

ВОПРОСЫ КООРДИНАТНОЙ ОСНОВЫ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ

В.Т. Будников (Комитет по земельным ресурсам и землеустройству Владимирской области)

В 1965 г. окончил Брасовский сельскохозяйственный техникум, в 1989 г. — ГУЗ по специальности «землеустройство». С 1965 г. работал землеустроителем в Омском филиале ВИСХАГИ, с 1967 г. — во Владимирском филиале ГИПРОЗЕМ, с 1972 г. — руководитель отдела землепользования и землеустройства Владимирской области, а с 1991 по настоящее время — руководитель Комитета по земельным ресурсам и землеустройству Владимирской области.

Т.К. Колевид (МИИГАиК)

В 1970 г. окончила геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономо-геодезия». После окончания института работала в 132-й экспедиции МАГП, с 1974 г. — научный сотрудник в 29-м НИИ МО РФ, с 1998 г. — доцент кафедры «Кадастр и основы земельного права» МИИГАиК.

В.Я. Лобазов (НИЦ «Геодинамика» МИИГАиК)

В 1980 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономо-геодезия». После окончания института до 1989 г. служил в 29-м НИИ МО РФ. В 1989–1990 гг. работал научным сотрудником ГИПРОЦВЕТМЕТ. С 1992 г. по настоящее время — руководитель НИЦ «Геодинамика» МИИГАиК.

Основной объем геодезических и картографических работ в регионах России выполняется на уровне кадастровых районов. На этом уровне проводится учет земельных участков и создание на его основе информационной системы земельного кадастра, содержащей данные о природном, правовом и хозяйственном состоянии земель. Информация, обобщенная по районам, собирается на уровне области и далее входит составным элементом в Единый государственный реестр земель. Каркасом, объединяющим информацию по землепользователям, является единая координатная основа на уровне страны, области, кадастрового района. Под понятием единой координатной основы в данном случае подразумевается не единый на всю страну каталог координат, а единый подход к ее созданию на различных уровнях. Нарушение единства координатной основы может привести к неоправданным финансовым затратам в ближайшем будущем.

В настоящее время при ведении геодезических работ, в том числе и для целей земельного кадастра, приходится иметь дело по крайней мере с пятью различными системами координат. Рассмотрим их основные особенности с точки зрения ведения земельного кадастра.

Одной из задач, которая решается при установлении системы координат, является обеспечение математического перехода от величины, измеряемой на физической поверхности, к ее отображению на математической поверхности. В геодезии данный переход осуществляется введением в результаты измерений редуцированных поправок. Для примера рассмотрим редуцирование линии, измеренной на физической поверхности, на математическую плоскость в проекции Гаусса-Крюгера для шестиградусной зоны с параметрами референц-эллипсоида Красовского. В этом случае длина линии на математической плоскости будет равна:

$$d = D + \delta h + \delta n + \delta l, \quad (1)$$

где D — длина линии, измерен-

ной на физической поверхности; δh — поправка за приведение к горизонту; δn — поправка за приведение на уровень моря и эллипсоид; δl — поправка за приведение расстояния на плоскость в проекции Гаусса-Крюгера.

Для вычисления поправки δh необходимо знать разность высот между измеряемыми точками, для вычисления поправки δn — высоту измеряемой линии над геоидом и эллипсоидом, а при определении поправки δl — долготу осевого меридиана для принятой системы координат и удаление средней точки измеряемой линии от него.

Балтийская система высот 1977 г., единая для всей страны, практически везде известна, осевые меридианы — известны. Вычисление поправок δn и δl для государственных систем координат СК-42 и СК-95 — задача достаточно простая. Проблема заключается в закрытом доступе к данным систем для массовых пользователей, в том

числе землеустроительных организаций.

Данная проблема ранее и в настоящее время решалась переходом к условным системам координат, также задающим математическую поверхность для операций с линейными и площадными объектами. При выполнении геодезических работ для целей земельного кадастра в настоящее время используются следующие основные системы координат: СК-42 [1], СК-63 [2], СК-95 [3], региональные местные системы координат субъектов РФ [4] и местные системы координат городов [5]. В расчет не принимаются общеземные системы координат, с которыми приходится сталкиваться при определении местоположения межевых знаков на границах участков и в опорных межевых сетях, когда геодезические работы выполняются с применением спутниковых методов.

СК-42 создавалась в первой половине XX века путем построения сетей триангуляции, трилатерации и полигонометрии. Это уникальное геодезическое построение, которым может гордиться любая страна. Четкие инструкции, по которым была построена государственная геодезическая сеть (ГГС), позволили получить однородную высокоточную геодезическую сеть, в которой измерения характеризуются следующими величинами: средняя квадратическая ошибка угла (по невязкам треугольников) составляет $\pm 0,7''$ и $\pm 1''$ соответственно для 1 и 2 классов, относительные ошибки базисных сторон — не хуже 1:300 000.

