

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека

На правах рукописи

Ноц Дмитрий Михайлович

Совершенствование технологии геодезического
обеспечения ведения земельного кадастра

Специальность: 5А540101 – «Прикладная геодезия»

Диссертация

на соискание академической степени магистра геодезии

Работа рассмотрена и
допускается к защите.
Зав.кафедрой «Геодезии,
картографии и кадастра»

Научный руководитель
к.т.н. Самборский А.А.

«__» _____ 2011г.

Ташкент – 2011г.

Содержание

	стр.
Введение	4
Глава 1. Анализ современного состояния геодезических и картографических работ при ведении государственного земельного кадастра	8
1.1. Роль и содержание геодезических работ при решении задач государственного земельного кадастра	8
1.2. Земельно-кадастровые съемки, их содержание и способы проведения	11
1.3. Анализ опыта геодезического обеспечения ведения земельного кадастра в зарубежных странах	14
Глава 2. Анализ нормативно-правовой базы работ по геодезическому обеспечению ведения государственного земельного кадастра в Республике Узбекистан	19
2.1. Структура нормативно-правовой базы	19
2.2. Анализ законодательной базы	19
2.3. Анализ нормативно-технической базы	22
2.4. Выводы	35
Глава 3. Совершенствование технологии геодезического обеспечения ведения государственного земельного кадастра	37
3.1. Обоснование необходимой и достаточной точности геодезических работ при ведении государственного земельного кадастра	37
3.2. Применение цифровых геодезических технологий для сбора земельно-кадастровых данных	45
3.2.1. Современные геодезические технологии	45
3.2.2. Электронная тахеометрия	45

3.2.3. ГНСС-системы	50
3.2.4. Мобильные геодезические системы	58
3.2.5. Цифровая аэрофотосъемка	63
3.3. Выводы	66
Заключение	69
Список литературы	72

Введение

Актуальность. Составной частью экономических реформ, проводимых в аграрном секторе республики, является преобразование земельных отношений, направленное на создание многоукладной экономики рыночного типа, равноправное развитие всех форм собственности, создание благоприятных условий для производителей сельскохозяйственной и промышленной продукции.

Практическая реализация многих задач земельной реформы, включая намечаемую приватизацию земли, базируется на данных государственного земельного кадастра (ГЗК). Для описания каждого земельного участка, помимо прочей, необходима точная и достоверная информация о его местоположении и площади, получение которой невозможно без проведения соответствующих геодезических построений и измерений, как на местности, так и по картографическим материалам.

Геодезические работы, выполняемые в целях обеспечения ведения ГЗК, имеют много общего с традиционными геодезическими построениями и измерениями. В то же время, особенность решаемых в земельном кадастре задач накладывает определенную специфику на методы проведения измерений, обработку и представление их результатов. Имеют специфику расчеты, связанные с обоснованием необходимой точности измерений (например, исходя из требований к точности определения площадей земельных участков, предъявляемых при налогообложении, при рыночной, или нормативной оценке стоимости земли и т.д.), а также выбором (для сбора метрической информации о земельных участках), топографических планов оптимального масштаба. Традиционный подход к таким аспектам не всегда оправдан, следовательно должны быть выработаны специальные подходы, а также рекомендации по их применению.

Результаты предварительного анализа позволяют сделать вывод, что в настоящее время в республике создана достаточно полная законодательная и нормативная база, охватывающая практически все аспекты ведения ГЗК и его геодезического и картографического обеспечения.

В тоже время, в связи с внедрением новых подходов к оценке и налогообложению земли, вовлечением земельных участков в оборот, широким развитием ипотечного кредитования в жилищном строительстве, внедрением новых технологий геодезических и картографических работ (к которым в первую очередь относятся спутниковые геодезические технологии, электронная тахеометрия, цифровое картографирование, цифровая фотограмметрия и другие), проблема их внедрения, а следовательно и разработка необходимых научных и практических рекомендаций по вопросам обоснования необходимой и достаточной точности геодезических работ, применению тех или иных методов построений и измерений, приборов, инструментов и программных продуктов, а также совершенствование в целом технологий геодезического обеспечения ведения ГЗК являются чрезвычайно актуальными.

Основной целью работы является исследование для совершенствования технологии геодезического обеспечения ведения ГЗК на основе применения современных цифровых геодезических технологий.

Основными задачами работы являются:

сбор, систематизация и анализ материалов отечественного и зарубежного опыта в области геодезического обеспечения ведения ГЗК;

анализ нормативно-правовой базы работ по ведению ГЗК;

анализ требований к точности геодезических работ при определении границ и площадей земельных участков, исходя из требований учета земель стоимости земельных участков, а также требований, предъявляемых при налогообложении и оценке земли;

разработка рекомендаций по совершенствованию технологий геодезического обеспечения ведения ГЗК на основе применения современных

цифровых технологий спутникового позиционирования, ГИС и других.

Объектом исследования является технология геодезического обеспечения ведения государственного земельного кадастра.

Предмет исследования. Предметом исследования являются отечественный и зарубежный опыт геодезического обеспечения ведения ГЗК, действующая нормативно-правовая база в данной сфере, современные технологии производства геодезических работ, применяемые при ведении ГЗК.

Методы исследования. В качестве методов теоретических исследований будут использоваться системный анализ, теория информации, математическая статистика.

Экспериментальные исследования будут выполняться путем сбора, систематизации и анализа материалов практического опыта в предметной области.

Научную новизну диссертации составят:

материалы анализа отечественного и зарубежного опыта, а также нормативно-правовой базы в сфере геодезического обеспечения ведения ГЗК;

рекомендации по расчету необходимой и достаточной точности геодезических работ при определении границ и площадей земельных участков, исходя из требований учета земель, налогообложения и стоимости земельных участков;

рекомендации по совершенствованию технологии геодезического обеспечения ведения ГЗК на основе применения современных цифровых технологий электронной тахеометрии, спутникового позиционирования, цифровой аэрофотосъемки, мобильных геодезических систем, ГИС и другие.

Практическая ценность работы заключается в использовании ее результатов при разработке проектов нормативно-технических актов в данной сфере, а также методических материалов (лекций и практических работ) для студентов ВУЗов, обучающихся по направлению «Геодезия, картография и кадастр».

Публикация и апробация результатов работы. Основные результаты работы доложены на Республиканской научно-практической конференции талантливых студентов и молодых ученых (Ташкент, 26-27 марта 2010 года), Республиканской научно-практической конференции «Использование картографических методов в географических исследованиях» (Ташкент, 13-14 мая 2011 года), а также опубликованы в сборниках материалов конференций.

Внедрение результатов работы будет осуществляться путем использования разработанных рекомендаций при составлении проектов нормативных актов Госкомземгеодезкадастра, а также учебно-методических материалов для студентов по направлению «Геодезия, картография и кадастр».

Глава 1. Анализ современного состояния геодезических и картографических работ при ведении государственного земельного кадастра

1.1. Роль и содержание геодезических работ при решении задач государственного земельного кадастра

В общепринятом понимании государственный земельный кадастр (ГЗК), является земельной информационной системой, содержит сведения о природном, хозяйственном и правовом положении земель и недр, которые имеют большую важность с юридической, социальной и экономической точек зрения.

В законе Республики Узбекистан «О государственном земельном кадастре» [10] дано следующее определение ГЗК: «Государственный земельный кадастр является основной составной частью Единой системы государственных кадастров и представляет собой систему сведений и документов о природном, хозяйственном, правовом режиме земель, их категориях, качественной характеристике и ценности, местоположении и размерах земельных участков, распределении их по владельцам, пользователям, арендаторам и собственникам.

Государственный земельный кадастр включает: государственную регистрацию прав на земельные участки, учет количества и качества земель, бонитировку почв, стоимостную оценку земель, а также систематизацию, хранение и обновление земельно-кадастровой информации».

Земельно-кадастровые данные, имеющие большую важность с юридической, социальной и экономической точек зрения, должны содержать достоверную информацию об участках местности, прежде всего о их местоположении и площадях. Актуальные и достоверные данные о местоположении, площадях и другие топографические сведения, являющиеся

основой банка кадастровых данных, получают проведением земельно-кадастровой съемки, выполняемой различными геодезическими методами. Таким образом, роль и значение геодезических методов для нужд земельного кадастра трудно переоценить, так как без их применения становится невозможным решение основных задач по составлению проектов землеустройства, созданию земельной информационной системы и др.

Базовыми сведениями о топографических условиях являются: координаты межевых точек и площади участков; рельефе местности; учете инфраструктуры объекта, землеустройства, наличии инженерных подземных коммуникаций и других объектов местности. Достоверность данных сведений зависят от технологии и точности производства геодезических работ, осуществляемых наземными, аэрокосмическими и другими методами, и картографических работ.

Земельный кадастр, являясь обобщающим и включающим базы данных других кадастров, опирается на информационную базу, содержащую информацию о межевании земель – координаты межевых знаков, направления и расстояния между ними, площадь земельного участка и др.

Межевание земель – наиважнейший вопрос в земельном кадастре и при его решении должны быть обоснованы требования к точности определения положения межевых знаков и площадей земельных участков, методы создания геодезических сетей, технологии определения положения межевых знаков и др.

Существует специфика расчета точности геодезических работ при межевании земель. Традиционно используемым подходом для расчета точности работ является принятие масштаба плана, т.е. точность геодезических работ должна обеспечить графическую точность этого масштаба (0,2 мм на плане).

Сегодня, как правило, базы данных земельной информации создаются посредством ГИС-технологий с применением цифровых моделей местности (ЦММ), по которым можно достоверно определить значения координат межевых знаков, полученные в результате непосредственных измерений на

местности, а не определять их графическим способом или дигитализацией с бумажных картографических источников.

Точность геодезических работ зависит от неизменности положения межевых знаков (центров). И здесь встает вопрос закрепления межевых знаков на местности.

На застроенных территориях, как правило, закрепление центрами поворотных точек не практикуется. В качестве центров обычно используются углы капитальных строений, заборов и т.п.

На сельскохозяйственных землях межевые знаки закрепляют различными способами. Для межевых знаков, установленных по границе земельного участка, используются деревянные колья, железные штыри и трубы, которые обычно быстро уничтожаются. Это требует детальной разработки новых типов конструкций межевых знаков, обеспечивающих более длительную их сохранность.

Стоящие в настоящее время перед земельным кадастром задачи, выдвигают новые требования к обоснованию точности выполнения геодезических работ, исходя в первую очередь из стоимости земельных участков. Кроме того существуют проблемы связанные с использованием устаревших технологий при сборе и обработке земельно-кадастровой информации. Поэтому является актуальным вопрос внедрения современных методов и цифровых геодезических технологий при выполнении кадастровых и землеустроительных работ. В связи с этим возникает необходимость разработки рекомендаций по применению в практике землеустроительных и кадастровых работ цифровых технологий для сбора земельно-кадастровых данных, таких как электронная тахеометрия, системы глобальной спутниковой навигации и цифровая аэрофотосъемка, а также обработка полученных результатов измерений с применением ГИС-технологий.

1.2. Земельно-кадастровые съемки, их содержание и способы проведения

Земельно-кадастровая съемка – это специальная (геодезическая) съемка объектов кадастрового учета, обособленных в правовом, территориальном и хозяйственном отношении, проводимая с целью формирования и составления земельно-кадастровой документации и установления границ объектов кадастрового учета в натуре [25].

Объекты кадастрового учета, в нашем случае – земельные участки, характеризуются следующими показателями: формой, размером, местоположением, площадью. Эти показатели могут быть получены только путем специальных натуральных измерений в процессе проведения кадастровой съемки, в результате которой получают информацию о пространственном положении кадастрового объекта, определяют застроенную, благоустроенную, площадь земельных участков, наличие твердых покрытий и газонов, характеристики строений и т.п.

Основная цель проведения земельно-кадастровых съемок заключается в определении и регистрации поворотных или угловых точек вдоль границ земельных участков. Они могут проводиться различными методами, каждый из которых имеет присущую ему точность и стоимость [35].

Почти все общеизвестные геодезические технологии съемки могут применяться для создания и обновления земельно-кадастровой информации. К их числу относятся как методы наземной полевой съемки (с применением стальных мерных лент, теодолитов, электронных тахеометров, спутниковых навигационных систем и т.п.), так и методы аэрофотосъемки и фотограмметрии.

По результатам выполненных земельно-кадастровых съемок формируются пространственные данные о земельных участках двух типов: картографические и описательные (фактографические).

Картографические данные – это кадастровая карта (план) в цифровой форме или в виде твердой копии. Все объекты, представленные на кадастровой карте (плане), имеют пространственную привязку, т.е. их положение определено в той или иной системе координат, принятой при создании карты (плана).

Картографические данные должны отвечать следующим требованиям:

полнота охвата всех земельных участков и иных земель территории (угодья, кварталы), что означает отражение в материалах кадастровой съемки сведений обо всех участках и землях территории (например, баланс территорий застроенных микрорайонов);

возможность использования в качестве основной учетной единицы таких объектов кадастра, как земельный участок или угодье;

соответствие фактической ситуации в отношении сложившихся границ и использовании земельных участков.

Технология кадастровой съемки, из которых состоят участки, имеет определенные особенности и сложности, которые зависят от идентификации земельных участков и составляющих их угодий, т.е. однозначного определения их вида и функционального назначения. Описание функционального назначения земельных участков не регламентируется какими-либо правилами и осуществляется произвольно. Поэтому описание функционального назначения земельного участка часто бывает неточным. Например, нередко одинаковые по составу земельных угодий земельные участки определяются по-разному.

Для того чтобы избежать подобных неточностей и давать однозначное описание земельных участков, необходимо использовать понятия «вид угодья» или «приоритетность угодья» (по соотношению их площадей на земельном участке).

Описание функционального назначения земельного участка по такому принципу возможно лишь тогда, когда идентификация угодий производится особенно тщательно, а точность определения их площади достаточно высока.

Сложность определения площадей угодий обусловлена в основном нечеткостью их границ, которая не позволяет в ряде случаев добиться требуемой точности. Поэтому все угодья разделяют на две группы: к первой относят угодья с четкими границами, которые хорошо обозначены на местности (например, земли под зданиями и сооружениями); ко второй относятся угодья с нечеткими границами (например, нарушенные земли, овраги, городские леса).

При производстве кадастровой съемки для создания кадастровых карт (планов) застроенных территорий рекомендуются масштабы 1:2 000; 1:1000, а при обоснованной необходимости - 1:500 [25].

Таким образом, координаты поворотных точек границ земельных участков и городских угодий определяются с точностью кадастровой съемки, т.е. с точностью отображения этих точек на кадастровой карте (плане) соответствующего масштаба. При этом:

средняя погрешность положения четко определяемых на местности границ земельных участков относительно ближайших точек съемочного обоснования или точек опорной межевой сети не должна превышать 0,5 мм в масштабе карты (плана);

средняя погрешность взаимного положения точек границ не должна превышать 0,3 мм масштаба карты (плана);

для земельных угодий с четкими границами средняя погрешность взаимного положения двух точек контура не должна превышать 0,2 мм в масштабе карты (плана), а средняя погрешность площади угодья должна составлять 0,3 мм²;

для земельных угодий с нечеткими границами средняя погрешность взаимного положения двух точек контура не должна превышать 0,4 мм в масштабе карты (плана), а средняя погрешность площади угодья должна составлять 0,6 мм².

Точность представления положения объектов (земельных участков,

угодий) на кадастровой карте (плане) определяется не только масштабом карты (плана), но и методами кадастровой съемки.

