

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(Н И У « Б е л Г У »)

ФАКУЛЬТЕТ ГОРНОГО ДЕЛА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
КАФЕДРА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРА

**Обоснование формирования опорно-межевой сети
для осуществления кадастровой деятельности
(на примере Белгородской области)**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры
заочной формы обучения, группы 81001354
Мирошникова Виктора Николаевича

Научный руководитель
Старший преподаватель
Белеванцев В.Г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. АКТУАЛЬНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ ОМС ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ КАДАСТРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ....	8
1.1. Роль ОМС в современной кадастровой деятельности.....	8
1.2. Правовые основы охраны пунктов ГГС.....	11
1.3. Современное состояние ОМС в Белгородской области..	16
ГЛАВА 2. ВИДЫ, ФУНКЦИИ И НАЗНАЧЕНИЕ ОМС.....	22
2.1. Опорная межевая сеть, ее классификация и назначение.....	22
2.2. Подходы к построению ОМС	25
2.3. Методы закрепления и обозначения на местности пунктов геодезических сетей.....	30
ГЛАВА 3. ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ГИС ПРОГРАММЫ, ОБПЕЧИВАЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЕ ОМС.....	35
3.1. Геодезическое оборудование, используемое для создания ОМС	35
3.2. Геоинформационное сопровождение формирования опорно- межевой сети.....	50
ГЛАВА 4. ПРАКТИКА ФОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ОМС В ИВНЯНСКОМ РАЙОНЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	53
4.1. Краткая характеристика района работ.....	53
4.2. Рекогносцировка местности, обследование геодезических знаков и закладка пунктов ОМС.....	59
4.3. Полевые топографо-геодезические работы и обработка результатов	63
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	69
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	72
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	75

НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА

- 1 Российская Федерация. Конституция РФ // РГ. – 1993. – № 237.
- 2 Российская Федерация. Законы. Земельный кодекс Российской Федерации: федеральный закон от 25.10.2001 №136 (ред. от 23.05.2016) // Справочно-правовая система «Гарант», 2017.
- 3 Российская Федерация. Законы. Гражданский кодекс Российской Федерации от 1 августа 2007 г. // Справочно-правовая система «Консультант плюс», 2018.
- 4 Российская Федерация. Законы. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 22 декабря 2004 г. // Справочно-правовая система «Консультант плюс», 2018.
- 5 Российская Федерация. Законы. Налоговый кодекс РФ (часть вторая) от 5 августа 2001 г. №117-ФЗ // Справочно-правовая система «Консультант плюс», 2018.
- 6 Российская Федерация. Законы. О государственном кадастре недвижимости: Федеральный закон от 24 июля 2007 г. №221-ФЗ // Справочно-правовая система «Гарант», 2018.
- 7 Российская Федерация. Законы. О государственной кадастровой оценке. Федеральный закон от 3 июля 2016 года № 237-ФЗ // Система ГАРАНТ
- 8 Российская Федерация. Законы. Гражданский кодекс РФ от 30 ноября 1994 г. № 51-ФЗ (с изменениями, внесенными ФЗ до 28.11.2011) [Электронный ресурс]. - URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi> (дата обращения 12.03.2018).
- 9 Российская Федерация. Законы. О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации от 30.12.2015 № 431-ФЗ // Справочно-правовая система «Гарант», 2018.

10 Российская Федерация. Законы. О геодезии и картографии от 26 декабря 1995 г. №209-ФЗ (редакция от 20.03.2011):». - URL: <http://www.zakonprost.ru/zakony/209-fz-ot-2011-03-20-o-geodezii-i>

11 СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Обновлено 01.09.2005 [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.sk-info.ru/gost/id.2343> (дата обращения 08.03.2018).

12 СП 11-104-97 Инженерно-геодезические изыскания для строительства [Электронный ресурс]. – URL: <http://normativa.ru/content/view> (дата обращения 01.02.2018).

13 Российская Федерация. Постановления. Об утверждении Правил установления местных систем координат от 3 марта 2007 г. № 139 [Электронный ресурс]. - URL: <http://books.cadastr.ru/book/14/part/66> (дата обращения 10.01.2018)

14 Правительство РФ. Распоряжения. Об утверждении Концепции федеральной целевой программы. Развитие единой государственной системы регистрации прав и кадастрового учета недвижимости (2014–2019 годы) от 28.06.2013 №1101-р. // Справочно-правовая система «Консультант плюс», 2018.

15 О введении местных систем координат: Приказ Федеральной службы земельного кадастра России от 28 марта 2002 г. № П/256 (Д) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.businesspravo.ru> (дата обращения 02.03.2018).

16 Руководство по созданию и реконструкции городских геодезических сетей с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS: Утверждено Федеральной службой геодезии и картографии России от 13.05.2003 № 84-пр. – М.: ЦНИИГАиК, 2003. – 65 с.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Достоверные сведения в Едином государственном реестре недвижимости о геодезической основе кадастра являются необходимыми для выполнения различного вида задач, таких как кадастровые работы, землеустроительные работы, топографические съемки и др.

В соответствии с Федеральным законом от 30.12.2015 № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», «геодезическая сеть – совокупность геодезических пунктов, используемых в целях установления и (или) распространения предусмотренных настоящим Федеральным законом систем координат».

Опорная межевая сеть (ОМС) является геодезической сетью специального назначения, создаваемой для координатного обеспечения государственного земельного кадастра, мониторинга земель, землеустройства и других мероприятий по управлению земельным фондом России.

Государственная геодезическая сеть (ГГС) - система закрепленных на местности пунктов, положение которых определено в единой системе координат и высот. ГГС предназначена для решения многих основных задач, имеющих хозяйственное, научное и оборонное значение.

Пункты геодезических сетей – это основа проведения работ по землеустройству, кадастру для топографо-геодезических изысканий и решения других задач, имеющих хозяйственное, научное и оборонное значение, позволяющая распространить на всей территории РФ единую систему координат и высот.

В Белгородской области отмечаются высокие темпы строительства и создания новых объектов. Поэтому происходит постоянное законодательное закрепление гражданами и юридическими лицами прав на объекты, активно выполняются работы по созданию коммуникаций и установлению охранных зон для них. Для гарантии дальнейших прав на земельные участки, дома и прочие объекты подлежат постановке на кадастровый учет. Как следует из вышеизложенного, мо-

мониторинг пунктов и сведения об обеспеченности территорий геодезическими сетями необходимы для дальнейшего развития Белгородской области.

Объект исследования – территория Белгородской области.

Предмет исследования – особенности технологии инженерно-геодезических изысканий при обосновании формирования опорно-межевой сети

Цель ВКР – Обоснование формирования опорно-межевой сети для осуществления кадастровой деятельности на примере Ивнянского района Белгородской области.

Для достижения цели решались следующие **задачи**:

1. Выявить особенности видов и назначения ОМС, тенденции формирования и специфику мониторинга пунктов ОМС.

2. Изучить современные топографо-геодезические технологии, применяемые при формировании ОМС, особенности правового режима охраны пунктов ОМС.

3. Рассмотреть особенности технологии формирования опорно-межевой сети для осуществления кадастровой деятельности

4. Освоить технологию топографо-геодезических работ при формировании пунктов ОМС в пределах отдельно взятого административного района Белгородской области, принять участие в выполнении работ на участке

Технология выполнения работ базируется на нормативных документах [НПБ 2-5, 7-12].

Основные методы, используемые при выполнении выпускной квалификационной работы: ГИС-технологий, картографический, сравнительно-географический, статистический, системный, аналитический.

Информационной базой исследования послужили материалы фондовые данные отдела архитектуры и градостроительства, отдела имущественно-земельных отношений администрации Ивнянского района Белгородской области, а также факты и сведения, опубликованные в научной литературе и периодической печати, сети Интернет.

Данные по тематике ВКР собирались и анализировались автором в процессе прохождения производственных и преддипломной практик в Ивнянском районе.

Практическая значимость исследования состоит в возможности применения полученных результатов для повышения эффективности использования опорной межевой сети Белгородской области, в целом, и Ивнянского района, в частности.

Структура ВКР. Работа состоит из нормативно-правовой базы, введения, 4 основных глав, заключения, списка использованных источников и приложения.

ГЛАВА 1 АКТУАЛЬНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ ОМС ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ КАДАСТРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1.1. Роль ОМС в современной кадастровой деятельности

Анализ современного состояния государственных геодезических сетей (ГГС), геодезических сетей специального назначения (ГССН), в том числе опорно-межевых сетей, показал [14], что значительное число геодезических пунктов, которыми закрепляются сети, уничтожаются и не восстанавливаются. Аналогичная проблема существует и за рубежом [8].

