примере вычисления площади съемочной трапеции масштаба 1:25 000.

На рис. 2 представлено сканированное изображение листа карты масштаба 1:25 000. Черным цветом показаны стороны треугольников, интерпретирующих рельеф местности. При вычислениях координат точек земной поверхности вместо геодезических высот взяты значения нормальных высот.

Данные вычисления плоских прямоугольных и пространственных координат межевых и дополнительных пунктов представлены в табл. 1.

По данным, полученным в табл. 1, был выполнен расчет площади земельного участка на плоскости, эллипсоиде, и в пространстве. Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Анализ результатов измерений подтверждает выполнение неравенств (1), и (3). Расхождение между площадью, вносимой в ГКН, вычисленной по плоским прямоугольным координатам и фактической площадью земельного участка, вычисленной по пространственным координатам, составило 2,62 Га, что приводит к повышенному налогообложению, при действующем порядке ведения ГКН.

На сегодняшний день, в работах различных авторов [1,3,4,5,7,14], приведены различные методики учета рельефа земельного участка и кривизны Земли при определении площадей ЗУ (тригонометрический метод, метод итерации, разбивка участка на взаимно перпендикулярные профили, произведение интервалов, длины которых берутся с учетом рельефа, применение формулы Симпсона, разбиение ЗУ на наклонные призмы, и др.), однако сравнительный анализ этих методик не вы-

полнялся. Соответственно, возникает необходимость выполнения исследования по определению наиболее оптимальной методики интерпретации рельефа земельного участка при вычислении площадей для трехмерного кадастра недвижимости.