Одним из основных методов кадастровой съемки является аэрофототопографический с использованием цифровой технологии, как наиболее производительный и эффективный. Этот метод съемки применяется для съемки застроенных участков больших размеров в масштабе 1:2000 и мельче. Причем для застроенной территории следует применять стереотопографическую съемку, а для территорий вне населенных пунктов – съемку на ортофотоплане. Для застроенных территорий эти методы могут сочетаться, при этом здания и высокие сооружения должны сниматься путем стереотопографических измерений, а остальная часть – с использованием ортофотоплана. Для съемки небольших территорий в крупных масштабах (1:500) целесообразно применять тахеометрическую или теодолитную съемку [25].

Для кадастровых съемок может использоваться как государственная, так и местная система координат. При использовании местных систем координат необходимо определять и хранить параметры перехода к государственной системе координат. Важно, чтобы единая система координат распространялась на всю территорию проведения работ. Для кадастровых карт (планов) населенных пунктов целесообразно использовать прямоугольную условную разграфку листов и номенклатур. Для карт в масштабе 1:10 000, составленных в государственной системе координат, должна применяться стандартная разграфка и номенклатура.

1.3. Анализ опыта геодезического обеспечения ведения земельного кадастра в зарубежных странах

Земельный кадастр во многих зарубежных странах обеспечивается ведением открытой для публичного доступа специальной регистрационной

системы. Кадастр служит механизмом формирования общественного самоуправления, гарантом прав собственности, государственного и местного налогообложения. Кадастр или информационная кадастровая система являются также средством общественного контроля, территориального планирования и управления.

Все кадастры Западной Европы имеют сходные черты, т.к. в их основе лежат принципы французского кадастра – словесное описание (номера участков, их площадь, использование и стоимость) и карта, в которых отражаются размещение и границы земельного участка. Характерным для западноевропейских стран является то, что кадастр осуществляет систематический охват территории, при этом собранные и зарегистрированные данные постоянно обновляются [20].

В континентальной Европе понятие кадастра в современном толковании означает ведущуюся государством систематическую классификацию и оценку земли посредством топографической съемки границ участков собственности и ведения реестра участков и их владельцев.

В **Германии** существующая кадастровая система, развившись из налогового кадастра, оформилась как часть юридической системы и содержит данные о владельцах и владениях, развернутые сведения о функциях землепользования и данные топографических съемок. Земельный кадастр Германии переходя от статического кадастра к динамической системе, становится системой информации о территории [19].

Одной из важных задач при создании информационной системы о земле является установление критериев точности определения координат межевых пунктов. По данным служб земель Германии, среднеквадратическая ошибка определения координат межевых пунктов должна составлять 0,03 – 0,08 м в зависимости от условий местности.

В **Финляндии** значительное время вели работы по созданию банка данных по земельному кадастру, который в основном сформирован к 1995 году.

Существующие до этого времени реестры не имели точных данных о местонахождении недвижимости, поэтому этот недостаток был исправлен с помощью цифровой кадастровой карты [20].

После второй мировой войны до 70-х годов производились работы по созданию государственной картографической базы, содержащей топографические и кадастровые данные по границам недвижимости. Таким образом, была создана кадастровая карта всей страны в масштабе 1:10000. Основой создания базовых карт являлась аэрофотосъемка масштаба 1:31000. Точность отображения объектов на базовой карте составляет приблизительно 10 метров [34].

На этой основе Управление геодезии и землеустройства Финляндии в 1979 г. приступило к созданию ортофотокарт в масштабе 1:5000 на всю территорию страны. Карты состояли из двух элементов: карты, изготовленные методами ортофото, и данных по границам недвижимости. Карты были увязаны с картографической системой координат и производились в формате общепринятого деления на листы, отображающих территорию $2,5 \times 2,5$ км².

На базе имеющихся на треть территории страны кадастровых карт масштаба 1:5000, а по оставшейся территории кадастровых карт масштаба 1:10000 создана цифровая кадастровая карта всей страны. Точность определения местоположения границ в ней составляет 10 – 20 м.

Поскольку в Финляндии действует множество различных кадастров, цифровая карта становится системой связи между кадастрами.

В населенных пунктах в качестве кадастровых карт применяются карты масштабов 1:500 – 1:2000, изготавливаемые для генерального планирования. Точность координат границ в этой картографической базе составляет ± 5 –20 см.

Особый интерес в геодезическом обеспечении ведения земельного кадастра представляет опыт **Швеции**, площадь которой сопоставима с площадью Узбекистана.

Швеция – одна из передовых стран Европы, интенсивно занимающаяся

проблемами ведения кадастров как в теоретическом, так и в практическом значении. Кадастр Швеции рассматривается как система наиболее рационального и эффективного использования всех ресурсов. Она достигла значительных успехов в области развития земельного законодательства, формирования оптимальной структуры землевладений и землепользований, построения системы земельного кадастра, создания современных земельно-информационных систем, территориального планирования использования земель и т.д.

Исходной основой для земельного кадастра в Швеции является государственная геодезическая сеть, созданная методами триангуляции, трилатерации и полигонометрии в национальной референцной системе SWEREF. С начала 90-х годов идет привязка пунктов к общеземной системе координат WGS-84 при помощи спутниковой навигационной системы GPS.

Высотная государственная опорная сеть создана методом высокоточного нивелирования, которое осуществляется в последние десятилетия автоматизированными методами.

Сведения о государственной геодезической основе и всех видах топографических съемок, не связанные с территориями военных объектов – открыты для публичного применения.

Кадастровые съемки проводятся в Швеции целесообразным сочетанием аэрофото- и наземных методов съемок.

В Швеции принят следующий масштабный ряд топографических карт: 1:10 000, 1:20 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:250 000.

Геодезические полевые съемки в основном проводятся частными геодезическими компаниями. Причем фирмам не требуется лицензий на производство почти всех видов топографических съемок, т.к. лицензии выдаются специалистам-геодезистам, которые и несут правовую ответственность за правильность выполнения геодезических работ и последствия любых ошибок, которые обнаруживаются позже. Кадастровые

геодезические данные входят в единую базовую кадастровую систему недвижимости имущества [39].

Земельный кадастр состоит из двух реестров: поземельного и недвижимой собственности. На базе земельного кадастра действует автоматизированная информационная система сведений о земле, недвижимости, населении.

Шведский земельный кадастр постепенно был преобразован в многоуровневую информационную систему сведений о земле и недвижимости в результате слияния автоматизированного национального банка данных о недвижимости с банком данных о населении, данными экономической статистики, налогообложения и переписей.

Большое внимание уделяется также разработке и внедрению в практику передовых геодезических техники и технологий. Так, еще в начале 70-х годов шведской фирмой «Geotronics» был разработан и представлен электронный тахеометр типа «Total station». В 1998 году в Швеции впервые в мире была выпущена «умная» геодезическая система (Intelligent Surveying System) – Geodimeter System 400, обладающая значительными вычислительными возможностями.

На основе изучения опыта передовых зарубежных стран можно сделать следующие **выводы**.

1. Все передовые зарубежные страны имеют автоматизированные информационные системы сведений (базы) о земле, основой которых служат цифровые кадастровые карты.

2. Для сбора земельно-кадастровых данных и создания по ним цифровых кадастровых планов используются современные цифровые геодезические технологии для получения данных и их обработки.

Глава 2. Анализ нормативно-правовой базы работ по геодезическому обеспечению ведения государственного земельного кадастра в Республике Узбекистан

2.1. Структура нормативно-правовой базы

Нормативно-правовую базу работ по геодезическому обеспечению ведения государственного земельного кадастра составляют нормативно-правовые акты, которые можно разделить на три основные группы:

законодательные акты: законы и кодексы Республики Узбекистан;

подзаконные акты, состоящие в свою очередь из:

постановлений Кабинета Министров Республики Узбекистан;

ведомственных нормативно-технических актов, издаваемых специально уполномоченными государственными органами.

2.2. Анализ законодательной базы

Законодательная база работ по ведению государственного земельного кадастра в Республике Узбекистан представлена законодательными и подзаконными актами. К законодательным актам относятся законы, земельный кодекс Республики Узбекистан, а к подзаконным актам – постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан (ПКМ). Анализ содержания данных актов показал, что они содержат нормы, регулирующие вопросы геодезического обеспечения ведения государственного земельного кадастра.

Рассмотрим эти нормативно-правовые акты более детально.

В Земельном кодексе Республики Узбекистан, являющимся основным регулятором земельных отношений в стране, в части седьмой статьи 15 говорится, что «...Ведение ГЗК обеспечивается: проведением аэрокосмосъемочных, топографо-геодезических, картографических, почвенных,

агрохимических, геоботанических и других обследований и изысканий...». Аналогичная формулировка содержится в абзаце втором части первой статьи 10 Закона Республики Узбекистан «О государственном земельном кадастре.

Кроме того в законе «О государственном земельном кадастре» в частях второй и третьей статьи 17 говорится: «... Учет количества земель по земельным участкам производится геодезическими и (или) картометрическими методами, в зависимости от размеров земельных участков, их ценности и требуемой точности измерения. Учет земель по угодьям ведется в пределах земельных участков преимущественно картометрическим методом. ...». Данные формулировки носят весьма расплывчатый характер, поэтому в ведомственных нормативных актах (ВНА) необходимо установить условия применения геодезических или картометрических методов определения площадей земельных участков, и конкретные нормативные требования к точности определения площадей земельных участков в зависимости от их размеров и стоимости (ценности), а также в каких именно случаях должен применяться картометрический метод (преимущественно для сельхозугодий) и не картометрический метод (для земель городской застройки) [37].

Часть шестая статьи 17 того же закона, гласящая что «...Основной учет (инвентаризация) земель проводится... с обязательным обновлением планово-картографической основы соответствующих масштабов...», не содержит требований к масштабам и методам создания и обновления планово-картографической основы, поэтому их также необходимо установить в ВНА.

В статье 21 закона «О государственном земельном кадастре» дается следующее определение кадастровой съемки:

«Кадастровая съемка осуществляется с целью установления и картографирования границ земельных участков и угодий и отображения их на кадастровых картах и планах.

Кадастровая съемка производится аэрофотогеодезическими и наземными методами, в масштабах, обуславливаемых размерами земельного участка, в

соответствии с техническими требованиями, устанавливаемыми на производство топографо-геодезических работ, почвенных, геоботанических и других специальных обследований.»

Однако, закон не содержит требований к точности и масштабам кадастровых съемок и создаваемых по их результатам кадастровых карт и планов. Данные требования должны быть также установлены ВНА.

Статья 7 закона «О государственных кадастрах» и статья 4 закона «О государственном земельном кадастре» по содержанию соответствуют друг другу. В них говорится, что одним из основных принципов ведения ГЗК является применение единой системы пространственных координат.

В статье 7 закона «О геодезии и картографии» дан перечень работ, относящихся к геодезическим работам специального (отраслевого) назначения – «... проведение геодезических, топографических, аэросъемочных и других специальных работ при ведении кадастров». Однако, закон не раскрывает состав и содержание перечисленных работ, поэтому данные требования необходимо установить в соответствующих ВНА, с уточнением специальных работ применительно к каждому виду государственного кадастра и в первую очередь к земельному.

В ПКМ от 31.12.1998 г. №543 «О ведении государственного земельного кадастра в Республике Узбекистан», п. II.18, абзаце первом говорится: «Учет общих площадей земельных участков производится преимущественно геодезическими методами, а в случаях, не требующих высокой точности – картометрическими методами». В данном абзаце весьма расплывчато даются требования к точности учета площадей земельных участков, что требует уточнения данного вопроса.

В п. II.18, абзаце третьем этого же ПКМ говорится: «Основной учет количества земель по угодьям осуществляется картометрическим методом на обновленной планово-картографической основе соответствующего масштаба». Содержание абзаца противоречит части второй ст. 17 Закона «О

государственном земельном кадастре», т.к. не определяет, в каких случаях должны применяться геодезические методы.

2.3. Анализ нормативно-технической базы

Нормативно-техническая база работ по геодезическому обеспечению ведения государственного земельного кадастра в Республике Узбекистан представлена ведомственными нормативными актами (ВНА), издаваемыми специально уполномоченными государственными органами в этой области: Госкомземгеодезкадастром и Госархитектстроем. Нормативно-техническую базу геодезического обеспечения ведения государственного земельного кадастра составляют в основном ВНА, изданные Госкомземгеодезкадастром под грифом «Геодезические, картографические, кадастровые инструкции, нормы и правила» (ГККИНП), и являющиеся обязательными для всех предприятий, организаций и учреждений, выполняющих геодезические, картографические и кадастровые работы независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности.

Рассмотрим эти нормативно-технические акты более подробно.

ГККИНП - 18-003-96. «Руководящий технический материал. Топографо-геодезические и кадастровые работы при сплошной инвентаризации земель городов и поселков» - Узгеодезкадастр, 1996 г. В данном РТМ установлены основные требования к выполнению топографо-геодезических и кадастровых работ при проведении сплошной инвентаризации земель городов и поселков.

В абзаце первом п. 1.11 говорится: «Топографо-геодезические и кадастровые работы, выполняемые при сплошной инвентаризации земель городов и поселков, должны обеспечивать

однозначное описание, определение и при необходимости закрепление в натуре границ землепользований и землевладений;

определение площадей земельных участков с необходимой и достаточной

точностью; ...».

В данном абзаце необходимо конкретизировать понятия «при необходимости закрепление в натуре границ», «с необходимой и достаточной точностью», чтобы можно было рассчитать требования к точности топографо-геодезических и кадастровых работ.

В п. 1.17 дается масштабный ряд кадастровых планов: «Кадастровый план состоит из масштабного ряда карт и планов от-1:100 до 1:10 000, ...».

Абзац первый п. 1.20 дает следующее понятие кадастровой съемки: «Кадастровая съемка - это отграничение и съемка деталей и подробностей местности, которые не выполняются при обычной топографической съемке, ...». Данное понятие необходимо дополнить перечнем хотя бы основных деталей и подробностей местности, съемка которых необходима для точного установления и описания линии прохождения границ земельных участков.

Согласно п. 1.21 кадастровые съемки бывают основными (первичными), выполняемыми впервые на данной территории по полной технологической программе, и текущими, которые выполняются для фиксации и отображения в кадастровой документации происходящих с течением времени изменений.

В п. 3.2 говорится: «С целью получения исходных данных для кадастрового деления территории и технического проектирования в производственно-жилищной инспекции (БТИ), архитектурной, землеустроительной и других службах хокимиятов, подразделениях Узгеодезии производится сбор, изучение и анализ:

материалов топографо-геодезической изученности территории города (поселка), включая:

1) сведения и данные об опорной геодезической сети города (схема сети, система координат, выписки из каталогов координат пунктов геодезической сети, абрисы геодезических пунктов);

2) материалы топографических съемок в масштабах 1:500-1:10 000 (оригиналы или копии топографических планов);

генеральных планов и другой документации по планировке и застройке города (поселка), а также отдельных объектов;

материалов отводов земельных участков для всех видов строительства;

материалов выполненных ранее работ по установлению и определению границ города (поселка) и отдельных земельных участков;

материалов технической инвентаризации земельных участков и недвижимости прошлых лет;

других земельно-учетных данных по городу (поселку).»

В данном пункте с учетом сегодняшней ситуации необходимо уточнить: а) цели сбора, изучения и анализа данных; б) наименования организаций, где хранятся материалы и данные.