В России, в виду того, что землеустроительные работы охватывают большие территории проблема сохранности, и, следовательно, геодезического обеспечения кадастровых работ стоит особо остро. В действующих нормативных документах, касающихся геодезических сетей, говорится, что пункты ГГС закрепляются на местности на неопределенный срок, создаются и используются для установления государственных систем координат [5], тогда как пункты ГССН устанавливаются на срок не менее пяти лет и обеспечивают осуществление кадастровой, землеустроительной, градостроительной и иной деятельности [6].

Несмотря на то, что задачи разные, цель у сетей одна - обеспечение геодезических работ. Однако срок службы пунктов - разный, следствие чего, и отношение к их сохранности отличается. Большое количество пунктов ГССН уничтожается уже в процессе деятельности, для которой они были созданы [7].

При уничтожении пунктов, плотность сети снижается, из чего следует увеличение сроков и финансовых затрат для создания нового геодезического обеспечения. Низкая плотность пунктов приводит к снижению точности геодезических измерений и способствует появлению систематических ошибок в Едином государственном реестре недвижимости, например, ошибок в площади или координатах поворотных точек границ объектов недвижимости [8,9].

Наличие в реестре ошибок в площади влечет возникновение проблемы завышенных или заниженных налогов, а неточное определение координат способствует пересечению земельных участков, вызывая недовольство собственников и пользователей земель, обреченных на споры или судебные тяжбы [15]. Также низкая плотность пунктов сетей делает невозможным выполнение межевания земельных участков, мониторинга и инвентаризации земель, установления (восстановления) городской черты [6,12] и пр.

Кроме того, действующие законы и приказы, регламентирующие работы по созданию геодезических сетей, понижают требования к плотности геодезических пунктов, в условиях необходимости их уплотнения. Например, плотность сетей специального назначения на один квадратный метр определяется: на незастроенных территориях - до 1 пункта, на застроенных территориях - до 4 пунктов [12].

К незастроенным территориям, в основном, относятся земельные участки категории земель сельскохозяйственного назначения, земель запаса (резервные земли), земель лесного фонда, которые могут находиться в черте населенного пункта, или в пригородной зоне. Именно такие земли отводятся для развития территории, следовательно, необходимо установить единую по плотности геодезическую сеть, как на застроенных, так и на незастроенных территориях.

В течение долгого времени в России не было единой информационной системы учета объектов недвижимости и регистрации прав на них. Технические возможности информационных систем были разрознены в разных субъектах, многое зависело от экономического благополучия регионов. В 2013 году все подведомственные Управлению Росреестра учреждения перешли на централизованное осуществление кадастрового учета с применением единого программного комплекса Автоматизированной информационной системы Государственного кадастра недвижимости (ГКН), благодаря которому начала формироваться единая база объектов недвижимости [27].

В октябре 2013 года были внесены изменения в Федеральный закон от 21 июля 1997 года №122-ФЗ «О государственной регистрации прав на недвижимое

имущество и сделок с ним», и сведения о правах бесплатно стали передаваться в орган кадастрового учета [27].

При этом сведения о характеристиках объектов недвижимости, содержащиеся в ГКН, стали считаться сведениями Единого государственного реестра прав (ЕГРП). Однако на тот момент система ГКН и система ЕГРП существовали как взаимосвязанные, но самостоятельные, из-за чего проистекали дублирование и противоречивость информации, содержащейся в них.

Основополагающим направлением государственной политики в сфере геодезии, кадастра и землеустройства является реализация плана мероприятий «Дорожная карта» [НПБ 14]. На данном этапе уже выполнена интеграция двух ранее взаимодействовавших, но достаточно самостоятельных систем – ГКН и ЕГРП – в единую систему – Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН). Согласно Закону о регистрации, «...единый государственный реестр недвижимости является сводом достоверных систематизированных сведений об учетном недвижимом имуществе, о зарегистрированных правах на такое недвижимое имущество, основаниях их возникновения, правообладателях, а также иных установленных в соответствии с Федеральным законом сведений» [НПБ 6].

В настоящее время ЕГРН – это единая база данных, которая позволяет защищать добросовестных граждан, юридические лица и их права [24].

Принципами ведения ЕГРН являются достоверность вносимых в нее данных и единая технология на территории России. В связи с этим особое внимание уделено созданию единой системы координат СК-2011, уточнению местоположения пунктов, созданию единого информационного портала в онлайн-доступе, который будет содержать достоверные данные о геодезической основе кадастра [НПБ 2,6].

Единой геодезической основой ведения ЕГРН являются государственная геодезическая сеть (ГГС), а также сети специального назначения, к которым относятся опорные межевые сети (ОМС) [13].

В соответствии с Федеральным законом от 30.12.2015 № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», «геодезическая сеть – совокупность геодезических пунктов, используемых в целях установления и (или) распространения предусмотренных настоящим Федеральным законом систем координат» [НПБ 9].

Пункты геодезических сетей – это основа проведения работ по землеустройству, кадастру для топографо-геодезических изысканий и решения других задач, имеющих хозяйственное, научное и оборонное значение, позволяющая распространить на всей территории РФ единую систему координат и высот.

Согласно «Основным положениям об опорной межевой сети» (Основные положения), ОМС «является геодезической сетью специального назначения, создаваемой для координатного обеспечения государственного земельного кадастра, мониторинга земель, землеустройства и других мероприятий по управлению земельным фондом России» [28]. Опорная межевая сеть предназначена для целей, указанных на рисунке 1. ОМС подразделяется на два класса, которые обозначаются ОМС1 и ОМС2 (точность построения характеризуется средними квадратическими ошибками взаимного положения смежных пунктов не более 0.05 и 0.10 м соответственно).

1.2. Правовые основы охраны пунктов ГГС

Геодезические пункты, являются основой при производстве геодезических и картографических работ в целях обеспечения общегосударственных, оборонных, научно – исследовательских задач, при инженерных изысканиях, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений, межевании земель, других специальных работ.

ГГС предназначена для решения следующих основных задач, имеющих хозяйственное, научное и оборонное значение:

- установление и распространение единой государственной системы геодезических координат на всей территории страны и поддержание ее на уровне современных и перспективных требований;
- геодезическое обеспечение картографирования территории России и акваторий окружающих ее морей;
- геодезическое обеспечение изучения земельных ресурсов и землепользования, кадастра, строительства, разведки и освоения природных ресурсов;
- обеспечение исходными геодезическими данными средств наземной, морской и аэрокосмической навигации, аэрокосмического мониторинга природной и техногенной сред.

Наряду с ГГС по всей территории России еще в советское время созданы государственные нивелирная и гравиметрическая сети, а также геодезические сети специального назначения, которые продолжают обновляться и в настоящее время при строительстве новых сооружений и освоении новых земель.

В соответствии со статьей 16 Федерального закона от 26.12.1995 № 209-ФЗ «О геодезии и картографии» геодезические пункты относятся к федеральной собственности и находятся под охраной государства [НПБ 10].

Обязанность сохранять геодезические знаки на земельных участках вменена землепользователям статьей 42 Земельного кодекса Российской Федерации [НПБ 2].

При этом Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях предусмотрена административная ответственность за уничтожение, повреждение или снос пунктов государственных геодезических сетей, пунктов геодезических сетей специального назначения, а также за неуведомление собственником, владельцем или пользователем земельного участка, здания либо сооружения, на которых размещены пункты государственных геодезических сетей, пункты геодезических сетей специального назначения, федерального органа исполнительной власти по геодезии и картографии или его территориального (регионального) органа об

уничтожении, о повреждении или о сносе этих пунктов, а равно отказ в предоставлении возможности подъезда (подхода) к этим пунктам для проведения на них наблюдений и иных работ.

Порядок охраны пунктов геодезических сетей на территории Российской Федерации на сегодняшний день регламентирован Положением об охранных зонах и охране геодезических пунктов на территории Российской Федерации, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 07.10.1996 № 1170 (далее - Положение об охране пунктов) и «Инструкцией об охране геодезических пунктов. ГКИНП-07-11-84», утвержденной ГУГК СССР 02.08.1984, Минобороны СССР 22.08.1984 (далее - Инструкция), которая утратила свою актуальность и в полной мере не может быть применима в современных условиях [28].

Необходимо отметить, что обследование пунктов геодезической сети - технологический процесс, заключающийся в определении на месте степени сохранности пунктов сети и их внешнего оформления («Виды и процессы геодезической и картографической производственной деятельности. Термины и определения. ОСТ 68-14-99», утверждены Приказом Роскартографии от 26.01.2000 № 10-пр), который в отношении пунктов ГГС согласно Федерального закона от 04.05.2011 № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности», а также «Перечня геодезических и картографических работ федерального назначения, результаты которых имеют общегосударственное, межотраслевое значение (за исключением указанных видов деятельности, осуществляемых в ходе инженерных изысканий, выполняемых для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства), включенных в состав лицензируемого вида деятельности», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 07.12.2011 № 1016, должен производиться организацией, имеющей лицензию на производство геодезических и картографических работ федерального назначения [НПБ 14].