Для распространения государственной системы координат по территории страны сеть уравнивалась «нанизыванием» по мере ее продвижения на восток. Но наиболее важным обстоятельством, имеющим большое значение для земельного

кадастра, является то, что при математической обработке измерений заполняющие сети 2 класса вставлялись в жесткие каркасы полигонов 1 класса. Это привело к искажению элементов сети, особенно в местах, где сети 2 класса примыкали к рядам 1 класса. Точность уравненных элементов сети характеризуется относительными ошибками сторон в слабых местах: около 1:150 000 для 1 класса и 1:300 000 для 2 класса. В отдельных случаях ошибки в сторонах 2 класса, расположенных вблизи пунктов 1 класса, превышают 0,5 м. Характеристики слабых мест в ГГС приводятся в каталогах координат геодезических пунктов. Их анализ показал, что для центра России, в местах, где сети 2 класса примыкают к рядам 1 класса, поправки сторон могут превысить 20 см. С точки зрения ведения земельного кадастра, это означает, что взаимное положение смежных пунктов в сети может достигать значительных величин, и они не могут являться исходными для привязки межевых знаков и построения опорных межевых сетей.

Второй аспект, с точки зрения ведения земельного кадастра, это применение проекции Гаусса-Крюгера для плоских прямоугольных координат. В отличие от большинства зарубежных стран, где масштаб изображения на осевом меридиане равен 0,9996, в России он составляет 1. Это упрощает формулы проекции, но приводит к значительным искажениям на краю шестиградусной зоны, которые составляют 30 см для линии, длиной 100 м. Искажения площадей при этом могут достигать величины порядка 60 м² на 1 га.

Временно введенная в 1963 г. в качестве системы координат для гражданских пользователей СК-63 была прогрессивной для своего времени, так как основывалась на трехгра-

дусных зонах, и соответственно, измеренные на физической поверхности величины более соответствовали отображению на математической поверхности. Однако ее практическое внедрение по всей стране представляло определенные трудности вследствие недостаточного распространения вычислительной техники. Вычисление редуционных поправок в этой системе также было затруднено в связи с закрытостью перехода от СК-42 к СК-63 и обратно.

Система координат СК-95 была введена в качестве государственной 1 июля 2002 г. Носителем координат этой системы является ГГС. При создании СК-95 измерения, выполненные для всей сети, были совместно уравнены. Это позволило устранить неоднородность в точности элементов сети, исправить искажения на стыках сетей 2 класса и полигонов 1 класса, а также повысить точность взаимного положения смежных пунктов. По некоторым оценкам точность взаимного положения пунктов сети в СК-95 может составлять величину 1:500 000. В этой системе для плоских прямоугольных координат также применяется проекция Гаусса-Крюгера с шестиградусными зонами.

В настоящее время Роснедвижимость (ранее — Росземкадастр) во всех субъектах РФ вводит региональную местную систему координат, созданную по принципу СК-63. На основной территории страны для плоских прямоугольных координат применяется проекция Гаусса-Крюгера с трехградусными зонами. Это уменьшает искажения на краю зоны, но вопросы вычисления редуционных поправок также сталкиваются с закрытыми ключами перехода к местным системам. Для районов субъектов РФ создаются собственные каталоги координат. Если район расположен в не-

скольких зонах, то координаты могут быть вычислены в одной из них. При этом ширина зоны не ограничена и может превысить шесть градусов. В этом случае на удаленных границах районов возникают большие расхождения между измеренными и редуцированными элементами в геодезических и опорных межевых сетях, а также размерах земельных участков. Учесть редуccionные искажения в районе не представляется возможным из-за того, что данные для их расчета являются закрытой информацией и хранятся только на уровне субъекта федерации. Другим основным недостатком данной системы является то, что она базируется на уже устаревшей системе координат СК-42, которая, как отмечалось выше, по точности не соответствует задачам ведения земельного кадастра.

В кадастровых районах, на уровне которых ведутся геодезические работы по выносу в натуру, привязке земельных участков и определению их площадей, оформлению кадастровых документов, необходимо либо иметь данные для вычисления редуccionных поправок, либо — возможность работать без их учета. Это является основным принципом создания местных систем координат.

Возможность работать без введения редуccionных поправок обеспечивают также и местные системы координат горо-

дов. Они создаются таким образом, что осевой меридиан зоны проекции Гаусса-Крюгера проходит через центр города, и выполненные измерения редуцируются на средний уровень города. Для больших городских территорий профессор Маслов предложил использовать компенсационный метод учета редуccionных поправок. Его эффект можно сравнить с применением масштаба искажений на осевом меридиане <1 .