В п. 3.5 говорится, в чем заключается составление рабочего инвентаризационного плана, а именно: «... в нанесении на копии топографической основы 1:10000-1:2000 (в зависимости от площади города или поселка и наличия картографического материала):

существующей опорной геодезической сети;

границы города (поселка), границ административных районов;

красных линий кварталов и их номеров;

пронумерованных контуров единиц кадастрового деления;

границ землепользований и землевладений (по материалам инвентаризации прошлых лет)».

Пункт 4.5 описывает начальный этап полевых работ при установлении (обновлении) границ города (поселка): «Полевые работы начинаются с обследования в натуре геодезических пунктов и пограничных знаков по топографической карте (плану) с нанесенной геодезической основой и границей города (поселка), карточкам постройки и закладки геодезических пунктов, описаниям пограничных знаков. В случае необходимости выполняется инструментальный поиск геодезических пунктов и пограничных знаков».

Здесь следовало бы уточнить понятие «пограничные знаки».

В п. 4.7 говорится, что «пограничные знаки устанавливаются в тех местах, где есть возможность их надежной сохранности», а в п. 4.10 «на все пограничные знаки составляются карточки закладки, в которых указывается их местоположение с тремя промерами до твердых контуров местности с точностью до 1 см».

Пункт 4.12 определяет способы определения планового и высотного положения пограничных знаков, согласно которому плановое положение определяется построением геодезических сетей с точностью не ниже 2 разряда, а высотное - техническим нивелированием или нивелированием IV класса.

Согласно п. 4.15 «Все вычислительные работы производятся в единой системе координат, принятой для данного города (поселка)», что соответствует ст. 4 Закона «О государственном земельном кадастре».

Вычисление площади земель города (поселка) выполняется согласно п. 4.17 «... по координатам углов поворота границ...».

Согласно п. 4.18 «План обновленных и установленных границ земель города (поселка) составляется в масштабе 1:2000, 1:5000 или 1:10000 в зависимости от размеров населенного пункта и наличия картматериалов». В данном случае стоит уточнить, что означает «наличие картматериалов» и каких.

Пункт 5.1 определяет комплекс полевых работ, выполняемых при инвентаризации землепользований и землевладений, в который входит:

- сгущение опорной и съемочной геодезических сетей;
- сбор данных для составления акта инвентаризации землепользования (землевладения) и другой земельно-учетной документации;
- обследование и описание границ землепользований (землевладений) ;
- определение координат точек поворота границ землепользований (землевладений).

В п. 5.2 говорится, что «сгущение опорной и съемочной геодезических сетей производится при недостаточной их плотности проложением ходов полигонометрии 1 и 2 разрядов, теодолитных ходов и построением съемочных

триангуляционных сетей и аналитических засечек ...», при этом отмечается что «геодезическая основа по точности должна соответствовать требованиям съемки масштаба 1:500».

Согласно абзацу первому п. 5.5 «Предельные длины теодолитных ходов при измерении длин сторон рулеткой с относительной погрешностью 1:2000 не должны превышать 0.6 км», а согласно третьему абзацу «Предельная абсолютная погрешность теодолитного хода не должна превышать 0.3 м».

В п. 5.14 перечисляются следующие способы координирования точек поворота границ и пограничных знаков:

угловой засечки не менее чем с трех пунктов геодезической основы;

линейной засечки не менее чем с трех пунктов геодезической основы;

линейно-угловой (полярной) засечки с двух пунктов геодезической основы;

дополнительных построений на сторонах теодолитных ходов.

В п. 5.16 даются следующие точностные характеристики: «Средняя квадратическая погрешность определения координат точек поворота границ и пограничных знаков земельных участков не должна превышать 0.1 м.

При различных способах координирования точек поворота границ расхождения в их положении, полученном из двух независимых определений не должны превышать 0.15 м».

А в п. 5.17 отражены особенности координирования точек, такие как: «На длинных прямолинейных отрезках границ дополнительно координируются промежуточные точки через 50-80 м. На криволинейных отрезках границ точки координируются в местах, где касательная, проходящая через предыдущую точку, и кривая расходятся более, чем на 0.25 м.

При координировании точек поворота границ учитываются все выступы границ более 0.25 м и превышающие по площади 1 кв.м».

Согласно п. 6.3 «Вычисление координат точек поворота границ земельных участков производится по результатам полевых измерений (коорди-

нирования) в «две руки». Здесь стоило бы уточнить содержание понятия «в две руки» и поместить его после слова «производится».

В п. 6.5 говорится что «при использовании оригиналов планов масштаба 1:500 определение координат точек поворота границ может выполняться графически с плана».

А в абзацах первом и третьем п. 6.6 говорится соответственно о вычислении и определении площадей землепользований. Так абзац первый гласит: «Вычисление площадей землепользований (землевладений) производится аналитическим методом по координатам точек поворота границ с округлением до 1 кв. м. ...».

Определение площадей согласно абзацу третьему производится:

при площади 1 га и более - с относительной погрешностью, не превышающей 1:1000;

при площади менее 1 га - с абсолютной погрешностью не более 10 кв.м.

Данное требование установлено в зависимости от требований Инструкции о порядке исчисления и уплаты земельного налога. Необходимо установить требования к точности определения площадей земельных участков в зависимости и от других факторов (например, стоимости земли).

Согласно абзацу пятому того же п. 6.6 «Вычисленные по координатам и измеренные в натуре расстояния между смежными точками поворота границ не должны отличаться более, чем на 0.2 м».

ГККИНП - 18-005-96. «Временные правила по правовому и проектно-планировочному установлению и геодезическому определению в натуре границ земельных участков на территориях городов и поселков» - Узгеодезкадастр, 1996 г. Данные временные правила предназначены для организации и проведения кадастровых съемок недвижимости.

Согласно абзацу третьему пункта 4: «Определение в натуре границ земельного участка производится с пунктов и линий полигонометрии и теодолитных ходов или с пунктов специально создаваемой кадастровой триангуляции следующими способами:

угловой засечки не менее чем с трех пунктов основы;
линейной засечки не менее чем с трех пунктов основы;
линейно-угловой (полярной) засечки с двух пунктов основы;
дополнительных построений на сторонах теодолитных ходов».

Содержание данного абзаца в части изложения способов определения границ повторяет п. 5.14 ГККИНП - 18-003-96.

Абзацы пятый, шестой, седьмой и восьмой пункта 4 повторяют содержание п.п. 5.16 и 5.17 ГККИНП - 18-003-96.

В абзаце седьмом п. 4 говорится: «При координировании точек поворота границ учитываются все выступы границ более 0.25 м и превышающие по площади 1 кв.м». Данный абзац по содержанию примерно соответствует абзацу второму п. 5.17 ГККИНП - 18-003-96.

Согласно абзацу девятому п. 4: «При наличии оригиналов топографической основы города (поселка) масштаба 1:500 определение местоположения точек поворота границ землепользования может выполняться привязкой к четким контурам местности или пунктам геодезической основы аналитическим методом в соответствии с требованиями п.п. 2.166-2.171 СНИП 1.02.07-87. Затем точки поворота границ наносятся на оригинал топографического плана. Координаты точек поворота границ определяются графически с плана». Данный абзац частично соответствует п. 6.5 ГККИНП - 18-003-96.

Следовательно, данный ВНА необходимо переутвердить в качестве постоянного или его содержание включить в другие ВНА, т.к. имеет место повторение нормативных требований в других ВНА.

ГККИНП - 18-032-00. «Руководство по установлению (восстановлению) границ земельных участков в населенных пунктах» - Узгеодезкадастр, 2000 г. Устанавливает порядок организации и проведения топографо-геодезических и кадастровых работ при установлении (восстановлении) границ земельных

участков городов, поселков и населенных пунктов, их согласования, закрепления, утверждения и предоставления заинтересованным лицам.

В Руководстве определены: содержание работ, требования к точности, порядок выполнения, контроля приемки и оформления результатов работ по установлению (восстановлению) границ земельных участков в населенных пунктах, городах и поселках.

Пункт 1.11 определяет понятие опорной межевой сети (ОМС), согласно которому – «ход полигонометрии 1-го разряда, проложенный по границе населенного пункта и закрепляющий ее на местности прокладывается в виде замкнутого полигона, опирающегося на пункты государственной геодезической сети. Служит для определения площади населенного пункта, основой для сетей сгущения территории населенного пункта».

Кроме того, данный ВНА содержит понятия опорных межевых знаков (ОМЗ) и межевых знаков.

Согласно п. 1.12 под ОМЗ подразумеваются: «долговременные знаки, закрепляющие локальные геодезические - разбивочные сети, координаты которых определяются с относительной точностью, не ниже пунктов 2-го разряда, ОМЗ могут служить маркированные точки твердых контуров (углы кварталов, капитальных сооружений), включенные в сети сгущения 2-го разряда, на местности закрепляются долговременными знаками».

В п 1.13 дается определение понятия межевых знаков: «Межевые знаки - закрепленные на местности точки поворота границы учетного земельного участка. На местности закрепляются временными знаками (металлическими или деревянными кольями), привязанными линейными промерами к твердым контурам местности. В качестве межевых знаков могут использоваться точки поворота границы земельного участка, совпадающие с твердыми контурами местности».

Согласно абзацу первому п. 4.1: «Установление границ земельных участков удобно выполнять в Условной (локальной) системе координат. При

этом должна быть обеспечена надежная связь Условной (локальной) системы координат с Местной (принятой в данном населенном пункте) системой координат, что обеспечивается установкой пунктов ОМЗ и привязкой их к пунктам опорной геодезической сети с точностью не ниже ГСС 2-го разряда»

Геодезической основой для установления границ земельных участков, согласно п. 4.2 могут служить: пункты ГГС 1-4 классов; пункты ГСС 1-го и 2-го разрядов; пункты ОМС; пункты ОМЗ.

В абзаце третьем п. 4.4 даются допустимые погрешности геодезических разбивочных работ при выносе основных осей сооружений. Так, средняя квадратическая ошибка взаимного положения осей земляных сооружений не должна быть более 0,03 м, а предельно допустимое отклонение от проекта по техническим условиям не должно быть более 0,06 м.

Согласно п.4.5: «Расположение и плотность расположения пунктов ОМС и ОМЗ должна обеспечивать быстрое и надежное восстановление на местности всех межевых знаков и обеспечивать плотность опорных геодезических сетей не менее 4 пунктов на 1 кв. км на территории городов и населенных пунктов, а также на территории дачных поселков садоводческих товариществ».

В п. 7.2 и 7.2.1 изложены методы определения координат пунктов ОМС, ОМЗ, точек поворота границ участка, межевых знаков, в частности: спутниковые навигационные системы GPS; полигонометрия, триангуляция, трилатерация, прямые и комбинированные засечки. Однако в ВНА не даются класс точности навигационных измерений, а также класс и разряд сетей, которые необходимо бы было указать.

Для производства измерений по определению координат пунктов ОМС, ОМЗ, точек поворота границ участка, межевых знаков вышеизложенными методами, согласно п. 7.3, применяют спутниковые геодезические приемники, электронные тахеометры, светодальномеры, теодолиты, компарированные стальные ленты или рулетки.

Согласно п.п. 8.1 и 8.2 площадь земельного участка вычисляется

аналитическим методом по результатам координирования точек поворота границ участка.

ГККИНП - 18-034-00. «Руководство по кадастровой съемке земельных участков в населенных пунктах» - Узгеодезкадастр, 2000 г. Руководство устанавливает порядок организации и проведения кадастровых, топографо-геодезических работ при восстановлении границ земельного участка, составлении кадастрового плана земельного участка и др.

В данном ВНА I – IV разделы во многом повторяют содержание ГККИНП - 18-032-00 и 18-003-96.

Согласно абзацу первому п. IV.1: «объектами кадастровой съемки на земельных участках является недвижимое имущество и элементы ситуации, подлежащие кадастровому учету и оценке».

В п. абзаце пятом IV.2 дается описание съемочной геодезической сети. Данная сеть строится, опираясь на пункты опорной геодезической сети или в качестве самостоятельной геодезической основы (условная система координат), но в этом случае должна обеспечиваться возможность привязки точек съемочной геодезической сети к опорной геодезической сети, то есть часть съемочных точек (не менее 4-х) закрепляется на местности долговременными знаками.

Согласно абзацу шестому п. IV.2 погрешность определения координат точек плановой съемочной геодезической сети не должна превышать удвоенную предельную погрешность определения положения съемочных точек относительно друг друга. Эти величины должны соответствовать значениям допустимых средних квадратических погрешностей определения взаимного положения межевых знаков.

Допустимые относительные ошибки привязочных ходов, согласно абзацу тринадцатому п. IV.2, не должны быть грубее 1: 2000.

В абзаце семнадцатом п. IV.3 перечислены методы определения координат точек поворотов границы земельного участка, такие как: спутниковые

геодезические измерения, геодезические и фотограмметрические методы, а также промерами от твердых контуров.

Абзацем девятнадцатым п. IV.3 допускается одновременная прокладка ходов и съемка ситуации.

В п. VII, абзаце двадцать четвертом сказано, что длины линий не должны превышать 50 м при использовании угловых и линейных засечек. А допустимая длина линий при использовании полярного метода зависит от используемого при работе оборудования, так: электронными тахеометрами - 250 м; рулеткой (стальной) - 120 м; оптическим дальномером - 80 м.

В абзацах шестом и двадцать четвертом п. VII даются точностные характеристики учета площади земельных участков, согласно которым, земельные участки юридических лиц свыше 0,50 га учитываются с точностью до 0,01 га, земельные участки площадью менее 0,50 га учитываются в квадратных метрах. Земельные участки, предоставленные гражданам в городах и поселках для индивидуального строительства, учитываются в квадратных метрах, а предоставленные в сельской местности для ведения личного подсобного хозяйства - в гектарах с точностью до 0,01 га (100 кв.м). Однако, для Ташкента и областных центров республики рекомендуется принять предельную погрешность определения площади земельного участка в 1 кв.м. на участках до 0,50 га, что связано с более высокой стоимостью земельных участков относительно земель других городов и сельской местности.

ГККИНП - 18-048-02. «Руководство по установлению границ городов и поселков при ведении государственного земельного кадастра» - Узгеодезкадастр, 2002 г. В ВНА устанавливается порядок определения границ городов (поселков) для целей ведения государственного земельного кадастра.

Согласно п. I.13 «Выбор геодезических способов установления границы города (поселка) определяется категорией города, его площадью, конфигурацией, наличием ранее установленной границы и другими факторами». В данном ВНА не дается четкого описания выбора геодезических

способов установления границы города (поселка).

В п. IV.37 сказано: «При использовании геодезических способов перенесения проекта в натуру составляется рабочий чертеж, на котором показываются все линейные и угловые величины, характеризующие плановое положение границы, а также пункты геодезического обоснования, необходимые для привязки проекта границы». В ВНА необходимо перечислить и другие (не геодезические) способы перенесения проекта в натуру, если такие имеются. Кроме того следовало бы уточнить геодезические способы.

В абзаце первом п. IV.43 говорится: «Оценка точности определения координат точек поворота границы города (поселка) производится соответствующими способами в зависимости от принятого способа перенесения проекта границы в натуру». В данном абзаце есть необходимость указать, так как не совсем понятно, что подразумевается под «соответствующими способами».

«Указания о порядке проведения сплошной инвентаризации земель городов и поселков» - Госархитектстрой, Узгеодезкадастр, 1995 г. Указания устанавливают порядок проведения сплошной инвентаризации земель городов и поселков с уточнением границ и площадей землепользований.