Действующий в настоящее время Федеральный закон от 26.12.1995 №

209-ФЗ «О геодезии и картографии» утратит силу с 01.01.2017 в связи с принятием Федерального закона от 30.12.2015 № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (далее - Новый закон) [НПБ 9].

Новый закон предусматривает принятие Порядка мониторинга характеристик пунктов государственной геодезической сети, государственной нивелирной сети и государственной гравиметрической сети и Порядка уведомления правообладателями объектов недвижимости, на которых находятся пункты государственной геодезической сети, государственной нивелирной сети и государственной гравиметрической сети, а также лицами, выполняющими геодезические и картографические работы, федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на оказание государственных услуг в сфере геодезии и картографии, о случаях повреждения или уничтожения пунктов государственной геодезической сети, государственной нивелирной сети и государственной гравиметрической сети. Принятие этих документов должно урегулировать порядок охраны геодезических пунктов и привести его в соответствие современным условиям.

В ряде субъектов Российской Федерации территориальными органами Росреестра уже сейчас активно ведется работа по сдаче пунктов геодезической сети землепользователям на наблюдение за сохранностью. На расширенном заседании коллегии Росреестра при подведении итогов деятельности за 2014 год и установлении задач на 2015 год принято решение проанализировать опыт территориальных Управлений Росреестра по республике Башкортостан, Астраханской и Белгородской областях организации обследования пунктов государственной геодезической сети при проведении мероприятий государственного земельного надзора и использовать его при исполнении возложенных надзорных мероприятий.

Основная проблема обеспечения охраны пунктов геодезических сетей заключается, во-первых, в неосведомленности землепользователей и землевладельцев о наличии геодезических пунктов на их земельных участках и

ограничениях, следующих из этого факта, а во-вторых в отсутствии единообразного порядка передачи пунктов на наблюдение за сохранностью правообладателям земельных участков, соответствующего современному законодательству в сфере геодезии и картографии. Принятие документов, предусмотренных статьей 8 Нового закона, должно привести законодательство в сфере охраны и развития государственной геодезической сети в соответствие современным условиям.

Вопросы состояния системы государственного геодезического обеспечения в Белгородской области приобретают особую значимость и являются серьезным подспорьем в решении важнейших государственных, инженерно-технических и научных задач.

Одной из основных задач государственного геодезического надзора является учет пунктов государственной геодезической сети и надзор за обеспечением их сохранности.

В рамках полномочий по осуществлению государственного геодезического надзора Управлением Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Белгородской области проводятся мероприятия по обследованию пунктов государственной геодезической сети.

В 2013 году государственными инспекторами по использованию и охране земель обследовано 1612 пунктов триангуляции входящих в государственную геодезическую сеть. По результатам проведенных мероприятий установлено, что из 1612 пунктов полностью сохранилось только 98, 135 пунктов сохранилось частично, у них утрачен наружный знак, 327 пунктов уничтожены полностью, а остальные обнаружить не удалось.

Пункты государственных геодезических сетей уничтожаются в большей степени в результате хозяйственной деятельности населения, при строительстве и ремонте зданий, реконструкции и прокладке новых автомобильных дорог и улиц и т.п. Государственная геодезическая сеть требует срочного принятия мер по ее сохранности.

Законодательством Российской Федерации предусмотрена ответственность за уничтожение, повреждение или снос пунктов государственных геодезических сетей, так ч. 3 ст. 7.2 Кодекса Российской Федерации об административных нарушениях предусмотрена административная ответственность юридических лиц, должностных лиц и физических лиц с наложением на них штрафных санкций.

В настоящее время Управлением Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Белгородской области проводится целенаправленная работа по передаче пунктов государственной геодезической сети на наблюдение за сохранностью правообладателям земельных участков.

1.3. Современное состояние ОМС в Белгородской области

В Белгородской области отмечаются высокие темпы строительства и создания новых объектов. Поэтому происходит постоянное законодательное закрепление гражданами и юридическими лицами прав на объекты, активно выполняются работы по созданию коммуникаций и установлению охранных зон для них. Для гарантии дальнейших прав на земельные участки, дома и прочие объекты подлежат постановке на кадастровый учет. Как следует из вышеизложенного, мониторинг пунктов и сведения об обеспеченности территорий геодезическими сетями необходимы для дальнейшего развития Белгородской области.

В 2015 году был проведен анализ сохранности и пригодности к использованию пунктов государственной геодезической сети [27]. Однако, согласно исследованиям ряда авторов [11,13,24], применение современного спутникового оборудования на основе ГЛОНАСС - и GPS-технологий на полужастроенных и застроенных территориях, вблизи лесных массивов, столбов ЛЭП и других преград вызывает большие погрешности при определении координат.

В связи с тем, что на территории Белгородской области используются несколько систем координат (МСК-31 зона 1, МСК-31 зона 2, СК г. Белгорода, СК г. Старый Оскол и Старооскольского района, СК г. Губкин и Губкинского рай-

она), все сведения были загружены в программный комплекс QGIS. Благодаря использованию космоснимков, топографических карт, в проекте программы были сверены описания местоположения пунктов ОМС. Данные из QGIS были импортированы в публичную ГИС – Google-карты. С помощью QGIS и Google-карт были составлены маршруты обследования пунктов с целью экономии времени и трудозатрат.

В настоящее время произошло широкое распространение бытовых навигационных систем (телефоны и планшеты с GPS-навигацией), которые были использованы для поиска пунктов в процессе исследования. В связи с апробацией методики мониторинга фотографированию подлежали все объекты и опорные межевые знаки (ОМЗ).

Одновременно с фотографированием объектов велся журнал маршрута, в котором указывали данные о состоянии пункта, его фактическом местоположении, времени фотографирования. После полевого исследования все журналы маршрутов были сведены в общий отчет, который отображал актуальные сведения об исследованных пунктах ОМС. На основании полученного отчета все сведения о сохранности были отображены в графическом виде на карте и проанализированы.

На приведенных рисунках (Рис.1.1., Рис.1.2.) видно, что на территории кадастровых районов 31:01 (Ивнянский кадастровый район), 31:12 (Краснояржский кадастровый район), 31:08 (Чернянский кадастровый район), 31:19 (Новооскольский кадастровый район) основная часть ОМЗ сохранилась. В то же время, в кадастровых районах 31:02 (Прохоровский кадастровый район), 31:23 (г. Алексеевка кадастровый район) большая часть пунктов утрачена.

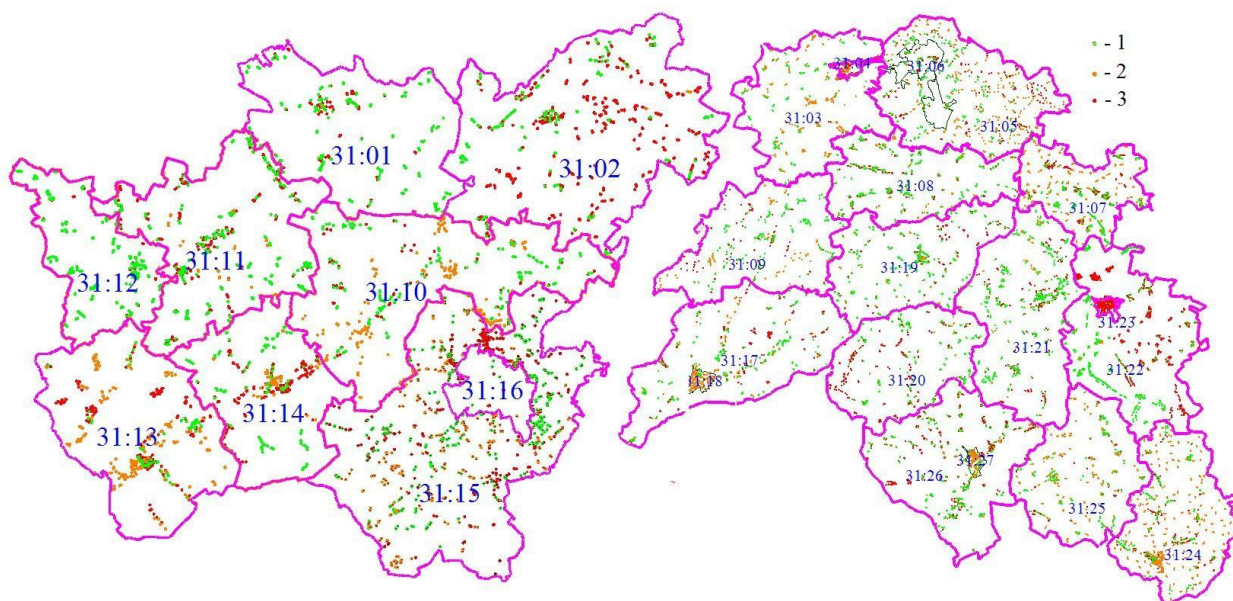


Рис. 1.1. Результаты проведенного мониторинга для Белгородской области (зона 1): 1 – пункт ОМС сохранен; 2 – пункт ОМС не обследован; 3 – пункт ОМС утрачен

В результате анализа полученных отчетов было выявлено, что в районах Белгородской области доля сохранившихся ОМЗ составляет 41%. Утраченных геодезических пунктов на 5% меньше, то есть 36%.