Руководящими документами Роснедвижимости по построению опорных межевых сетей и межеванию земельных участков определено, что плановое положение на местности границ объекта землеустройства характеризуется плоскими прямоугольными координатами центров межевых знаков, вычисленными в местной системе координат. Геодезической основой межевания объектов землеустройства являются пункты опорной межевой сети двух классов ОМС1 и ОМС2, создаваемой в соответствии с [6]. Опорные межевые сети характеризуются следующими требованиями к взаимному положению пунктов: ОМС1 — 0,05 м и ОМС2 — 0,10 м. Оба обстоятельства (и по точности исходной основы и по отношению к государственной системе координат) требуют использования для целей ведения кадастра государственной системы координат СК-95.

Рассмотренные обстоятель-

ства позволяют сделать следующие выводы.

Исходя из того, что основные работы в земельном кадастре проводятся на уровне кадастрового района, где создаются дежурные кадастровые карты, ведется кадастровый учет участков, оформляются документы на землю, определяется ее стоимость, подводится баланс земель, целесообразно при разработке руководящих документов основное внимание уделить именно этому уровню. Для этого в районе необходимо создавать опорную межевую сеть в локальной системе координат, математически связанную с государственной системой координат. При этом опорные межевые сети должны опираться на исходные пункты ГГС, координаты которых вычислены в СК-95.

На систему координат опорной межевой сети следует наложить условие, обеспечивающее минимальное искажение площадей участков на территории района. Наиболее рациональным представляется путь, используемый на городских территориях. Основой этого метода является создание системы, когда осевой меридиан зоны проекции Гаусса-Крюгера проходит через центр территории (района), а измерения редуцируются не на поверхность относимости (уровень моря и плоскость в проекции Гаусса-Крюгера), а на уровень территории (района). Если район занимает



МИИГАиК **Геодинамика**

Построение региональных опорных межевых сетей.
Создание опорных межевых сетей кадастрового района.
Задание местных систем координат, пересчет координат.
Спутниковое координирование объектов и границ землепользования.

Центр «Геодинамика», МИИГАиК: г.Москва, Гороховский пер, 4.
(095) 514-7189, (095) 267-2709; E-mail: Office@geodinamika.ru

большую территорию и вытянут по параллели, следует искать дополнительные меры по уменьшению редуccionных правок.

Учитывая, что землеустроительные работы ведутся непрерывно уже не первый год, и в кадастровых палатах накоплен большой объем данных по землепользователям, ввод новых каталогов координат не должен привести к дополнительным работам по пересчету уже имеющихся данных. Выбор начала отсчета местной системы координат для каждого района должен обеспечить максимальное соответствие «старых» значений координат по уже имеющимся землепользователям их «новым» значениям в задаваемой системе. Подбор системы координат должен быть проведен таким образом, чтобы изменения координат были одного порядка

с погрешностью их определения.

И основной вывод — это то, что при многократно возросших объемах операций с землей и недвижимостью и привлечением к их обслуживанию большого числа землеустроителей необходимо максимальное снятие ограничений по режиму секретности с геодезических данных, необходимых для ведения кадастровых работ на территории района и области.

▼ Список литературы

1. Постановление Совета Министров СССР от 07 апреля 1946 г. № 760 «О введении единой системы координат и высот на территории СССР».
2. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 14 февраля 1963 г. № 208-76.
3. Постановление Правительства РФ от 28 июля 2000 г. № 568 «Об установлении единых государственных систем координат».
4. Приказ Росземкадастра от 28

марта 2002 г. № П/256 «О введении местных систем координат».

5. Гринберг Г.М. Математическая обработка городских геодезических сетей. — М.: Недра, 1992.

6. Основные положения об опорной межевой сети (ЕСДЗем.02-06-005-02). Утверждены приказом Росземкадастра от 15 апреля 2002 г. № П/261.

RESUME

A single coordinate base at the level of a country, a region or a cadastre area serves a frame combining information on land users. Based on experience of application of different coordinate systems conclusions are made on using the State Geodetic System (GGS) control points whose coordinates are to be calculated in the SK-95 coordinate system. In addition a restriction providing for the minimal distortion of the site squares within the area surveyed is to be applied on the coordinate system of the reference land-mark network.

РОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ РАДИОНАВИГАЦИИ И ВРЕМЕНИ

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СПУТНИКОВАЯ АППАРАТУРА ГЛОНАСС/GPS

- топографо-геодезические изыскания и маркшейдерские работы на различных объектах
- земельно-кадастровые работы
- ГИС общего и специального назначения

ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ И ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ

Тел.: +7(812) 271 93 36
+7(095) 926 26 14
Факс: +7(812) 273 10 33
+7(095) 926 26 14

E-mail: office@irt.ru,
geodesy@gntt.ru



НАДЕЖНОСТЬ, ПРОВЕРЕННАЯ ВРЕМЕНЕМ

спутниковая геодезическая аппаратура ГЕО-161



ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО, ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

WWW.RIRT.RU