В п. 3.10 устанавливается процесс уточнения и согласования границ землепользований, который: «... осуществляется исполнителем работ в натуре в присутствии полномочных представителей смежных землепользований с составлением описания и плана границ землепользования в масштабе 1:500-1:2000 в зависимости от площади землепользования с точностью, обеспечивающей идентификацию границ». В данном определении необходимо конкретизировать, что такое «с точностью, обеспечивающей идентификацию границ».

ГККИНП - 18-018-99(18-017-99). «Временные методические указания по инвентаризации земель сельских населенных пунктов» - Узгеодезкадастр, Госкомзем, 1999 г. Указания устанавливают требования к выполнению

топографо-геодезических и кадастровых работ при проведении сплошной инвентаризации земель сельских населенных пунктов.

В п. 1.11 говорится, что: «работы по инвентаризации земель могут быть технологически совмещены с дешифрированием аэрофотоматериалов, плановой или топографической съемкой сельского населенного пункта».

В п. 5.3 перечисляются методы сгущения опорной и съемочной геодезических сетей, которые соответствуют перечисленным в ГККИНП - 18-003-96, п. 5.1 и др. Эти методы могут использоваться как отдельно, так и в комплексе. Геодезическая основа по точности должна соответствовать требованиям съемки масштаба 1:2000.

Абзацы первый и третий п. 5.6 отражают точностные характеристики предельной длины и предельной абсолютной погрешности теодолитного хода. Данные абзацы соответствуют первому и третьему абзацам п. 5.5 ГККИНП - 18-003-96.

Согласно абзацу первому п. 5.9, «... при определении положения точек поворотов границы производится независимый двойной контроль определения их положения с двух пунктов геодезической сети», что соответствует ГККИНП - 18-003-96, п. 5.14, абзац третий и ГККИНП - 18-005-96, п. 4, абзац четвертый.

В п. 6.4 говорится, что вычисление контуров земельных участков в их границах производится графическим или механическим способом.

ГККИНП – 18–089-04. «Руководство по определению площадей населенных пунктов с составлением экспликации земель» - Узгеодезкадастр, 2004 г. Устанавливает порядок определения и увязки площадей земельных участков и земельных угодий в общей площади и границах населенных пунктов, составления экспликации земель населенного пункта.

В п. II.7 говорится о способах и точности определения площади населенного пункта. Так, общая площадь населенного пункта определяется, как правило, аналитическим способом, а в отдельных случаях, когда граница населенного пункта на местности не установлена – графоаналитическим

способом. Точность вычисления площади аналитическим способом определяется точностью определения координат поворотных точек, а при графоаналитическом способе – точностью составления картографической основы и точностью (погрешностью) графического определения координат точек по картографической основе.

Согласно п. V.37: «общие площади земельных участков определяются по результатам промеров на местности либо по данным наземной съемки или аэрофотосъемки».

ГККИНП -18-047-02 / РД-11-047-01. «Инструкция о порядке кадастрового деления территории и присвоения кадастровых номеров земельным участкам, зданиям и сооружениям» - Узгеодезкадастр, Госкомзем, 2002 г.

В п. IV.31 говорится «Дежурные индексные кадастровые карты составляются с учетом принятой разграфки и номенклатуры топографических карт и планов ...».

2.4. Выводы

На основе результатов проделанного анализа можно сделать вывод, что действующая нормативно-правовая база охватывает практически все аспекты ведения ГЗК и его геодезического и картографического обеспечения.

Однако имеет место дублирование содержания ряда ВНА. В связи с этим необходимо пересмотреть все эти нормативные акты с целью унификации их содержания, введения единой терминологии, установления единых требований к составу, содержанию и точности работ, исключению разночтений.

В тоже время, в связи с созданием фермерских и дехканских хозяйств, готовящейся приватизацией городских земель, дальнейшим развитием системы ипотечного кредитования и рынка недвижимости возросли требования к точности определения границ и площадей земельных участков, количественного учета земель, достоверности планово-картографического

материала. С другой стороны расширение в последнее время направлений внедрения новых цифровых технологий геодезических и картографических работ, к которым в первую очередь относятся электронная тахеометрия спутниковые геодезические технологии, цифровые технологии аэрофотосъемки, фотограмметрии, наземных топографических и кадастровых съемок, наземное лазерное сканирование и другие, открывают новые технологические возможности в области геодезического обеспечения ведения ГЗК.

Проведенный анализ показывает, что вышеперечисленные факторы определяют настоятельную необходимость дальнейшего совершенствования нормативно-правовой базы геодезического обеспечения работ, выполняемых при ведении государственного земельного кадастра, особенно в части установления научно обоснованных требований к точности геодезических и съемочных работ, что и будет предметом нашего дальнейшего исследования [37].

Глава 3. Совершенствование технологии геодезического обеспечения ведения государственного земельного кадастра

3.1. Обоснование необходимой и достаточной точности геодезических работ при ведении государственного кадастра

Геодезические работы, выполняемые в целях обеспечения ведения ГЗК, имеют много общего с традиционными геодезическими построениями и измерениями. В то же время, особенность решаемых в земельном кадастре задач накладывает определенную специфику на методы проведения измерений, обработку и представление их результатов. Имеют специфику аспекты, связанные с обоснованием необходимой точности измерений исходя из требований к точности определения площадей земельных участков, предъявляемых при налогообложении, при рыночной, или нормативной оценке стоимости земли и т.д. [37].

Согласно [31] точность определения положения граничной точки земельного участка относительно ближайшего пункта геодезической основы составляет несколько сантиметров для земель городов и сельских населенных мест, и 10 – 30 см для земель сельскохозяйственного назначения.

Оценочная стоимость земель городских территорий выше, чем земель сельскохозяйственного назначения, кроме того участки земли, расположенные в городах имеют меньшую площадь. Поэтому высокая точность определения граничных точек и площадей участков земель на городских территориях имеет чрезвычайно важное значение.

Одним из основных критериев обоснования точности геодезических измерений при производстве кадастровых работ является допустимая погрешность экономической оценки городской или сельской территории.

В [31] участки городских земель предлагается разделить на 8 оценочных зон (табл. 1). В каждой зоне делается оценка стоимости 1 м^2 участка земли.

Таблица 1

Оценочная зона	Характеристика участков городских земель
I	Центр, торговая и производственная
II	Центр, торговая и жилая
III	Ближе к центру, торговая
IV	Ближе к центру, жилая
V	Окраина, торговая и производственная
VI	Окраина, жилая
VII	Ближний пригород, торговая и производственная
VIII	Тоже, в основном жилая

Примечание. Под производственной зоной понимаются частные малые предприятия и их базы.

Для расчетов применительно к Республике Узбекистан воспользуемся результатами экономической оценки и зонирования земель, согласно Приложению №1 к постановлению Кабинета Министров от 11 апреля 1995 г. №126 «О порядке реализации в частную собственность объектов торговли и сферы обслуживания вместе с земельными участками, на которых они размещены, и земельных участков в пожизненное наследуемое владение» – «Комплексная экономическая оценка земель городов и городских поселков Республики Узбекистан в базисных ценах 1991 г.».

Согласно этой оценки земли городов, в зависимости от размера, делятся на 3-5 зон, а земли городских поселков и поселков на 1-3 зоны. Земли города Ташкента делятся на 14 зон. Для каждой зоны населенных пунктов дана стоимость 1 м² земли в сумах в базисных ценах 1991 года.

Стоимость земель снижается от центра города к окраинам. Высокая стоимость требует высокой точности определения площадей. Для этого примем, что площади участков должны определяться с точностью, не превышающей 5% от минимальной стоимости земли в 1 м² в населенном пункте.

Для производства расчетов возьмем два населенных пункта Ташкентской области – поселок Кибрай и город Чирчик, а также город Ташкент.

Расчет допустимых погрешностей площади и координат точек поворота границ земельного участка произведем для участков площадью в 500 и 100 м², т.к. они, по нашему мнению, являются наиболее распространенными для целей жилищного строительства и частного бизнеса. Необходимые расчеты будут выполнены, в таблицах: 2 и 3 для поселка Кибрай; 4 и 5 для г. Чирчик; 6 и 7 для города Ташкента.

В первой графе таблиц приведено количество экономических зон.

Во второй графе таблиц даны стоимости 1 м² земли в сумах по зонам. Эти стоимости получены по данным приложения 1 [7]. Стоимости 1 м² земли в приложении приведены в базисных ценах 1991 г. Поэтому для получения стоимостей соответствующих нынешним ценам к данным стоимостям применялся коэффициент 1698,277, полученный расчетным путем с учетом инфляционных процессов.

В третьей графе таблиц дается допустимая погрешность определения стоимости, которая определяется как 5% от минимальной стоимости земли во всех зонах.

Расчет допустимых погрешностей площади и координат точек поворота границ земельного участка площадью 500 м² в п. Кибрай

Таблица 2

Оценочная зона	Стоимость 1 м ² земли, сум	Допуст. погрешн. определ. стоимости, сум	Допуст. погрешн. определ. площади зем. участка, м ²	Допуст. погрешн. определ. координат границ точек участка, м
I	141127	2500	8,9	0,398
II	62327		20,1	0,899
III	47891		26,1	1,167

Расчет допустимых погрешностей площади и координат точек поворота границ земельного участка площадью 100 м² в п. Кибрай

Таблица 3

Оценочная зона	Стоимость 1 м² земли, сум	Допуст. погрешн. определ. стоимости, сум	Допуст. погрешн. определ. площади зем. участка, м²	Допуст. погрешн. определ. координат границ точек участка, м
I	141127	2500	1,8	0,177
II	62327		4,0	0,401
III	47891		5,2	0,522

Расчет допустимых погрешностей площади и координат точек поворота границ земельного участка площадью 500 м² в г. Чирчик

Таблица 4

Оценочная зона	Стоимость 1 м² земли, сум	Допуст. погрешн. определ. стоимости, сум	Допуст. погрешн. определ. площади зем. участка, м²	Допуст. погрешн. определ. координат границ точек участка, м
I	233173	4000	8,5	0,380
II	156241		12,8	0,572
III	128560		15,6	0,700
IV	100198		20,0	0,894
V	78120		25,6	1,145

Расчет допустимых погрешностей площади и координат точек поворота границ земельного участка площадью 100 м² в г. Чирчик

Таблица 5

Оценочная зона	Стоимость 1 м ² земли, сум	Допуст. погрешн. определ. стоимости, сум	Допуст. погрешн. определ. площади зем. участка, м ²	Допуст. погрешн. определ. координат границ точек участка, м
I	233173	4000	1,72	0,172
II	156241		2,56	0,256
III	128560		3,11	0,311
IV	100198		3,99	0,399
V	78120		5,12	0,512

Расчет допустимых погрешностей площади и координат точек поворота границ земельного участка площадью 500 м² в г. Ташкент

Таблица 6

Оценочная зона	Стоимость 1 м ² земли, сум	Допуст. погрешн. определ. стоимости, сум	Допуст. погрешн. определ. площади зем. участка, м ²	Допуст. погрешн. определ. координат границ точек участка, м
I	123974	4000,0	16,1	0,720
II	174923		11,4	0,510
III	242854		8,2	0,367
IV	327767		6,1	0,273
V	412681		4,8	0,215
VI	497595		4,0	0,179
VII	582509		3,4	0,152
VIII	667423		3,0	0,134
IX	752337		2,7	0,121
X	837251		2,4	0,107
XI	922164		2,2	0,098
XII	1007078		1,9	0,085
XIII	1091992		1,8	0,080
XIV	1363716		1,5	0,067

Расчет допустимых погрешностей площади и координат точек поворота границ земельного участка площадью 100 м² в г. Ташкент

Таблица 6

Оценочная зона	Стоимость 1 м ² земли, сум	Допуст. погрешн. определ. стоимости, сум	Допуст. погрешн. определ. площади зем. участка, м ²	Допуст. погрешн. определ. координат границ точек участка, м
I	123974	4000,0	3,2	0,327
II	174923		2,3	0,229
III	242854		1,6	0,165
IV	327767		1,2	0,122
V	412681		1,0	0,097
VI	497595		0,8	0,080
VII	582509		0,7	0,069
VIII	667423		0,6	0,060
IX	752337		0,5	0,053
X	837251		0,5	0,049
XI	922164		0,4	0,043
XII	1007078		0,4	0,040
XIII	1091992		0,4	0,037
XIV	1363716		0,3	0,029

Зависимость между площадью участка, его стоимостью и погрешностью определения выражается формулой:

$$\frac{m_c}{c} = \frac{m_p}{p}, \quad (1)$$

где m_c , m_p – погрешности определения стоимости и площади, c и p – стоимость и площадь участка соответственно.

Таким образом, имеем:

$$m_p = m_c \cdot P / c. \quad (2)$$

Принимая, что площадь участка $P = 500$ или 100 м², стоимость земли по оценочным зонам и погрешность m_c в соответствии с таблицами 2-6, по формуле (2) рассчитаем допустимые погрешности определения площадей земельных участков в зависимости от оценочной зоны. Результаты расчетов приведены в четвертой графе соответствующих таблиц.

Точность определения площади участка, а следовательно и его стоимости, зависит от точности определения координат точек и может быть определена по формуле:

$$m_p = m_t \cdot \sqrt{P}, \quad (3)$$

где m_t – среднеквадратическая погрешность положения граничной точки относительно ближайших пунктов геодезической основы.

Из формулы (3) имеем:

$$m_t = m_p / \sqrt{P}, \quad (4)$$

Для расчета примем $P = 500$ или 100 м^2 , m_p из четвертой графы таблиц 2-6. Результаты расчетов по зонам также поместим в данные таблицы в пятой графе.

Полученные значения можно использовать как исходные для расчетов необходимой точности геодезических измерений на каждом этапе производства кадастровых работ.

Производство кадастровых съемок в населенных пунктах осуществляется в основном наземными способами, среди которых заслуживают особое внимание съемки, выполняемые при помощи электронных тахеометров и ГНСС-систем.

В практике применения электронных тахеометров для производства съемок используется в основном тахеометрический (полярный) метод.

Тахеометрический метод съемки довольно прост и включает измерение горизонтального угла между начальным направлением и направлением на определяемую точку, расстояния и превышения.

Расстояния измеряются электронным тахеометром и точность их измерения для среднеточного прибора составляет $2 \text{ мм} \pm 2 \text{ мм/км}$.

Среднеквадратическая погрешность тахеометрической съемки (в плане) определяется следующей формулой:

$$m_c = \sqrt{m_s^2 + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \cdot S^2}, \quad (5)$$

где m_s , m_β – среднеквадратическая погрешность соответственного измерения расстояния S и горизонтального угла.

Примем $S = 200$ м, тогда $m_s = 2$ мм, соответственно $m_\beta = 7''$ и рассчитаем по формуле (5) ожидаемую среднеквадратическую погрешность тахеометрической съемки с помощью среднеточного электронного тахеометра:

$$m_c = \sqrt{2^2 + \frac{7^2 \cdot 200000^2}{206265^2}} = \sqrt{50.1} = 7.1 \text{ мм.}$$

Что удовлетворяет самым жестким требованиям, рассчитанным в таблицах 2-6.

Таким образом, тахеометрическая съемка с применением среднеточного электронного тахеометра может применяться во всех оценочных зонах населенных пунктов.