Однако до сих пор достаточно велик процент необследованных пунктов ОМС (23%) в связи с тем, что установить их местонахождение по полученному из Росреестра описанию не представляется возможным по причине уничтожения объектов, к которым была осуществлена привязка этих пунктов (снос отдельно стоящих опор ЛЭП, расширение дорог, перенос осветительных сооружений, реконструкция жилых домов, перенос пешеходных дорожек, уничтожение колонок в связи с утратой необходимости их использования и другие причины). На основании отсутствия объектов ориентирования невозможно сделать вывод об очевидной утрате данных пунктов.

При первоначальном исследовании состояния геодезических пунктов к необследованным были также отнесены ОМЗ, состояние которых невозможно установить в связи с изменением внешнего облика зданий и сооружений, на ко-

торых пункты должны были быть расположены. Более детальная статистика по отдельным районам приведена на рисунке 1.2.

Согласно полученным показателям, наиболее обеспечены пунктами ОМС (более 50% сохраненных пунктов) шесть районов – Краснояружский, Ивнянский, Красногвардейский, Чернянский, Новооскольский и Ракитянский. В указанных районах необследованных пунктов менее 10%.

Районы, в которых пункты ОМС не обследованы в большом количестве (45–56%) по описанным выше причинам, – Ровеньский, Губкинский, Грайворонский, Яковлевский.

В шести районах области – Прохоровском, Алексеевском, Волоконовском, Борисовском, Валуйском и Ракитянском – более 40% пунктов утрачены.

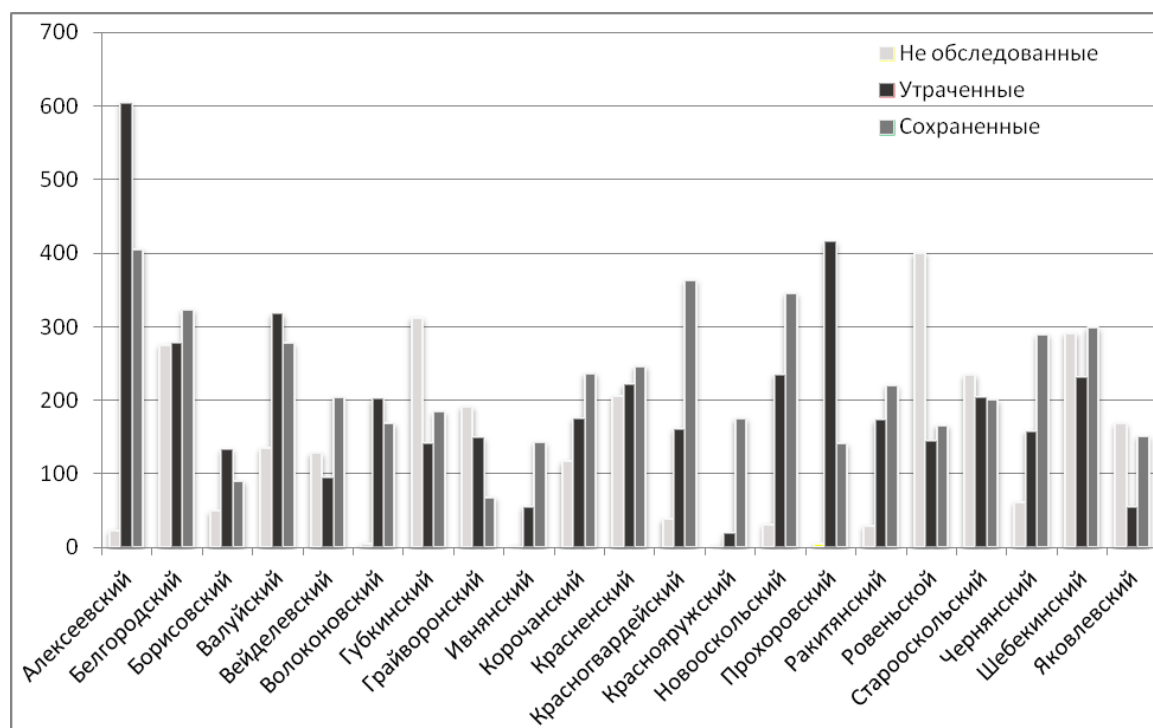


Рис. 1.2. Анализ сохранности пунктов ОМС по районам на территории Белгородской области

В Прохоровском и Борисовском районах утраченных пунктов 74% и 49% соответственно, процент необследованных пунктов незначителен – 1% и 2%.

Однако данные показатели не характеризуют состояние геодезической сети специального назначения районов как однозначно негативное, потому что строгие требования к плотности пунктов ОМС установлены только для земель населенных пунктов. На землях остальных категорий пункты ОМС могут отсутствовать в связи с их не востребованностью, а также в связи с применением ГЛОНАСС- и GPS-аппаратуры [5,9].

Сведения об обеспеченности населенных пунктов пунктами опорными межевыми знаками представлены на рисунке 1.3.

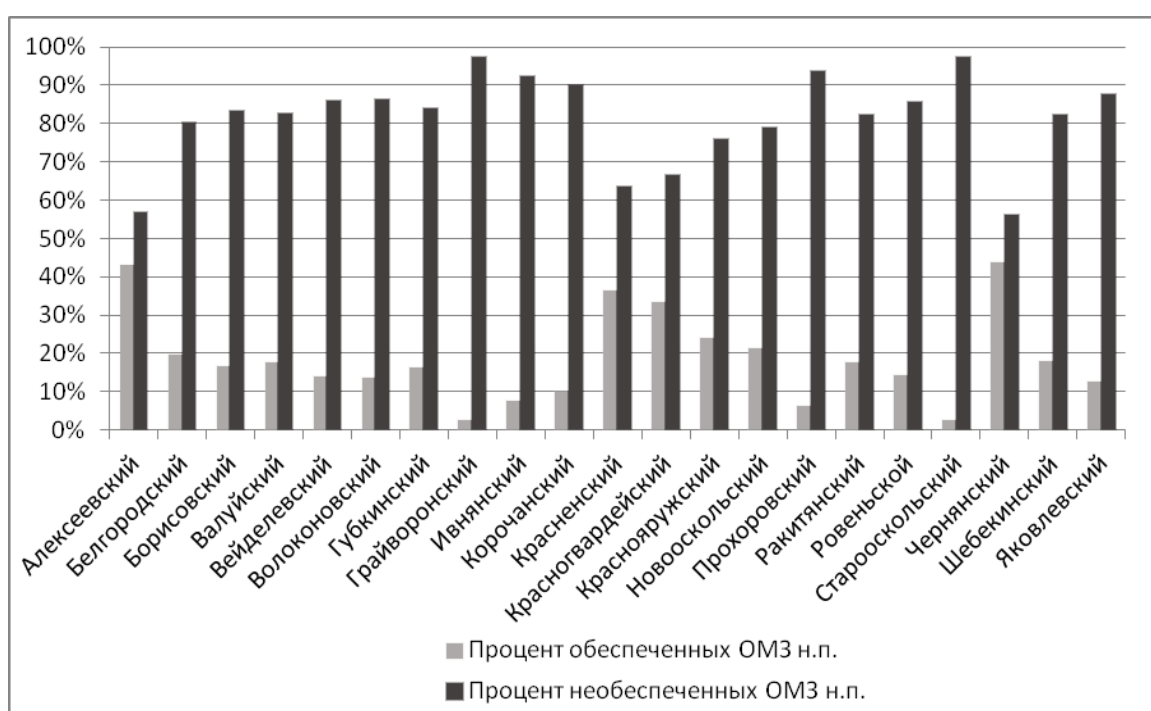


Рис. 1.3. Обеспеченность ОМЗ населенных пунктов по отношению к общему количеству населенных пунктов районов, %

В четырех районах области – Алексеевском, Красненском, Красногвардейском, Старооскольском – количество населенных пунктов, обеспеченных ОМЗ, составляет от 30% до 50%. Обследованных пунктов в данных районах 98%, 69%, 93% и 63% соответственно. В остальных районах обеспеченных ОМЗ населенных пунктов насчитывается менее 30%.

Малая обеспеченность (10% и ниже) ОМЗ наблюдается в населенных пунктах пяти районов – Грайворонского, Ивнянского, Корочанского, Прохо-

ровского, Старооскольского. В наихудшем положении оказались два района – Ивнянский и Прохоровский. Опорная межевая сеть на их территории была изучена на 99%, в то же время населенные пункты там наименее обеспечены ОМЗ.