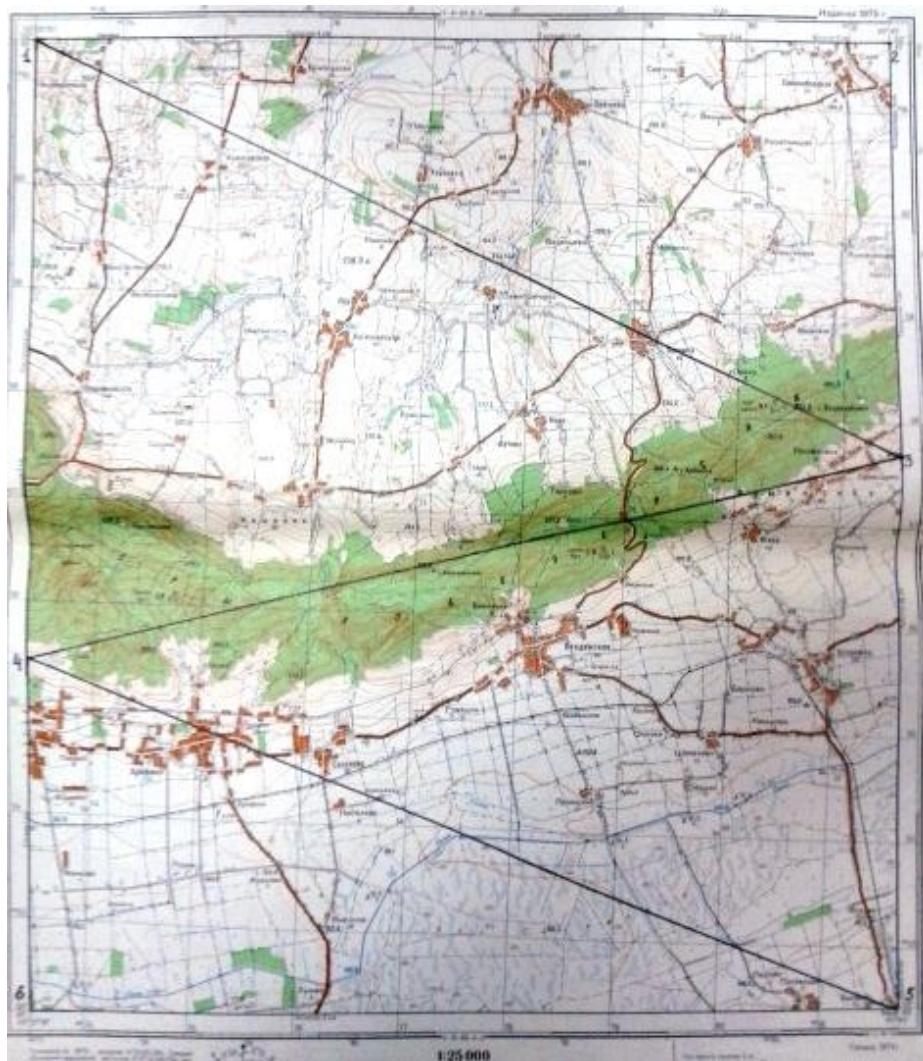


Рис. 2. Схема разбивки ЗУ на треугольники

Таблица 1
Вычисление плоских прямоугольных, и пространственных координат

№	B	L	H, м
1	53° 45' 00"	65° 37' 30"	206,0
2	53° 45' 00"	65° 45' 00"	199,0
3	53° 42' 53"	65° 45' 00"	244,0
4	53° 41' 46"	65° 37' 30"	242,0
5	53° 40' 00"	65° 45' 00"	157,0
6	53° 40' 00"	65° 37' 30"	150,0

Окончание табл. 1

№	x	y	X	Y	Z
1	5961394,552	11673150,818	1559981,143	3442951,752	5120595,421
2	5961706,604	11681394,235	1552464,381	3446343,133	5120589,776
3	5957781,477	11681546,246	1553775,604	3449253,939	5118303,235
4	5955398,512	11673372,434	1561985,578	3447375,633	5117075,412
5	5952434,679	11681753,204	1555524,742	3453136,881	5115065,864
6	5952122,343	11673493,343	1563052,898	3449731,259	5115060,225

Таблица 2

Расчет площади земельного участка

Рф, Га	РЭ, Га	РГК, Га
7661,90	7634,30	7659,28

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антонович К. М., Николаев Н. А., Струков А. А. Геопространственное обеспечение землеустроительных и кадастровых работ // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 139–143.
2. Васильева Е. Е. К проблеме определения реальной площади поверхности участков и территорий // ГЕО-Сибирь-2008. IV Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 5 т. (Новосибирск, 22–24 апреля 2008 г.). – Новосибирск: СГГА, 2008. Т. 2, ч. 1. – С. 137–139.
3. Васильева Е. Е. Методика и результаты оценки изменения площади участка в зависимости от детальности задания модели на нем // Сборник научных трудов аспирантов и молодых ученых Сибирской государственной геодезической академии. Новосибирск: СГГА. – 2009. – № 5. – С. 63–65.
4. Виноградов А. В. Способ определения площади участка на поверхности эллипсоида и на произвольной высоте Н // Бюл. Изобретений и полезных моделей. – 2003. – № 32. – С. 259.
5. Виноградов А.В. Вычисление площади участка на поверхности вращения путём решения определенного интеграла способом итерации // Геодезия и картография. – 2006. – № 7. – С. 328.
6. Дементьев Ю. В., Кулик Е. Н., Дергачева Е. В. Построение планетарной цифровой модели рельефа и её приложения // ГЕО-Сибирь-2010. VI Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2010 г.). – Новосибирск: СГГА, 2010. – С. 170–173.
7. Егоров, Н. Н. Вычисление площадей земельных участков для целей налогообложения [Текст] / Егоров Н.Н., Николаев Н.А. // Сфера применения GPS-технологий. Междунар. конф.: Тез. докл. / СГГА. - Новосибирск, 1995. – С. 80–82.
8. Карпик А.П., Хорошилов В.С. Сущность геоинформационного пространства территории как единой основы развития государственного кадастра недвижимости // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 134 – 136.
9. Карпик А. П. Оценка возможностей мониторинга земель территорий спутниковым методом // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 3–6.

10. Лисицкий Д.В., Нгуен Ань Тай. Пространственная локализация и правила цифрового описания объектов в трехмерном картографировании // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 4/С. – С. 190–195.
11. Малыгина О.И. Трехмерный кадастр – основа развития современного мегаполиса [Электронный ресурс] / О.И. Малыгина – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>. – Загл. с экрана.
12. Патент 2166731, кл. G 01 C 1/00, 15/00, Способ определения физической площади земельного участка [Текст] / А.В. Никитин, 2001. – 4с.
13. Николаев Н. А., Чернов А. В. Трехмерный кадастр недвижимости как новая ступень развития кадастровых систем // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.). – Новосибирск: СГГА, 2014. Т. 2. – С. 194–198.
14. Пузырев В. П. Вычисление площадей на поверхности эллипсоида для целей землеустройства и земельного кадастра // ГЕО-Сибирь-2006. Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 24–28 апреля 2006 г.). – Новосибирск: СГГА, 2006. Т. 2, ч. 1. – С. 198–199.

© A. B. Чернов, 2015