В последнее время при производстве топографических и горизонтальных съемок все большее распространение получает метод с использованием ГНСС-систем. Среднеквадратическая погрешность определения координат данным методом при выполнении съемки в кинематических режимах составляет 10-20 мм. Это также вполне удовлетворяет точности допустимой погрешности определения координат границ и может применяться во всех оценочных зонах населенных пунктов.

3.2. Применение цифровых геодезических технологий для сбора земельно-кадастровых данных

3.2.1. Современные геодезические технологии

В настоящее время для сбора земельно-кадастровых данных находят применение современные наземные и аэрофотографические цифровые геодезические технологии – электронная тахеометрия, спутниковые геодезические технологии определения местоположения и цифровая аэрофотосъемка.

Как показала практика, применение данных геодезических технологий в других отраслях геодезического производства позволило увеличить производительность и уменьшить стоимость выполняемых работ. Современные цифровые технологии довольно успешно могут применяться и в кадастровых работах для производства кадастровых съемок.

3.2.2. Электронная тахеометрия

Сбор и уточнение данных о местоположении, координатах точек поворотов и площади земельно-кадастровых объектов обеспечивается проведением геодезических работ (съемок). При использовании для проведения съемки методов, основанных на применении современных геодезических технологий, наибольшее распространение имеет электронная тахеометрия.

Электронная тахеометрия – технология определения положения точек местности в плане и по высоте путем одновременного измерения горизонтального и вертикального углов, а также расстояний, выполняемого с помощью электронного тахеометра [32].

Электронный тахеометр – автоматизированный многофункциональный

геодезический прибор, представляющий собой комбинацию кодового теодолита (электронного теодолита), встроенного светодальномера и мини-ЭВМ, способный измерять горизонтальные и вертикальные углы, расстояния, записывая их результаты во внутреннюю или внешнюю память прибора [40].

Современные электронные тахеометры оснащаются достаточно мощными мини-ЭВМ. Благодаря этому в электронных тахеометрах используется программное обеспечение, позволяющее производить обработку результатов измерений в полевых условиях и решать разнообразные геодезические и землеустроительные задачи, такие как: вынос проектных точек в натуру; прямая и обратная засечки; определение недоступных расстояний и высот недоступных точек, дирекционных углов, продольных и поперечных отклонений точек от заданных осей; вычисление площадей и т.д.

Электронные тахеометры условно можно поделить на несколько групп в соответствии со степенью их автоматизации – рутинные (простейшие), универсальные, роботизированные и комбинированные.

Рутинные тахеометры обладают минимальной автоматизацией и ограниченными встроенными программными средствами. Как правило, рутинные тахеометры имеют угловую точность измерений 5 - 10", линейную 3–5 мм/км. Внутренняя память у таких приборов ограничена 500 – 1000 точками, либо отсутствует.

Универсальные оснащены большим количеством встроенных программ и емкой внутренней памятью в 10000 и более точек. Угловая точность измерений таких приборов составляет 1 – 5", линейная – 2 - 3 мм/км.

Роботизированные тахеометры оснащены сервоприводом и системой автоматического слежения за целью, позволяющие осуществлять автоматический поиск призмы отражателя, точное наведение на нее и слежение за её передвижением. Система поиска, вращая прибор на 360°, сканирует пространство, ища призму отражателя. При обнаружении призмы вращение прекращается и с помощью модуля слежения АТР выполняется точное

наведение. Это позволяет выполнять съемки одному исполнителю.

Комбинированные тахеометры – самые современные электронные тахеометры; обладая функциональными возможностями предыдущих групп тахеометров, оснащаются или имеют полную совместимость с геодезическими спутниковыми навигационными приемниками, а также обеспечивают прямой обмен информацией с полевыми и базовыми ПК.

По точности электронные тахеометры можно разделить на две группы: высокоточные и среднего класса точности.

Автоматизация измерений и встроенная мини-ЭВМ позволяют повысить производительность измерительного процесса в 2-3 раза по сравнению с традиционными средствами измерений, обеспечить высокую точность и безошибочность выполнения работ, получить обработанные результаты измерений, готовые для применения при составлении и обновлении цифровых топографических и кадастровых карт и планов.

При производстве земельно-кадастровых работ (в частности выполнении кадастровых съемок) приходится создавать геодезическое обоснование в виде полигонометрических или теодолитных ходов. Это затягивает и удорожает выполнение работ, т.к. проложенный в полевых условиях ход нуждается в уравнивании, проводимом в камеральных условиях. Только потом с уравненных пунктов (точек) хода ведется съемка.

На наш взгляд, данная методика может быть усовершенствована путем применения технологии электронной тахеометрии, позволяющей прокладывать ходы с одновременным выполнением земельно-кадастровой съемки.

Сущность метода заключается в том, что по существующим и хорошо отработанным методикам ведут измерения углов (направлений) и расстояний между пунктами хода (для определения координат пунктов), но при этом, устанавливая электронный тахеометр на каждом пункте и ориентируя его на предыдущий производят съемку (сбор кадастровых данных) полярным способом.



Рис. 1. Комбинированный тахеометр

Еще одна методика съемки, позволяющая отказаться от предварительной прокладки хода – методика, основанная на использовании комбинированного электронного тахеометра (рис. 1). Определение координат пунктов (точек), с которых ведется съемка, производят при помощи двухчастотного спутникового приемника, антенна которого закрепляется на специальном адаптере в верхней части тахеометра. GPS-приемник может определять координаты текущего местоположения станции с использованием RTK технологии с геодезической точностью при удалении от базовой станции до 50 км [45].

Технология производства работ следующая (рис. 2). Необходимо установить станцию на первый пункт (точку), откуда видны снимаемые точки (межевые знаки и др.). Определить координаты станции в RTK-режиме. Затем надо сориентировать инструмент на второй пункт (точку), координаты которого еще не определены, и произвести линейно-угловые измерения до снимаемых точек. Далее станция устанавливается на втором пункте (точке), определяют его координаты и ориентируют инструмент на первую точку. В результате этого инструмент автоматически преобразует все предыдущие измерения. Затем производят измерения на другие точки. Выполнение съемки всех точек производится использованием пар или групп точек стояния станции.

По мнению автора, применение данной технологий наиболее эффективно при сборе земельно-кадастровых данных на небольших территориях, особенно в городской черте с преобладанием многоэтажной застройки и густой растительности. Это объясняется тем, что применение других технологий в данных условиях может быть ограничено [32].

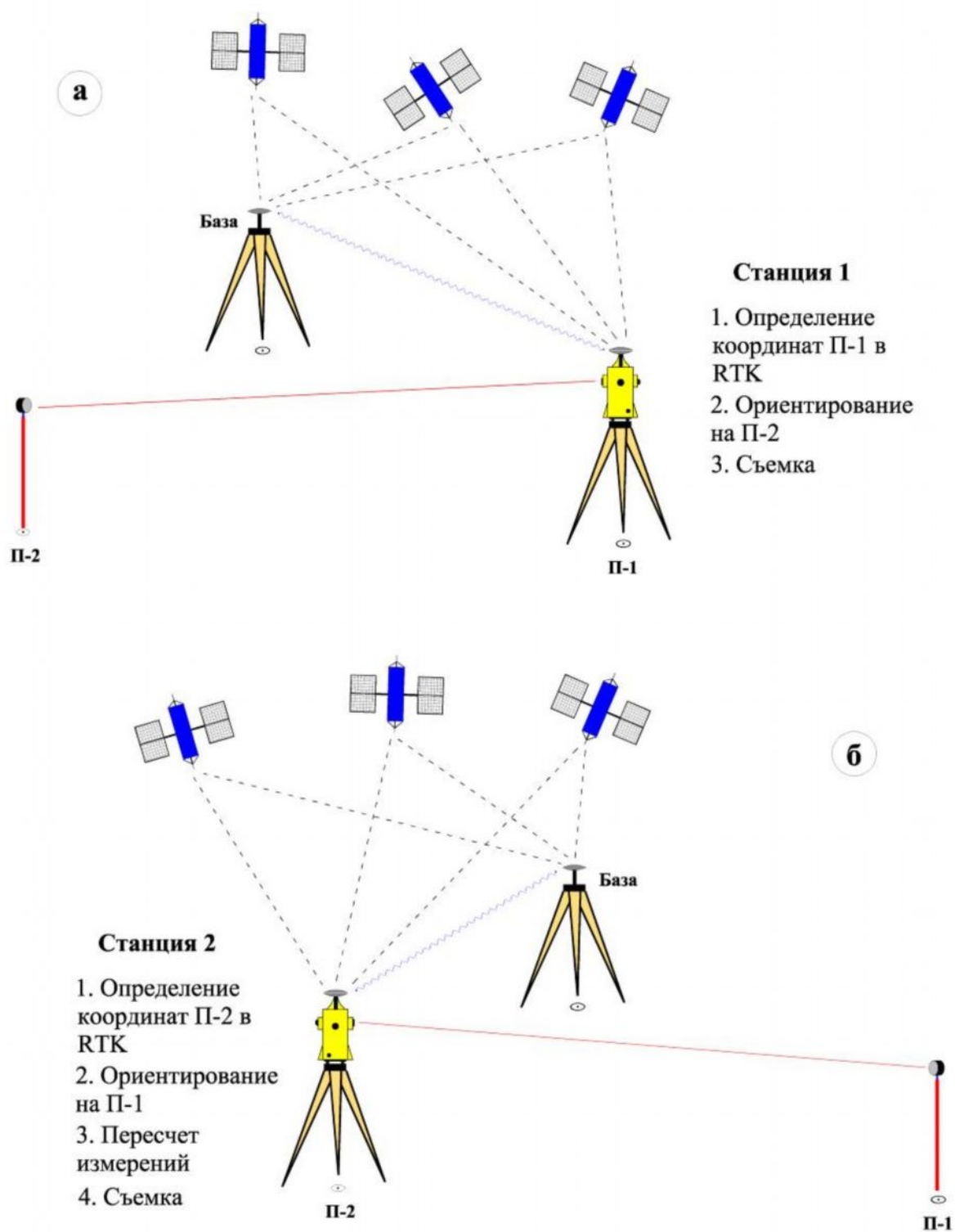


Рис. 2. Метод съемки с использованием комбинированного тахеометра: а – станция 1; б – станция 2

3.2.3. ГНСС-системы

Применение методов, основанных на технологии глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) позволяет производить оперативно и с высокой точностью, полностью отвечающей нормативным требованиям производства геодезических земельно-кадастровых работ, определение местоположения (координат) точек при любых погодных условиях и времени суток.

Принцип работы ГНСС основан на определении местоположения по расстояниям до группы высокоорбитальных навигационных искусственных спутников Земли (ИСЗ), выполняющих роль точно координированных точек отсчета.

В настоящее время для производства геодезических измерений применяются в основном только две спутниковые навигационные системы – американская NAVSTAR (NAVigation System with Time And Ranging), которую чаще всего называют GPS (Global Position System) и российская ГЛОНАСС (ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система). Кроме этих двух систем, созданием глобальной навигационной системы, имеющей название Gallileo, занимается Европейское космическое агентство (Европейский Союз), и другие страны.

Системы GPS и ГЛОНАСС используют разные системы координат. Так в системе GPS, найденные при позиционировании геоцентрические координаты относятся к эллипсоиду WGS-84, а в ГЛОНАСС к эллипсоиду ПЗ-90. Параметры эллипсоидов данных спутниковых систем находятся в открытом доступе, поэтому возможен переход к нужному эллипсоиду, а затем и к системе координат.

В последнее время, с появлением соответствующего оборудования и программного обеспечения, появилась возможность совместного использования этих двух систем. Преимуществами совместного применения

являются: возможность работы в условиях залесённой местности и городской застройки; сокращение времени определения координат; повышение надежности получаемых координат, что обеспечивается большим количеством ИСЗ, охватываемых антенной приемника.

Геодезической спутниковой аппаратурой потребителя является спутниковый приемник, состоящий из нескольких устройств: антенна с соответствующей электроникой, радиочастотный блок, электронная система слежения, навигационный микропроцессор и блок питания. Иногда приемник дополняется устройством для хранения и передачи данных. Основными функциями спутникового приемника является: прием радиосигналов от наблюдаемых спутников и их обработка, расшифровка навигационных сообщений и преобразование их в значение координат.

Спутниковые геодезические приемники классифицируют по следующим параметрам: спутниковым системам, параметрам наблюдений, числу принимаемых спутников (каналов), числу принимаемых частот. Одним из наиболее важных параметров для спутниковых приемников, применяемых для выполнения различных видов геодезических работ, является количество принимаемых приемником частот. Существуют одночастотные приемники, принимающие на частоте L_1 , двухчастотные, позволяющие принять сигналы L_1 и L_2 частот, а также приемники, способные принять и третью частоту L_3 . Основные преимущества одночастотных и двухчастотных спутниковых приемников приведены в таблице 7 [29].

Для целей геодезических спутниковых измерений используется способ относительного позиционирования, считающийся наиболее точным. При данном способе используются два синхронно работающих приемника, один из них – базовый или референсный (base or reference station) – устанавливается на пункте с известными координатами, а второй размещается над определяемой точкой и называется ровером (rover). При обработке результатов измерений

формируются пространственные векторы, определяющие положение ровера относительно базового пункта.

Основные преимущества спутниковых приемников

Таблица 7

Одночастотные	Двухчастотные
относительно низкая стоимость (примерно в три раза ниже, чем двухчастотного)	исключение влияния ионосферы и возможность значительных удалений от базовой станции при относительных определениях
простота управления (1-частотный приемник часто имеет одну кнопку управления)	более высокая производительность работ на станции (продолжительность измерений в два раза меньше, чем при использовании одночастотного приемника)
компактность и малый вес	более высокая точность и достоверность измерений
относительно малое энергопотребление	возможность автоматического разрешения фазовой неоднозначности в движении (режим OTF)
минимальные требования к объему памяти	возможность использования режима кинематики в реальном времени (режим RTK).

В практике способ относительного позиционирования осуществляется несколькими режимами, которые делятся на статические (оба пункта неподвижны) и кинематические (база неподвижна, а ровер перемещается). Сведения об основных режимах и характеристиках даны в таблице 8 [29].

Режим статики (рис. 3), наиболее точный из существующих режимов, используется для выполнения высокоточных геодезических работ. Точность способа зависит от продолжительности измерений, которая выбирается в соответствии с расстояниями между точками, превышающими 10 км и достигающими, при определенных условиях, 150 км. При выполнении измерений в данном режиме на протяжении одного часа, точность определения точек составляет 5 мм в плане и 10 мм по высоте.

Характеристики режимов относительных определений

Таблица 8

Режим	Характеристики	Точность, мм*
Статические		
Статика	Наблюдения в течении от 40 минут до нескольких часов, базисные линии > 10 км	$\pm(0,1 + 1 \times 10^{-6} D)$
Быстрая статика	Малое время наблюдения (от 5 до 30 мин), короткие базисные линии (менее 10 км)	$\pm(5 + 1 \times 10^{-6} D)$
Кинематические		
Кинематика	Определения положения точек при перемещении ровера (в движении или с короткими остановками)	$\pm(10:20 + 2 \times 10^{-6} D)$
Стой-иди	1-минутные остановки на определяемых пунктах	$\pm(5 + 1 \times 10^{-6} D)$
РТК	Постоянная связь с базовой станцией по радиомодему и определение координат в реальном масштабе времени	$\pm(5 + 1 \times 10^{-6} D)$
ОТФ (на лету)	Определение координат центров фотографирования в полете 2-частотным приемником	100 – 150

* D – расстояние между базовым и определяемым пунктами.