На территории Белгородской области (за исключением города Белгорода) количество сохранных пунктов ОМС составляет 41%, утраченных – 36%, не обследованных – 23%. При этом наилучшая ситуация по сохранности ОМЗ (более 50% сохранено по отношению к заложенному количеству пунктов) отмечена в шести районах области – Краснояружском, Ивнянском, Красногвардейском, Чернянском, Новооскольском и Ракитянском.

В Прохоровском и Борисовском районах доля утраченных пунктов ОМС значительна с учетом того, что необследованными остались всего 1 и 2% пунктов соответственно. Большое количество необследованных пунктов в Ровеньском, Губкинском, Грайворонском и Яковлевском районах. При мониторинге в данных районах в состав необследованных включены пункты, доступ к которым невозможен по причинам облицовки зданий и отсутствия собственников или пользователей на объектах.

ГЛАВА 2. ВИДЫ, ФУНКЦИИ И НАЗНАЧЕНИЕ ОМС

2.1. Опорная межевая сеть и ее классификация

Опорные межевые сети (ОМС) создаются во всех случаях, когда точность и плотность государственных, городских или иных геодезических сетей не соответствует требованиям.

Создание ОМС ориентировано в основном на применение спутниковых методов определения координат. Координаты пунктов ОМС могут определяться и с помощью современных геодезических и фотограмметрических методов на основе новейших технологий [10].

Опорная межевая сеть (ОМС) является геодезической сетью специального назначения, создаваемой для координатного обеспечения государственного земельного кадастра, мониторинга земель, землеустройства и других мероприятий по управлению земельным фондом России.

Опорная межевая сеть предназначена для:

- Установления координатной основы на территориях кадастровых округов, районов, кварталов;
- Ведения государственного реестра земель кадастрового округа, района, квартала и дежурных кадастровых карт (планов);
- Проведение работ по государственному земельному кадастру, землеустройству, межеванию земельных участков, мониторингу земель и координатного обеспечения иных государственных кадастров;
- Государственного контроля за состоянием, использованием и охраной земель;
- Проектирование и организация выполнения природоохранных, почвозащитных и восстановительных мероприятий, а также мероприятий по сохранению природных ландшафтов и особо ценных земель;

- Установление границ земель особо подверженных геологическим и техногенным воздействиям;
- Информационного обеспечения государственного земельного кадастра данными о количественных и качественных характеристиках и местоположении земель для установления их цены, платы за пользование, экономического стимулирования и рационального землепользования;
- Инвентаризация земель различного целевого назначения;
- Решения других задач государственного земельного кадастра, мониторинга земель и землеустройства.

Работы по созданию опорной межевой сети выполняются физическими и юридическими лицами, получившими в установленном порядке лицензии Росземкадастра на данных вид работ.

Для ведения государственного кадастра недвижимости создается специальная геодезическая сеть, которая называется опорная межевая сеть (ОМС).

Опорные межевые сети создаются в тех случаях, когда точность и плотность государственных или иных геодезических сетей не удовлетворяет требованиям ведения государственного кадастра недвижимости.

Геодезическое обеспечение государственного кадастра предусматривает создание опорных межевых сетей двух классов, а именно ОМС 1 и ОМС 2, точность которых характеризуется средними квадратическими ошибками взаимного положения смежных пунктов соответственно не более 0,05 и 0,10

Опорная межевая сеть ОМС 1 создается, в городах для решения задач по установлению (восстановлению) границ городской территории, а также границ земельных участков, как объектов недвижимости, находящихся в собственности (пользовании) граждан или юридических лиц; ОМС 2 - в черте других поселений для тех же целей; на землях сельскохозяйственного назначения и других землях для геодезического обеспечения межевания земельных участков, мониторинга и инвентаризации земель и др. [17].

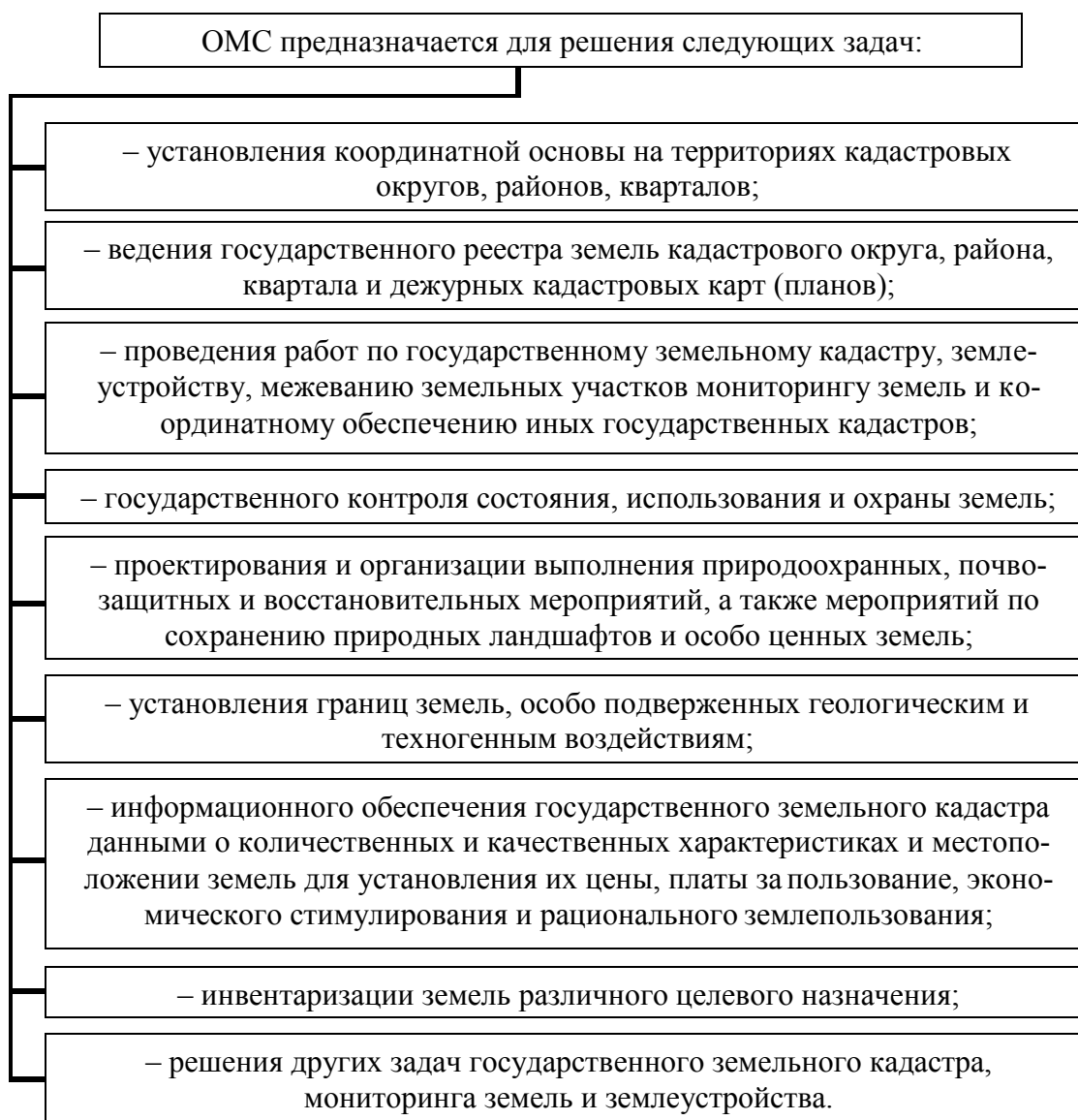


Рис. 2. 1. Цели использования пунктов ОМС [23]

Плотность пунктов ОМС должна обеспечивать необходимую точность последующих работ по ведению ЕГРН, мониторингу земель и землеустройству (рис. 2.2.).



Рис. 2.2 Требования к плотности ОМС [28]

Плотность пунктов опорной межевой сети должна обеспечивать необходимую точность последующих кадастровых, землеустроительных работ, а также мониторинга земель и определяется техническим проектом. При этом плотность пунктов на 1 кв. км должна быть не менее:

- в черте города — 4-х пунктов;
- в черте других поселений - 2-х пунктов;
- на землях сельскохозяйственного назначения и других землях - принимаются данные технического проекта.

В сельских населённых пунктах, на землях садоводческих товариществ и т.п. плотность пунктов опорной межевой сети должна быть не менее 4-х пунктов на один населенный пункт.

2.2. Подходы к построению ОМС

Опорную межевую сеть строят в следующем порядке [26]:

- 1) планирование, рекогносцировка, и техническое проектирование;
- 2) закладка центров пунктов ОМС и устройство знаков;
- 3) выполнение геодезических измерений;
- 4) полевые вычисления и контроль качества измерений;
- 5) математическая обработка результатов измерений;
- 6) составление каталога координат пунктов ОМС и написание технического отчета.

При техническом проектировании необходимо предусмотреть применение наиболее надежных и экономных методов создания ОМС, которые обосновываются соответствующими расчетами.

Положение опорных межевых знаков в зависимости от физико-географических условий местности и наличия в районе работ пунктов Государственной геодезической сети может быть определено:

1) Электронными тахеометрами:

– полигонометрическими ходами 4 класса (1:25 000) - 1 разряда (1:10 000), непосредственно прокладываемыми по границам землепользований, включая в ходы только опорные межевые знаки (рис.2.3, а);

– полярным или лучевым способами с пунктов вспомогательной полигонометрии 4 класса - 1 разряда, прокладываемыми вдоль границ землепользования между пунктами триангуляции, в полузакрытых и закрытых районах (рис.2.3, б);

– полярным или лучевым способом с пунктов триангуляции, расположенных поблизости (в 1-3 км) от границ землепользования, в открытых всхолмленных районах;

– прямой угловой засечкой с пунктов полигонометрического хода (рис.2.3, г);

– комбинациями построений из способов, перечисленных выше.

2) Глобальными спутниковыми системами ГЛОНАСС и GPS.

Точность измерений для определения планового положения опорных межевых знаков должна быть такой, чтобы предельные погрешности положения опорных межевых знаков относительно ближайших пунктов государственной геодезической сети не превышали 0,4 м.

Предельные погрешности взаимного положения опорных межевых знаков, расположенных на расстоянии 3-5 км друг от друга, не должны превышать 0,5 м.

Смежные (два-три) опорные межевые знаки должны быть определены относительно исходного с предельной погрешностью не более 0,1 м.

Мероприятия по восстановлению границ землепользования желательно проводить по принципу - от общего к частному. Это означает, что сначала целесообразно восстановить границы областей (краев), затем районов и лишь после этого землепользования сельскохозяйственных, промышленных и других предприятий.

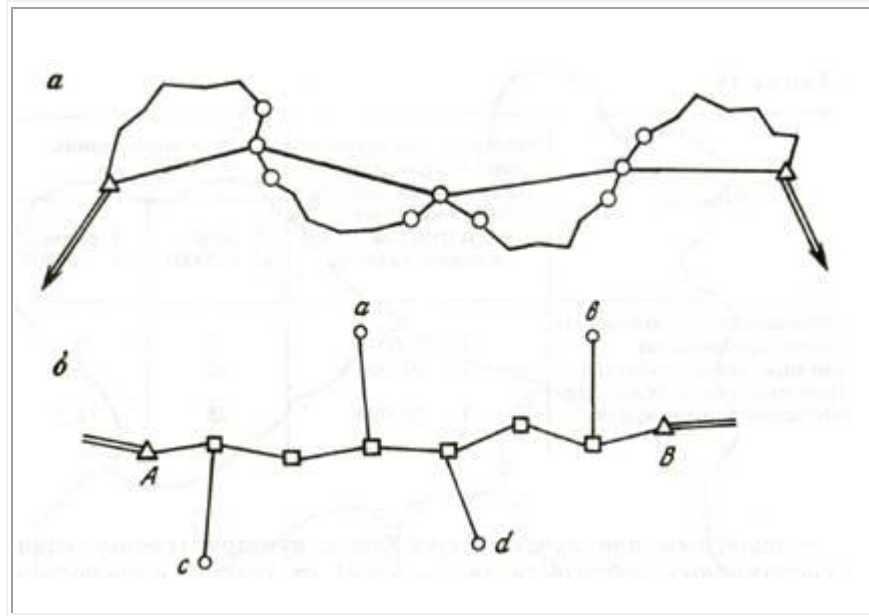


Рис. 2.3. (а,б) Схемы планового определения межевых знаков

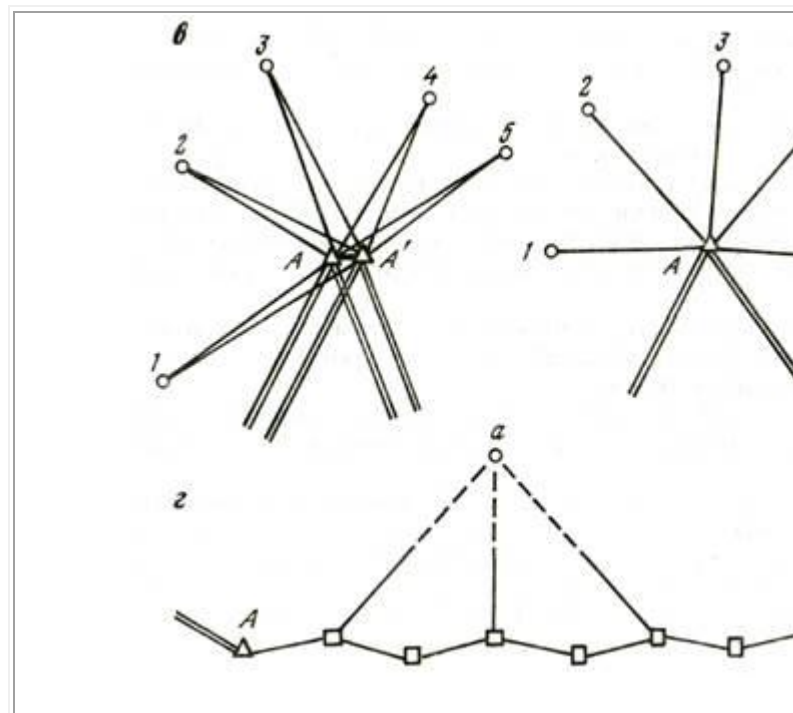


Рис. 2.3. (в, г) Схемы планового определения межевых знаков

Координаты пунктов ОМС2 могут быть определены фотограмметрическим способом. При этом заданная точность положения пунктов должна быть обоснована необходимыми расчетами.

Пункты ОМС должны быть привязаны не менее чем к двум пунктам государственной геодезической сети. Пункты ОМС2 могут быть привязаны не менее чем к трем пунктам ОМС1.

На местности пункты ОМС закрепляют знаками установленной конструкции, обеспечивающими долговременную сохранность пунктов. При этом, по возможности, пункты размещают на землях, находящихся в государственной или муниципальной собственности, с учетом их доступности для наблюдений. В других случаях размещения пунктов ОМС необходимо получить письменное согласие собственника, владельца или пользователя земельным участком, на котором располагаются эти пункты [21].

При закреплении пунктов руководствуются Правилами закрепления опорных межевых сетей, в которых изложены основные требования по закладке центров и приведены типы центров для различных физико-географических условий местности, как для незастроенных, так и для застроенных территорий. В качестве примера приведены типы центров пунктов ОМС для районов с сезонным промерзанием грунтов (рис.2.4) и населенных пунктов (рис.2.5).

В работах по Государственному кадастру, государственному мониторингу земель и землеустройству применяют местные системы координат с определенными для них параметрами перехода к единой государственной системе координат. При этом для каждой местной системы координат устанавливают следующие параметры координатной сетки на плоскости в проекции Гаусса: долгота осевого меридиана первой зоны; число координатных зон; координаты условного начала.

Каждую местную систему координат создают с одной или несколькими трех- или шестиградусными зонами.

Математическую обработку результатов измерений выполняют в соответствии с руководствами и инструкциями [18]. При этом оценивают точность результатов измерений. Значения средних квадратических погрешностей взаимного положения пунктов каждого класса должны соответствовать действующим Основным положениям.

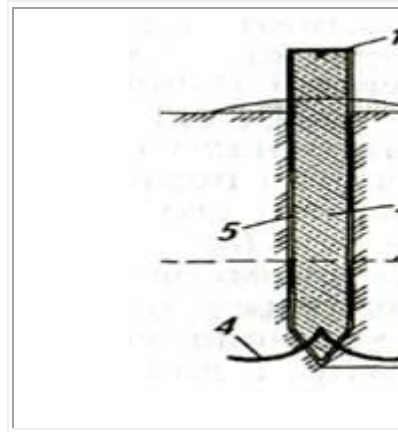


Рис. 2.4. Центр пункта ОМС для районов с сезонным промерзанием грунта:

1 – марка, заделанная в бетон; 2 – заполнение бетоном или раствором; 3 – граница наибольшего промерзания грунта; 4 – арматурная проволока диаметром 5 – 8 мм; 5 – металлическая трубка диаметром 60 мм, толщина стенок не менее 3 мм.

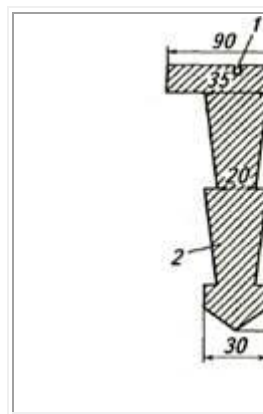


Рис. 2.5. Стенная марка ОМС для городов и сельских населенных пунктов: 1 – отверстие диаметром 2 мм и глубиной 5 мм; 2 – металлический стержень

2.3. Методы закрепления и обозначения на местности пунктов геодезических сетей

Пункты геодезических сетей закрепляют на местности центрами, конструкции которых должны обеспечивать неизменность положения и сохранность пункта в течение продолжительного времени. Типовые конструкции центров и реперов, регламентируемые Правилами закладки центров и реперов на пунктах геодезической и нивелирной сетей, выбирают с учетом климатических и физико-географических условий региона, состава и глубины сезонного промерзания грунта [16].