Режим статики позволяет получить координаты точек с высокой точностью, однако он малопроизводителен и поэтому его применение в геодезических работах целесообразно лишь для создания плановой геодезической сети.

Режим быстрой статики (рис. 4) позволяет сократить продолжительность измерений от 5 до 20 минут за счет ускорения решения неоднозначности (определение целого числа радиоволн N , которые не могут быть измерены). В зависимости от длительности измерений и расстояния между приемниками, не превышающего 10-15 км, точность режима составляет 5-10 мм в плане, а по высоте – в 2-3 раза ниже.

Режим быстрой статики производительнее по сравнению со статическим, однако, имеет более низкие точностные характеристики и меньше на один

порядок допустимое максимальное расстояние между базой и ровером. Данный режим наиболее продуктивен для создания и развития съемочного обоснования.

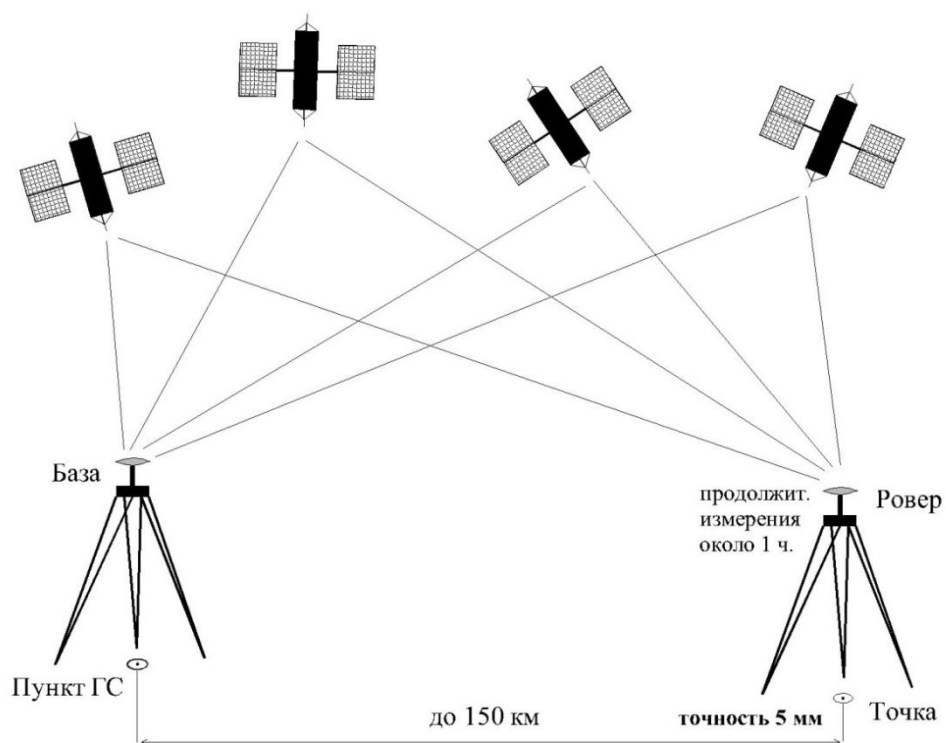


Рис. 3. Режим статики

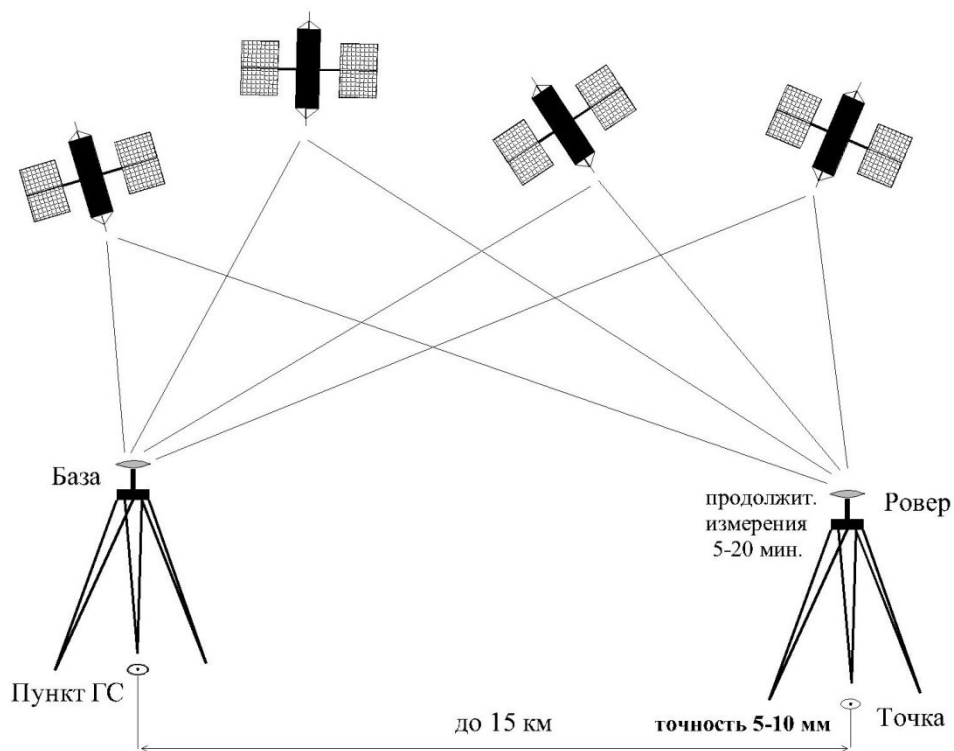


Рис. 4. Режим быстрой статики

Режим кинематики используется при выполнении съемочных работ (в том числе аэрофотосъемки), когда один из приемников размещается на опорном пункте, а второй непрерывно перемещается (в необходимых случаях - с приостановкой на определяемых точках) без потери принимаемого сигнала (иначе необходимо выполнить инициализацию приемника). До начала движения перемещаемых приемников (роверов) в течение нескольких минут необходимо выполнение процесса их инициализации – разрешения неоднозначности фазовых измерений. Режим имеет ряд разновидностей: «стой – иди», кинематики в реальном времени, «на лету».

Режим «стой-иди» (stop&go) (рис. 5) основан на принципе перемещения ровера с точки на точку, с остановкой на каждой точке и выполнением несколько эпох измерений в течение 5-30 с для повышения точности измерений. Определение координат точек производится в постобработке. Точность определения координат в плане при использовании двухчастотных приемников составляет 5-10 мм + 1 мм/км, а одночастотных – 10-20 мм + 2 мм/км.

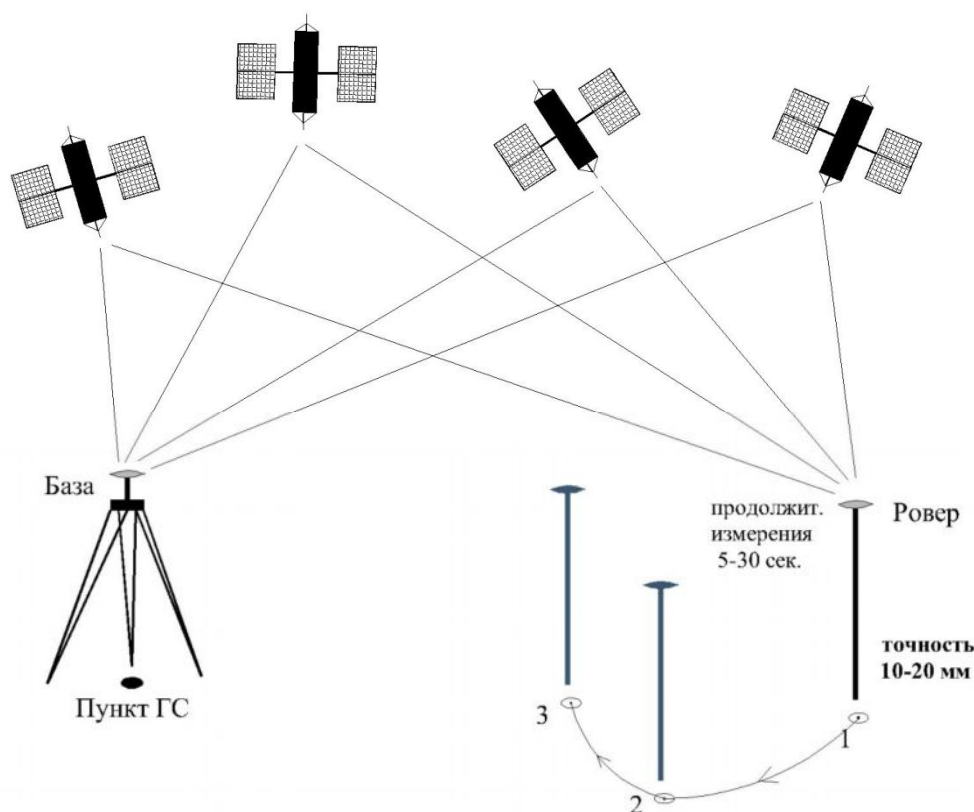


Рис. 5. Режим «стой-иди»

По своим точностным характеристикам режим «стой-иди» не отвечает требованиям создания и развития геодезических сетей и съемочного обоснования. Однако точность, а также высокая оперативность выполнения измерений в полной мере удовлетворяют требованиям производства крупномасштабных топографических и земельно-кадастровых съемок.

Режим кинематики в реальном времени (RTK – Real Time Kinematics) (рис. 6) отличается от других кинематических режимов, наличием прямой связи (по каналам радио, GSM, GPRS) между приемниками базисной станцией и ровером, которые оснащены радиомодемами.

Измерения на точке в данном режиме проходит в течение нескольких секунд (около 5 с), при этом выполняется обработка с учетом поправок, полученных по радиомодему с базовой станции в реальном масштабе времени (on line), позволяющая получить координаты измеряемых точек в реальном времени. Постобработка измерений не требуется. Точность определения

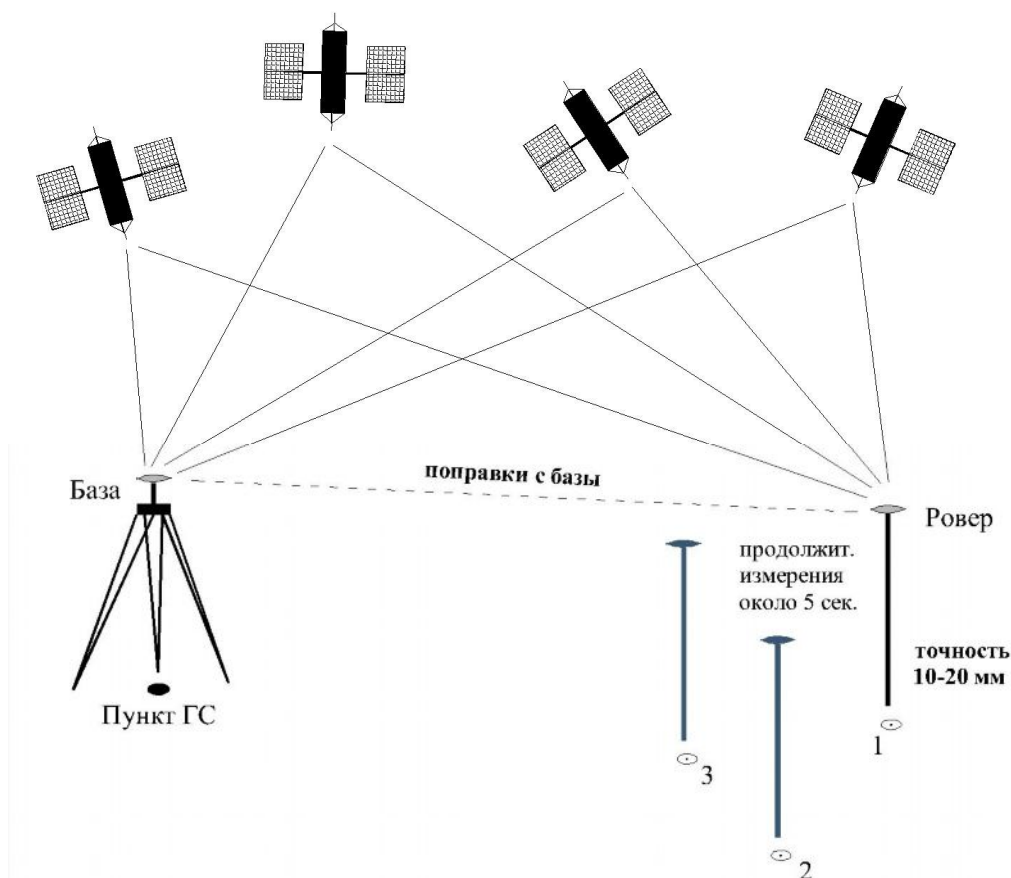


Рис. 6. Режим RTK

координат относительно базовой станции – сантиметровая. Производительность данного режима на 20 - 40% выше по сравнению с кинематическим.

RTK режим своими точностными характеристиками в полной мере удовлетворяет требованиям производства земельно-кадастровых работ и обладает преимуществом перед режимом «стой-иди» в отношении определения координат в реальном масштабе времени.

Режим «на лету» (OTF – On The Fly) используется для определения координат центров фотографирования двухчастотными приемниками при аэрофотосъемке с постоянным приемом сигналов спутников.

В настоящее время все территориальные кадастровые службы Госкомземгеодезкадастра обеспечены геодезическими навигационными приборами ProMark3 производства компании Thales Navigation. ProMark3 – одночастотный приемник, работающий в GPS-системе и позволяющий проведение плановых измерений с точностью 5 мм + 1 мм/км в статическом и 12 мм + 2,5 мм/км в кинематическом режимах работы. Программное обеспечение ProMark3 содержит функцию «ГИС-проект» и полевое картографическое приложение – «Mobile Mapping», позволяющие вести сбор земельно-кадастровых данных и ввод их в ГИС, а также в полевых условиях загружать и редактировать готовые проекты и карты разных форматов.

Как следует из проведенного автором анализа использование ГНСС-технологий наиболее эффективно для сбора земельно-кадастровых данных на территориях со слабо развитой или отсутствующей плановой геодезической основой там, где привязка традиционно используемых оптических съемочных приборов затруднена или невозможна, а также для развития плановых геодезических сетей и создания съемочного обоснования.

Как показал анализ, для развития плановых геодезических сетей и создания съемочных обоснований лучше всего использовать двухчастотные спутниковые приемники, работающие в статических режимах. Для

производства кадастровых съемок достаточно точности и односторонних приемников. Производство съемок целесообразно производить в более продуктивных кинематических режимах, особенно в RTK-режиме, позволяющем с дециметровой точностью получать координаты точек в реальном масштабе времени.

Однако применение данных технологий может быть ограничено в условиях плотной и высокой городской застройки, а также в местах произрастания деревьев с большими кронами из-за возможных препятствий в прохождении сигналов от спутников до приемника. Поэтому встает вопрос в рациональном сочетании наземных и спутниковых методов геодезических измерений, используя универсальный (комбинированный) метод, объединяющий спутниковый приемник и электронный тахеометр [32].

3.2.4. Мобильные геодезические системы

В практике производства топографо-геодезических работ все более широкое применение находят мобильные геодезические системы (МГС).

Такого образа комплексы созданы в разных странах – США, Польше, России [31]. Разработки по созданию МГС велись и в Узбекистане в ТГТУ им. Беруни [38].