Для обеспечения лучшей сохранности и опознавания на местности геодезические пункты имеют соответствующее внешнее оформление: наружный знак, канавы, курганы, опознавательные столбы или знаки. Все типы центров и реперов имеют порядковые номера. Если над центром установлен опознавательный столб, то к номеру типа центра добавляют буквы «оп». Если опознавательный столб установлен на некотором расстоянии от центра, то добавляют слова «оп.знак». Если центр закрывается металлическим колпаком или железобетонной крышкой, то на них дополнительно ставится индекс «к».

Места установки геодезических пунктов должны быть легко доступны, хорошо опознаваться на местности и обеспечивать долговременную стабильность и сохранность центров, реперов и наружных знаков. Наиболее благоприятными местами для закладки центров и реперов являются выходы коренных скальных пород, а также повышенные формы рельефа с крупнозернистым и песчаным слабо увлажнённым грунтом, с глубоким залеганием грунтовых вод.

Центры пунктов геодезических опорных сетей и сетей сгущения.

При глубине сезонного промерзания грунта до 200 см пункты геодезической сети 1 - 4-го классов закрепляют центрами типа 3 оп., которые состоят из четырех частей [23]:

1 – железобетонного пилона с поперечным сечением 16x16 см, в верхнюю грань которого заделывают марку. Пилон может быть заменен асбоцементной трубой диаметром не менее 16 см, заполненной бетоном с арматурой. Верхнюю марку располагают на 50 см ниже поверхности земли;

2 – бетонной плиты (якоря), в середине которой расположена выемка для установки пилона;

3 – нижнего центра в виде бетонной плиты с заделанной в нее маркой;

4 – опознавательного столба с охранной пластиной, устанавливаемого над верхней маркой.

Нижняя и верхняя марки должны находиться на одной отвесной линии с отклонением не более 4 мм. При глубине промерзания грунта более 200 см нижний центр не закладывают.

В области сезонного промерзания грунтов допускается закладка свайных центров типа 147 оп.знак. Железобетонную сваю сечением 20 x 20 см забивают в грунт на всю длину, чтобы марка, заделанная в верхнюю часть сваи, располагалась на уровне поверхности земли. На расстоянии 1,5 м от центра устанавливают опознавательный знак с охранной пластиной.

При неглубоком залегании от поверхности земли монолитных скальных пород нижнюю марку центра закрепляют в скале. Так, при залегании скальных пород на глубине более 80 см геодезический центр типа 7 оп. состоит из нижней марки, расположенного над ней железобетонного пилона с маркой и бетонной плиты (якоря). Над верхней маркой устанавливают опознавательный столб с охранной пластиной [18].

Если на геодезическом пункте сооружают тур, то в нем закладывают две марки и охранную пластину. Нижнюю марку закладывают в скалу, а верхнюю – в верхнюю грань тура.

В районах с многоэтажной застройкой для создания геодезических пунктов используют крыши зданий. Такие пункты носят характер надстроек, опирающихся на чердачные перекрытия, внутренние капитальные стены и

другие элементы здания. В качестве пунктов на здания устанавливают туры, пирамиды-штативы со съемными визирными целями) и съемные металлические вехи визирными цилиндрами. Центры пунктов закрепляют одной маркой.

Пункты полигонометрии 4-го класса, а также плановых сетей сгущения 1-го и 2-го разрядов закрепляют центрами типа 158 оп. знак .

Такой знак состоит из усеченной пирамиды, в которой забетонирована металлическая труба длиной 0,5 м. К верхнему концу трубы приваривают марку. Допускается замена трубы на железобетонный пилон сечением 14 x 14 см или на асбоцементную трубу диаметром 10-14 см, заполненную арматурой с бетоном.

В населенных пунктах над центром устанавливают чугунный колпак. Вне населенных пунктов на расстоянии 0,8 м от центра устанавливают опознавательный знак в виде металлической трубы с якорем, опознавательный знак может быть выполнен в виде железобетонного пилон или асбоцементной трубы. Высота опознавательного знака над поверхностью земли 60 см, на верхней части знака закрепляют охранную пластину.

При создании плановых сетей методом полигонометрии 2 - 4-го классов и 1-го и 2-го разряда в населенных пунктах и на промышленных площадках геодезические пункты, как правило, закрепляют стенными центрами типа 143 (рис.2.8); эти центры соответствуют стенным реперам нивелирования III и IV классов. Центром пункта является отверстие диаметром 2 мм, просверленное в верхней части сферической головки центра.

На каждый заложенный геодезический пункт составляют абрис и описание. В населенных пунктах фотографируют целиком здание и отдельно его часть, где расположен центр или репер. На фотографии должен быть изображен номер геодезического пункта.

Наружные геодезические знаки. Для обеспечения взаимной видимости между смежными геодезическими пунктами при производстве угловых и линейных измерений над центрами устанавливают наземные геодезические зна-

ки. Тип наружных знаков зависит от того, на какую высоту нужно поднять прибор для обеспечения нормальной видимости между смежными пунктами. Основными требованиями к наружным геодезическим знакам являются их прочность и долговременная сохранность, жесткость и устойчивость, удобство работы на знаках и безопасность подъема и спуска с них. Обычно геодезические знаки имеют приспособление для установки прибора (инструментальный столик), платформу для наблюдателя и визирное устройство (цилиндр).

Туры представляют собой каменные, кирпичные или бетонные столбы, сооружаемые над маркой, заложеной в скале; обычно их устанавливают на скалистых вершинах в горной местности.

Пирамиды строят на пунктах геодезических сетей всех классов в открытой местности, если видимость на смежные пункты возможна с земли. Они бывают трех- и четырехгранные, простые, со штативом и с вехой; высота пирамид обычно колеблется от 5 до 10 м.

При необходимости подъема прибора на высоту до 10 м строят простые сигналы, состоящие из двух пирамид, не соприкасающихся друг с другом: внутренней трехгранной, несущей столик для установки прибора, и внешней четырехгранной с платформой для наблюдателя и визирным цилиндром (рис.2.6, б).

Для подъема прибора на высоту более 10 м на пункте возводят сложный сигнал, внутренняя пирамида которого опирается на столбы наружной (рис.2.6, в).

Геодезические знаки могут быть деревянными или металлическими, постоянными или разборными. В последние годы встречаются постройки железобетонных сигналов из крупных секций заводского изготовления.

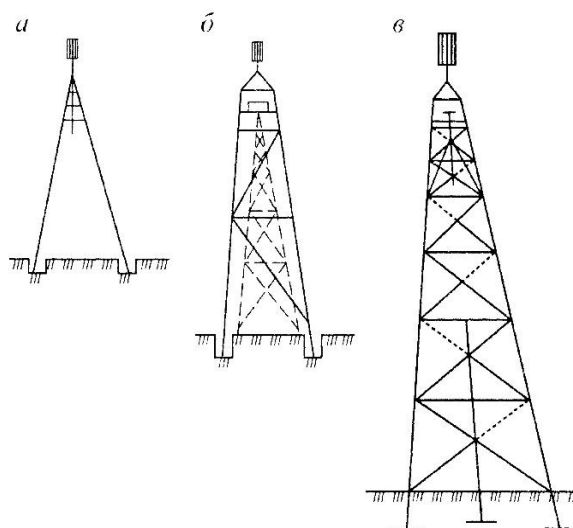


Рис 2.6. Наружные геодезические знаки: а - пирамида; б - простой сигнал, в - сложный сигнал.

При развитии съемочных геодезических сетей на пунктах могут устанавливаться вехи. Вокруг наружного знака делается внешнее оформление в виде канавы.

ГЛАВА 3. ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ГИС ПРОГРАММЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЕ ОМС

3.1. Геодезическое оборудование, используемое для создания ОМС

Для создания опорной межевой сети применяются различные виды геодезического оборудования [18,19].

Теодолит - геодезический инструмент для определения направлений и измерения горизонтальных и вертикальных углов при геодезических работах, топографических и маркшейдерских съёмках, в строительстве и т.п. Основной рабочей мерой в теодолите служат горизонтальный и вертикальный круги с градусными минутными и секундными делениями.

Оптический нивелир геодезический инструмент для определения разницы высот точек земной поверхности

Электронный тахеометр - это высокоточный и высококачественный современный геодезический прибор, который значительно упростил проведение геодезических измерений. По сути, электронный тахеометр состоит из угломерной части, светодальномера, и встроенного компьютера.

Тахеометр стал измерительным инструментом, практически перевернувшим устоявшийся геодезический мир. Благодаря изобретению компактного и малозатратного по энергетическим показателям полупроводникового лазера, стала возможной конструктивная интеграция в одном небольшом корпусе теодолита и дальномера. Технологические достижения науки и техники подарили специалистам геодезического профиля удобный и точный прибор [11].