МГС могут, на наш взгляд, успешно использоваться и при производстве кадастровых съемок.

Мобильная геодезическая система (рис. 7, 8) предназначена для сбора, обработки хранения и представления информации о земельных участках, формирования баз данных земельного кадастра, а также составления специальных карт для управления земельными ресурсами, стоимостной оценки земельных участков и т.п. [31].

Рис. 7. МГС [31]:

- 1 – электронный тахеометр;
- 2 – накопитель информации;
- 3 – накопитель информации;
- 4 – дигитайзер;
- 5 – приборы для спутниковых наблюдений.

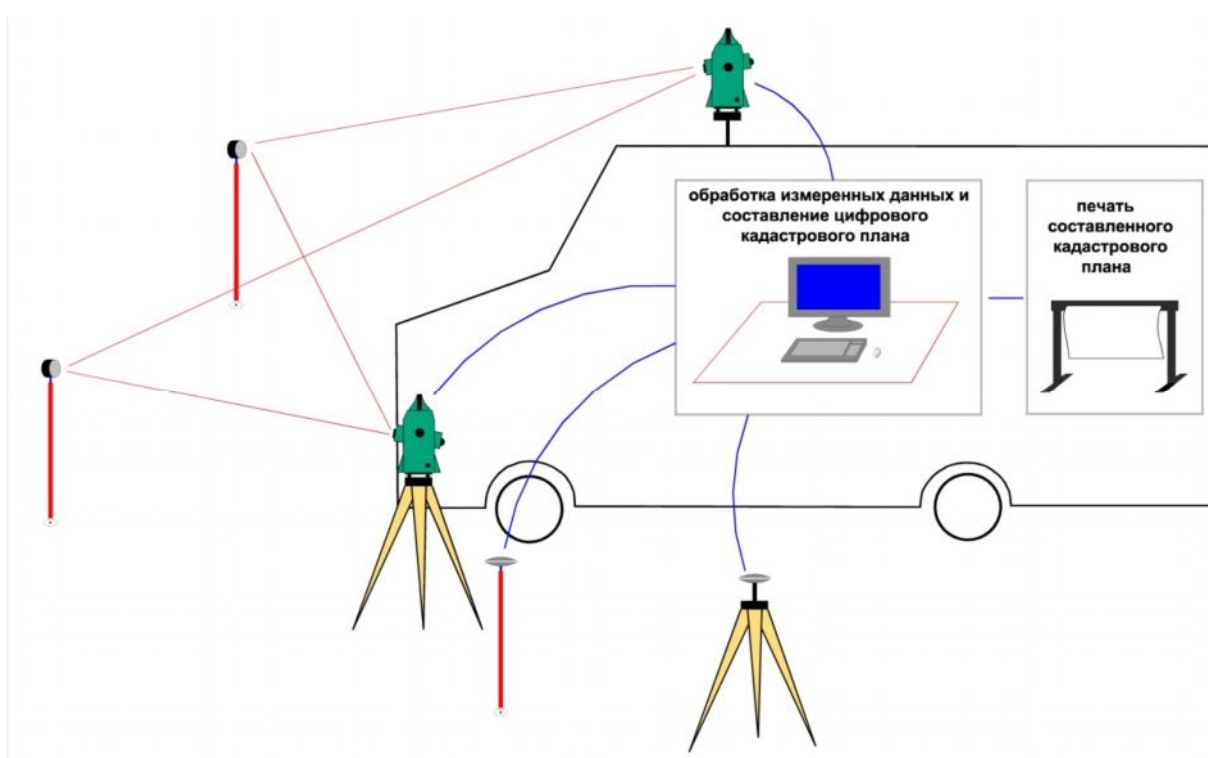
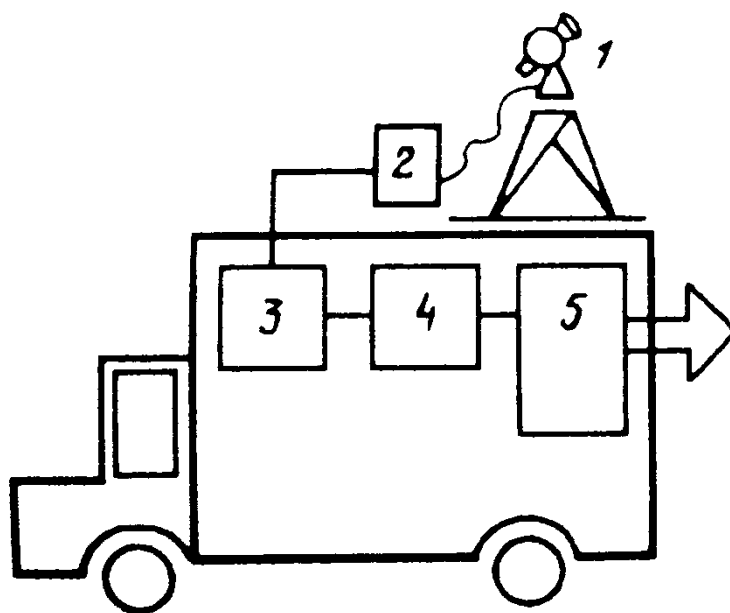


Рис. 8. Мобильная геодезическая система

В состав системы входят: автоматизированные приборы для сбора топографо-геодезической информации – электронный тахеометр, ГНСС-система; персональный компьютер; плоттер, а при необходимости принтер и сканер.

МГС монтируется на авто-шасси автомобиля-фургона, снабженного гидромеханической системой для стабилизации автомобиля в процессе

измерений. Мобильная геодезическая система оснащается одним (двумя) универсальными узлами, позволяющими вести измерения непосредственно с крыши кузова автомобиля.

Геодезические измерения с помощью электронных тахеометров и/или ГНСС-систем возможно выполнять как с автомобиля, так и традиционно, т.е. стационарируясь непосредственно на земле.

При выполнении измерений с автомобиля для центрирования прибора над пунктом в днище автомобиля под местом расположения прибора на универсальном узле находится люк.

Процесс кадастровой съемки и создания кадастровых планов по данной технологии включает:

- построение геодезической основы (обычно локальной) и съемочной сети;

- съемку ситуации и рельефа методами электронной тахеометрии;

- координирование граничных точек земельных участков и капитальных контуров;

- сбор сведений об инженерных сооружениях, землевладениях и других кадастровых данных;

- обработка результатов измерений;

- составление кадастровых планов;

- составление и пополнение другой кадастровой информации [38].

Создание и использование мобильной геодезической системы предусматривает высокий уровень автоматизации полевых и камеральных технологических процессов кадастровых работ. В настоящее время в практике кадастровых съемок все более широкое применение находят автоматизированные технологии электронной тахеометрии, спутниковых геодезических навигационных систем и т.д. Перечисленные технологии могут быть использованы при производстве кадастровых съемок с применением МГС. Задача заключается лишь в выборе оптимальной технологии.

Постановка задачи оптимизации кадастровых съемок уместна для определенной площади P , которая характеризуется конкретными условиями (топографо-геодезической изученностью, физико-географическими условиями, категорией сложности, гидрографией, заселенностью, плотностью застройки) и трудозатратами.

В соответствии с экономической целесообразностью оценку технологического процесса кадастровой съемки следует выполнять по следующим видам затрат:

трудовым (затраты труда, число и квалификация исполнителей и т.п.);

материальным (приборы, строительные материалы, спецодежда и оборудование, транспорт и т.д.)

временным (директивные сроки производства работ, затраты рабочего времени).

Применительно к условиям задачи введем следующие обозначения:

x_i – объем работ, необходимый для выполнения съемки i -м способом;

c_i – стоимость единицы съемочных работ;

a_i – затраты трудовых ресурсов на выполнение единицы объема работ;

b_i – затраты материальных ресурсов;

t_i – затраты временных ресурсов.

Исходя из принятых обозначений, целевая функция, аппроксимирующая условие минимума затрат на производство работ различными способами, может быть представлена следующим образом:

$$F = \sum_{i=1}^m c_i x_i \rightarrow \min \quad (6)$$

Условие (6) может быть достигнуто при определенных затратах по всем видам ресурсов (ограничениях):

$$\left. \begin{array}{l}
 \text{материальным} - \sum_{i=1}^m a_i x_i \leq A; \\
 \text{трудовым} - \sum_{i=1}^m b_i x_i \leq B; \\
 \text{временным} - \sum_{i=1}^m t_i x_i \leq T.
 \end{array} \right\} \quad (7)$$

$$\text{Кроме того, необходимо ввести условие } x_i \geq 0, \quad (8)$$

т.е. ограничить варианты решения задачи.

Совместное решение уравнений (7) и (8) при условии минимизации (6) позволяет осуществить выбор наиболее оптимального (рентабельного) метода кадастровой съемки.

Измерения, производимые для построения геодезической основы, осуществляются обычными, применяемыми для данного прибора (электронный тахеометр, ГНСС-система) методами, которые могут выполняться как с автомобиля мобильной геодезической системы, так и рядом с ней.

Кадастровая съемка при использовании технологии электронной тахеометрии выполняется полярным способом с автомобиля, или непосредственно с земли. Возможно также выполнение кадастровой съемки с использованием ГНСС-систем, если в комплект оборудования входят два приемника. В этом случае съемка может выполняться в кинематических режимах.

После завершения производства геодезических измерений, данные с приборов перекачивают в персональный компьютер, установленный на специальном рабочем месте внутри кузова фургона. На компьютере эти данные обрабатываются с использованием специальных программных средств и создается цифровой кадастровый план, который может быть распечатан на имеющихся в комплекте МГС плоттере или принтере. Таким образом, полученный кадастровый план можно сразу же подшить к кадастровому делу.

МГС должна быть оснащена комплектом оборудования, позволяющим выполнить весь комплекс работ (начиная от создания съемочного обоснования и заканчивая готовым кадастровым планом, который может быть представлен как в цифровом, так и графическом виде) на месте в полевых условиях. В связи с этим можно выделить ряд преимуществ использования данной технологии:

резкое сокращение сроков получения готового кадастрового плана;

обработка измеренных данных и составление кадастрового плана на месте, что позволяет производить необходимые уточнения, а в случае необходимости возможность выполнения досъемки объекта;

получение готового кадастрового плана прямо по окончании съемочных работ.

3.2.5. Цифровая аэрофотосъемка

Согласно статье 21 Закона Республики Узбекистан «О государственном земельном кадастре» кадастровые съемки выполняются, помимо наземных, также и аэрофотогеодезическим методом.

Сбор земельно-кадастровых данных при производстве кадастровой съемки, выполняемой аэрофотогеодезическим методом, осуществляется проведением аэрофотосъемочных работ (аэрофотосъемки) [40].

Аэрофотосъемка – комплекс работ, выполняемых для получения топографических планов и цифровых моделей местности (ЦММ) с использованием материалов фотографирования местности с летательных аппаратов. Аэрофотосъемку производят с использованием специального аэрофотосъемочного и навигационного оборудования, устанавливаемого на самолетах, вертолетах или беспилотных летательных аппаратах (БПЛА). Современные аэрофотосъемочные системы – сложные устройства, состоящие из аэрофотоаппарата (АФА), аэрофотоустановки, обычно гиросtabilизирующей для автоматического приведения оптической оси АФА в

положение близкое к отвесному, и управляющего командного прибора.

Совершенствование технологии аэрофотосъемочных работ заключается в замене аналогового АФА на цифровой.

Цифровые АФА по своим конструктивным особенностям делятся на две группы: кадровые и сканирующие.

Кадровые АФА – камеры, основанные на принципе формирования изображения в виде стандартного снимка центральной проекции. Кадровые цифровые аэрофотоаппараты различаются по способу формирования изображения и бывают: с одиночным матричным приемником – одной цветной ПЗС-матрицей (среднеформатные камеры) и с композитным приемником (полноформатные), состоящим из нескольких одиночных матричных приемников. Цифровые снимки полученные кадровой АФА практически ничем, ни отличаются от сканированных аналоговых, кроме того, что большинство цифровых камер дают не квадратный кадр, а прямоугольный.

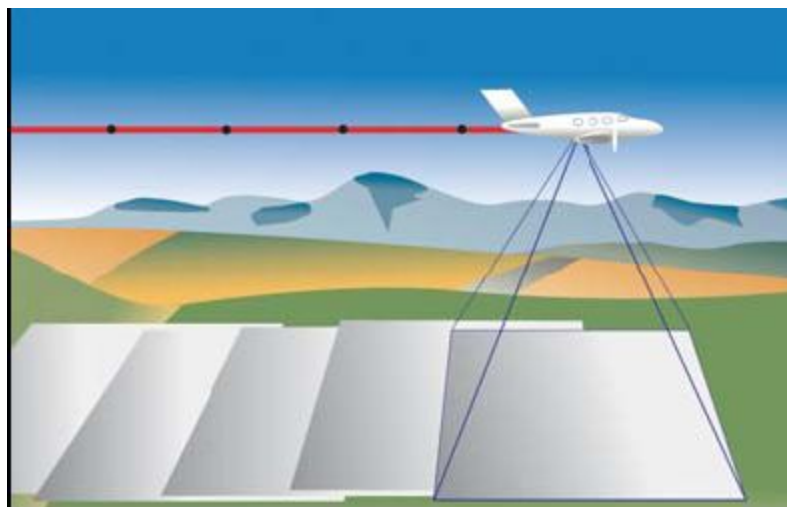


Рис. 9. Стереоскопическое покрытие кадровой камеры [33]

Сканирующие АФА – камеры, формирующие изображение в виде сплошной полосы по всему маршруту. Сканирующие камеры дают на выходе изображение, которое является снимком центральной проекции только по одной оси (поперек направления полета, где «работает» объектив). Вдоль оси полета изображение имеет плановую проекцию.

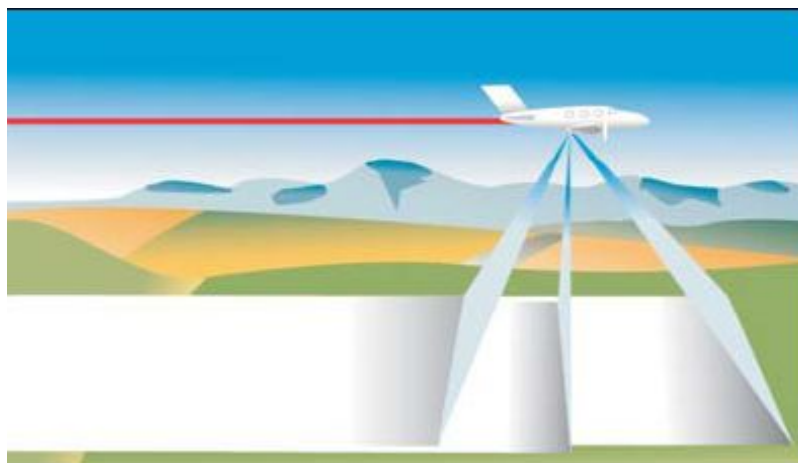


Рис. 10. Стереоскопическое покрытие сканирующей камеры [33]

В практике применения данных способов большее распространение получили кадровые АФА, обеспечивающие получение снимков с большей точностью определения пространственных координат наземных объектов. Кроме того технология обработки кадровых снимков практически аналогична обработке аналоговых сканированных снимков, что позволяет применять существующее программное обеспечение, используемое на цифровых фотограмметрических станциях.



Рис. 11. Аэрофотокамера UltraCAM-X

В настоящее время в республике сбор земельно-кадастровых данных методом цифровой аэрофотосъемки возможен на основе применения цифровой аэрофотокамеры Vexcel UltraCAM-X, имеющейся в распоряжении предприятия «Самаркандаэрогеодезия». UltraCAM-X – полноформатный кадровый аэрофотоаппарат, позволяющий получить изображение в разных диапазонах – спектральнональный, цветной и панхроматический.

Применение цифровой аэрофотосъемки существенно сокращает сроки и затраты на производство фотограмметрических работ, т.к. из технологической схемы работ исключаются процессы проявки пленки и ее сканирования, позволяя сразу же по окончании проведения аэросъемочных работ приступить

к обработке снимков на цифровых фотограмметрических станциях. Кроме того, использование цифрового аэрофотосъемочного оборудования позволяет отслеживать качество создаваемого фотоматериала в режиме реального времени, что не возможно при съемке аналоговым аппаратом, где кроме того существует вероятность, что пленочный материал может потерять качество в процессе транспортировки в фотолабораторию, проявки или контрольного просмотра. Качество цифровых снимков выше, чем получаемые на аналоговых АФА, что повышает их информативность и позволяет с большей точностью создать по ним (цифровые) кадастровые карты и планы.

Преимущества данной технологии заключаются в значительной экономии средств, благодаря цифровому формату всех данных; высокой точности и детальности получаемых данных; высокой производительности съемки; относительной простоте создания карт и планов.

В сравнении с наземными методами применение технологии цифровой аэрофотосъемки наиболее эффективно для сбора земельно-кадастровых данных при создании новых кадастровых карт и планов; съемки больших массивов местности, занятых сельскохозяйственными угодьями; при сплошной инвентаризации земель, а также при съемке территорий населенных пунктов, занятых индивидуальной жилой застройкой.

3.3. Выводы

1. На примере городов Ташкента и Чирчика, а также городского поселка Кибрай расчетным путем установлены требования к точности геодезических работ при определении границ и площадей земельных участков по критерию стоимости земельных участков, применяемой для налогообложения.

На основании расчетов сделан вывод о возможности применения, с точки зрения обеспечения необходимой точности, технологий электронной тахеометрии и ГНСС-технологий для кадастровых работ во всех

экономических зонах городов и поселков.

2. В результате проведенного анализа современных геодезических цифровых технологий сделаны следующие рекомендации по их применению для геодезического обеспечения ведения ГЗК.

а) Применение технологии электронной тахеометрии наиболее эффективно при сборе земельно-кадастровых данных на небольших территориях, особенно в городской черте с преобладанием многоэтажной застройки и густой растительности;

б) Использование ГНСС-технологий наиболее эффективно для сбора земельно-кадастровых данных на территориях со слабо развитой или отсутствующей плановой геодезической основой.

в) Для развития плановых геодезических сетей и создания съемочных обоснований методами ГНСС-технологий лучше всего использовать двухчастотные спутниковые приемники, работающие в статических режимах.

г) Для производства кадастровых съемок методами ГНСС-технологий достаточно точности и одночастотных приемников. Производство съемок целесообразно производить кинематических режимах, особенно в RTK-режиме, позволяющем с дециметровой точностью получать координаты точек в реальном масштабе времени.

д) Существуют ограничения в использовании ГНСС-технологий, связанные с возможностью препятствия в прохождении сигналов от спутников до приемника в условиях плотной и высокой городской застройки, а также в местах произрастания деревьев с большими кронами. Поэтому рекомендуется рационально сочетать методы наземных и спутниковых геодезических измерений, используя комбинированный метод съемки.

е) Использование МГС позволяет вести обработку измеренных данных и составление кадастрового плана на месте, при этом давая возможность в проведении необходимых уточнений, а в случае необходимости - выполнения досъемки. Это позволяет резко сократить сроки получения готового

кадастрового плана.

ж) Применение технологии цифровой аэрофотосъемки и фотограмметрического метода обработки информации наиболее эффективно для сбора земельно-кадастровых данных при создании новых кадастровых карт и планов; съемки больших массивов местности, занятых сельскохозяйственными угодьями; при сплошной инвентаризации земель, а также при съемке территорий населенных пунктов, занятых индивидуальной жилой застройкой.

Заключение

Основные результаты работы и рекомендации по их применению заключаются в следующем.

1. На основе проведенного анализа современного состояния геодезических и картографических работ при ведении государственного земельного кадастра следует, что основными тенденциями развития в данной области являются:

а) создание автоматизированных информационных систем сведений (баз) о земле, основой которых служат цифровые кадастровые карты;

б) для сбора земельно-кадастровых данных и создания по ним цифровых кадастровых планов используются современные цифровые геодезические технологии для получения данных и их обработки.

2. На основе результатов проделанного анализа нормативно-правовой базы работ можно сделать выводы:

а) действующая нормативно-правовая база охватывает практически все аспекты ведения ГЗК и его геодезического и картографического обеспечения;

б) имеет место дублирование содержания ряда ВНА. В связи с этим необходимо пересмотреть все эти нормативные акты с целью унификации их содержания, введения единой терминологии, установления единых требований к составу, содержанию и точности работ, исключению разночтений;

в) в связи с возрастанием требований к точности определения границ и площадей земельных участков, количественного учета земель, достоверности планово-картографического материала, и внедрения новых цифровых технологий геодезических и картографических работ определяют настоятельную необходимость дальнейшего совершенствования нормативно-правовой базы геодезического обеспечения работ, выполняемых при ведении государственного земельного кадастра, особенно в части установления научно обоснованных требований к точности геодезических и съемочных работ.

3. На примере городов Ташкента и Чирчика, а также городского поселка Кибрай расчетным путем установлены требования к точности геодезических работ при определении границ и площадей земельных участков по критерию стоимости земельных участков, применяемой для налогообложения.

На основании расчетов сделан вывод о возможности применения, с точки зрения обеспечения необходимой точности, технологий электронной тахеометрии и ГНСС-технологий для кадастровых работ во всех экономических зонах городов и поселков.

4. В результате проведенного анализа современных геодезических цифровых технологий сделаны следующие рекомендации по их применению для геодезического обеспечения ведения ГЗК:

а) применение технологии электронной тахеометрии наиболее эффективно при сборе земельно-кадастровых данных на небольших территориях, особенно в городской черте с преобладанием многоэтажной застройки и густой растительности;

б) использование ГНСС-технологий наиболее эффективно для сбора земельно-кадастровых данных на территориях со слабо развитой или отсутствующей плановой геодезической основой;

в) для развития плановых геодезических сетей и создания съемочных обоснований методами ГНСС-технологий лучше всего использовать двухчастотные спутниковые приемники, работающие в статических режимах;

г) для производства кадастровых съемок методами ГНСС-технологий достаточно точности и одночастотных приемников. Производство съемок целесообразно производить кинематических режимах, особенно в RTK-режиме, позволяющем с дециметровой точностью получать координаты точек в реальном масштабе времени;

д) существуют ограничения в использовании ГНСС-технологий, связанные с возможностью препятствия в прохождении сигналов от спутников до приемника в условиях плотной и высокой городской застройки, а также в

местах произрастания деревьев с большими кронами. Поэтому рекомендуется рационально сочетать методы наземных и спутниковых геодезических измерений, используя комбинированный метод съемки;

е) использование МГС позволяет вести обработку измеренных данных и составление кадастрового плана на месте, при этом давая возможность в проведении необходимых уточнений, а в случае необходимости - выполнения досъемки. Это позволяет резко сократить сроки получения готового кадастрового плана;

ж) применение технологии цифровой аэрофотосъемки и фотограмметрического метода обработки информации наиболее эффективно для сбора земельно-кадастровых данных при создании новых кадастровых карт и планов; съемки больших массивов местности, занятых сельскохозяйственными угодьями; при сплошной инвентаризации земель, а также при съемке территорий населенных пунктов, занятых индивидуальной жилой застройкой.

Список литературы

1. Закон Республики Узбекистан «О геодезии и картографии» от 25.04.1997 г. №417-І.
2. Закон Республики Узбекистан «О государственном земельном кадастре» от 28.08.1998 г. №666-І.
3. Закон Республики Узбекистан «О государственных кадастрах» от 15.12.2000 г. №172-11.
4. Закон Российской Федерации «О государственном кадастре недвижимости». Федеральный закон от 24 июля 2007 г. №221-ФЗ.
5. Земельный кодекс Республики Узбекистан. Утвержден Законом Республики Узбекистан от 30 апреля 1998 г. №598-І.
6. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 31.12.1998 г. №543 «О ведении государственного земельного кадастра в Республике Узбекистан»
7. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 11 апреля 1995 г. №126 «О порядке реализации в частную собственность объектов торговли и сферы обслуживания вместе с земельными участками, на которых они размещены, и земельных участков в пожизненное наследуемое владение».
8. Временные методические указания по инвентаризации земель сельских населенных пунктов. ГККИНП–18-018-99.–Узгеодезкадастр, Госкомзем, 1999 г. – 49 с.
9. Временные правила по правовому и проектно-планировочному установлению и геодезическому определению в натуре границ земельных участков на территориях городов и поселков. ГККИНП–18-005-96. – Узгеодезкадастр, 1996 г. – 9 с.

10. Инструкция о порядке государственной регистрации прав на земельные участки в Республике Узбекистан. – Ташкент: Узгеодезкадастр, Госкомзем, 1999 г. – 26 с.

11. Инструкция о порядке кадастрового деления территории и присвоения кадастровых номеров земельным участкам, зданиям и сооружениям. ГККИНП –18-047-02 / РД–11-047-01. – Госкомзем, 2002 г. – 24 с.

12. Инструкция по межеванию земель. – М.: Роскомзем, 1996. – 32 с.

13. Руководство по кадастровой съемке земельных участков в населенных пунктах. ГККИНП –18-034-00. – Узгеодезкадастр, 2000 г. – 37 с.

14. Руководство по определению площадей населенных пунктов с составлением экспликации земель. ГККИНП–18-089-04.–Узгеодезкадастр, 2004 г. – 22 с.

15. Руководство по установлению границ городов и поселков при ведении государственного земельного кадастра. ГККИНП–18-048-02. – Узгеодезкадастр, 2002 г. – 11 с.

16. Руководство по установлению (восстановлению) границ земельных участков в населенных пунктах. ГККИНП–18-032-00.–Узгеодезкадастр, 2000 г. – 29 с.

17. Руководящий технический материал. Топографо-геодезические и кадастровые работы при сплошной инвентаризации земель городов и поселков ГККИНП –18-003-96. – Узгеодезкадастр, 1996 г. – 43 с.

18. Указания о порядке проведения сплошной инвентаризации земель городов и поселков – Госархитектстрой, Узгеодезкадастр, 1995 г. – 16 с.

19. Баденко В. Л., Гарманов В. В., Осипов Г. К. Государственный земельный кадастр. – СПб.: Питер, 2003. – 320 с.: ил.

20. Варламов А. А. Земельный кадастр: В 6 т. Т. 1. Теоретические основы государственного земельного кадастра. – М.: КолоС, 2003. – 383 с.: ил.

21. Генике А.А., Побединский Г.Г. Глобальные спутниковые системы определения местоположения и их применение в геодезии. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Картгеоцентр, 2004, – 335 с.: ил.

22. Гладкий В. И., Спиридонов В. А. Городской кадастр и его картографо-геодезическое обеспечение. – М.: Недра, 1991. – 252 с.: ил.

23. Кауфман Ю., Студлер Д. Кадастр 2014. Видение будущей кадастровой системы. – Т.: Международная федерация серверов. – Комиссия 7, 2000.

24. Крюков Ю. А., Сизов А. П., Узунова Т. Земельный кадастр как информационное обеспечение рынка недвижимости. – М., 1996. – _ с.

25. Коротеева Л.И. Земельно-кадастровые работы. Технология и организация: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 158, [1] с. : ил.

26. Медведев Е.М. О будущем цифровой аэрофототопографии в России // Геопрофи.–2006.–№3 (6).–с.24-26.

27. Медведев Е.М. О будущем цифровой аэрофототопографии в России // Геопрофи.–2006.–№4 (6).–с.52-55.

28. Медведев Е.М. О будущем цифровой аэрофототопографии в России // Геопрофи.–2006.–№5 (6).–с.50-53.

29. Назаров А.С. Координатной обеспечение топографо-геодезических и земельно-кадастровых работ / А. С. Назаров. – Минск : Учеб. центр подгот., повышения квалификации и переподгот. кадров землеустроит. и картографо-геод. службы. 2008. – 83 с.: ил.

30. Неумывакин Ю.К. Обоснование точности топографических съемок для проектирования. – Москва: Недра, 1976. - 159 с.

31. Неумывакин Ю. К., Перский М. И. Геодезическое обеспечение землеустроительных и кадастровых работ: Справ. пособие. – М.: Картгеоцентр – Геодезиздат, 1995. – 344 с.: ил.

32. Ноц Д.М. Применение цифровых геодезических технологий для сбора

земельно-кадастровых данных // Использование картографического метода в географических исследованиях. Материалы Республиканской научно-практической конференции.- 13-14 мая 2011 г. – Ташкент, 2011 г. - С. 131-134.

33. Олейник С.В., Гайда В.Б. Цифровые камеры для аэрофотосъемки // Геопрофи.–2006.–№5 (6).–с.45-51.

34. Роль, функции и структура службы геодезии и землеустройства. – Управление Геодезии и Землеустройства Финляндии, 1999. – 105 с.

35. Руководящие принципы управления земельными ресурсами с уделением особого внимания странам с переходной экономикой. – Нью-Йорк.: ООН, 1996. – 150 с.

36. Самборский А.А., Махсудов Б.Ю., Самборская В.А Анализ современных кадастровых систем с точки зрения применения их при создании кадастровой системы в Узбекистане // Геодезия, картография ва кадастр, № 1 (4). - 2001 г. - с. 25 - 34.

37. Самборский А.А., Ноц Д.М. Анализ нормативно-правовой базы геодезического обеспечения ведения государственного земельного кадастра // География: тарих, назария, методлар, амалиёт. Иқтидорли талабалар ва ёш олимларнинг республика илмий-амалий конференцияси материаллари. 26-27 март 2010 й. – Тошкент, 2010 й. - С. 248-250.

38. Самборский А.А., Хаддадин В. Мобильная геодезическая система для кадастровых съемок в городах//Разработка строительных материалов, изделий, конструкций и инженерное обеспечение сооружений. Сборник научных трудов ИСФ ТашПИ. - Ташкент, 1990 г. - С. 71-72.

39. Управление земельными ресурсами. Опыт Швеции. /Под ред. М.В. Кобаса – Мн.: Минсктиппроект, 1999. – 120 с.

40. Федотов Г.А. Инженерная геодезия: Учебник. – Высш. шк., 2002. – 463 с.: ил.

41. Чешев А. С., Фесенко И. П. Земельный кадастр. Учебник для вузов. – М.: «Изд-во ПРИОР», 2000. – 368 с.

42. Черемшинский М. Эволюция кадастровых систем и вопросы Кадастровой реформы в Украине. //Приватизация земли: закон, практика, проблемы. 2003. № 2.

43. Land Law in Action.-Stockholm: Royal Institute of Technology, 1997.-87p.

44. J.Kaufmann, D.Stuedler. Cadastre 2014. A Vision of Future Cadastre System. - 2nd Edition. - FIG, 2001. - 51 p.

45. <http://www.gfk-leica.ru/ims/smartstation.htm>

46. <http://www.cadastraltemplate.org/>