Основным отличием геодезического тахеометра от теодолита является наличие светового дальномера, позволяющего проводить топологическую съёмку с полной картиной рельефа и измерения не только углов в горизонтальной и вертикальной плоскости, но и замеров расстояний без использова-

ния дополнительного оборудования. Новая эра в геодезии получила толчок для стремительного развития и дальнейшего совершенствования.

Использование этого универсального инструмента позволяет:

- проводить тахеометрическую съёмку на начальном этапе строительства;
- составлять топографический план и выполнять вертикальную планировку;
- производить разбивку территории;
- выполнять трассирование инженерных коммуникационных сетей;
- контролировать точность выполняемого в процессе строительных работ монтажа конструкций.

Все выпускаемые виды геодезических тахеометров общепринято подразделять на несколько основных групп исходя из их сферы использования:

- технические – наиболее дешёвые за счет оборудования только отражательным дальномером, при геодезических работах с этими приборами требуется наличие двух операторов;
- строительные – ориентированные как на отражательную, так и безотражательную съёмку. Их конструкция исключает наличие алидады и состоит из безотражательного дальномера;
- инженерные – обладающие наиболее развернутым функционалом и возможностями для выполнения широкого фронта задач. Новейшие модели представляют собой мини-компьютеры с геодезическим уклоном: фотокамера для построения 3D-профилей местности, цветной сенсорный монитор, мощный процессор и пользовательские прикладные приложения, USB-порты и картридеры, Wi-Fi, Bluetooth и т.д.

По принципу работы можно выделить номограммные, электронные (или цифровые) и наиболее эффективные в эксплуатации роботизированные тахеометры, не устанавливаемые на штатив и не требующие присутствия помощника.

Существует также классификация по типу используемого в конструкции дальномера для измерения линейных расстояний: отражательные, обеспечивающие более высокую точность, и более простые в использовании не отражательные, не требующие дополнительного персонала, кроме оператора.

Принцип работы

Ключевым элементом геодезического электронного тахеометра является лазерный дальномер, служащий для регистрации линейных расстояний и превышений в автоматическом режиме.

Основой работы инструмента является методика определения линейных расстояний путем измерения фаз излучаемого и отраженного светового луча. При использовании импульсной технологии регистрируется и обрабатывается время прохождения лазерного луча до отражателя в прямом и обратном направлении.

Работа с геодезическим тахеометром благодаря компьютеризации бывших ранее рутинных измерений и электронной составляющей конструкции стала незаменимой составляющей геодезических процессов.

Геодезический тахеометр очень разноплановый инструмент, без которого невозможно обойтись при серьезных геодезических исследованиях. Его использование, помимо уже описанных измерений расстояний и углов, позволяет проводить наблюдение и расчеты недоступных или труднодоступных для прямых измерений параметров объектов (Рис.3.1.).

Новинки в семействе тахеометров умеют запоминать координаты многих сотен точек. Приборы, оснащенные обычным GPS-навигатором с функцией Bluetooth или приемником геодезического класса GNSS, могут точно «привязывать» полученные координаты в их географическому местоположению, что важно и удобно для быстрого составления плана местности (Табл.3.1).



Рис 3.1.. Тахеометр Nikon NPL 332

Таблица 3.1

Краткая характеристика тахеометра Nikon NPL 332

Измеряемое расстояние, м: - по 1 призме - по 9 призмам	до 3 500 до 5 800
Точность измерения расстояний	$\pm (2 \text{ мм} + 2 \text{ ppm})$
Точность измерения углов, "	6
Внутренняя память	8 000 точек
Дисплей	Двусторонний
Вес, кг	4,9
Диапазон рабочих температур, °С	от -20
Пыле- и влагозащита	IP66 (с батареей BT-52QA)
Емкость батареи питания, Ач	2,7
Период работы с 1 батареей	10 ч (при измерении углов и расстояний); 45 ч (при измерении только углов)

К новым возможностям современных инструментов относятся:

- автоматическая система поиска нужного объекта на допустимом расстоянии;
- обеспечение точности луча при отсутствии отражения его от сторонних предметов;
- полноценное дистанционное управление прибором (для роботизированных тахеометров).

Работать с подобным не только сложным, но и дорогостоящим оборудованием должен весьма опытный, квалифицированный специалист, что следует учитывать при выборе того или иного типа прибора.

Таким образом, с помощью угломерной части определяются горизонтальные и вертикальные углы, светодальномера - расстояния, а встроенный компьютер решает различные геодезические задачи, обеспечивает управление прибором, контроль и хранение результатов измерений.

Результаты измерений можно перекачать на ПК и обработать в специальных программах. Электронные тахеометры могут работать как в отражательном режиме (наблюдатель ведет измерения на специальные устройства - отражатели, призмы, отражающие марки) так и в безотражательном режиме (наблюдения ведутся непосредственно на наблюдаемый объект).

Существуют также роботизированные тахеометры, с помощью которых наблюдения может вести один человек, эти приборы по заданной программе сами находят положение отражателей и производят измерения. Область применения электронного тахеометра достаточно широка: - строительство, землеустройство, топография, инженерные изыскания и т.д. Основные функции тахеометра - определение координат; вынос в натуру координат, линий и дуг; обратная засечка; определение высоты недоступного объекта; вычисление площади и т.д.

Электронный тахеометр - многофункциональный геодезический прибор, сочетающий в себе теодолит, лазерный дальномер и компьютер, предназначенный для решения множества строительных и геодезических задач.

Наиболее распространены тахеометры марки: - Topcon, Sokkia, Trimble, Pentax, leica, Nikon.

Согласно общепринятому определению, геодезические спутники искусственные спутники Земли, запускаемые в качестве объектов наблюдения для решения задач спутниковой геодезии. Материалами для решения таких задач служат измеренные в результате наблюдений направления на тот или иной спутник (позиционные наблюдения) и расстояния до него [3,4].

Геодезические связи между пунктами Земли, удалёнными друг от друга до нескольких тыс. км (например, при межконтинентальной космической триангуляции) устанавливаются путём позиционных фотографических наблюдений спутника движущегося на высоте 4-6 тыс. км одновременно из двух или более пунктов.

Для обеспечения таких наблюдений спутниковыми фотокамерами средних размеров запускаются надувные Геодезический спутник - баллон диаметром до 30-40 м из алюминированной пластмассовой плёнки.

В динамической спутниковой геодезии используют более массивные спутники, движение которых в меньшей мере зависит от неоднородностей атмосферы, а определяется в основном особенностями гравитационного поля Земли; такие геодезические спутники запускают на высоты до 3 тыс. км.

Для повышения точности одновременных позиционных наблюдений и измерения расстояний до спутников на них устанавливается специальное оборудование. Мощные импульсные источники света, работа которых контролируется бортовыми кварцевыми часами и управляется с Земли, облегчают позиционные наблюдения и позволяют синхронизовать их с высокой точностью при одновременном участии в работе нескольких станций.

Приёмо-передатчики, ретранслирующие радиосигналы, посылаемые на геодезические спутники наземными станциями, позволяют путём измерения сдвига фазы принятого на станции сигнала относительно посланного определять расстояния до спутника.

Расстояния до геодезических спутников определяются также на основе анализа изменений частоты сигналов установленных на Г с. радиопередатчиков вследствие Доплера эффекта. Для измерения расстояний спутниковыми лазерными дальномерами на геодезические спутники устанавливаются угловые отражатели.

Наилучшее решение задачи достигается, когда используются наблюдения или данные о движении спутников с орбитами разных наклонов и высот, а также данные наземной гравиметрической съёмки. Для исследования или исключения таких возмущений, как, например, сопротивление атмосферы Земли, используют т. н. геодезические спутники, орбиты которых выбирают для этой цели особо. В настоящее время в решении динамических задач всё большую роль играет применение радиотехнических и лазерных методов наблюдений движения спутников и далёких космических объектов.

Современные высокоточные геодезические и маркшейдерские приборы, например, оптический лот-аппарат FG-L30, являются приборами вертикального проектирования, позволяющими передавать плановое положение точки стояния прибора в зенит и в надир с точностью до ± 1 мм и на высоту до 30 м. В последние годы появились гидростатические шланговые нивелиры, предназначенные для длительных наблюдений за высотными деформациями инженерных сооружений [3].

Везде, где необходимо быстрое получение точных координат своего местоположения активно используется созданная в 1978 году система GPS (Global Positioning System). Она применяется для нужд геодезии, топографии, геофизики, геологии. Принцип определения координат в этой системе основан на традиционном для геодезии способе трилатерации, т.е. вычислении координат по измеренным расстояниям до известных пунктов. Пунктами в данном случае являются спутники, координаты которых измерены с высокой точностью, а расстояния вычисляются на основе измеренной временной задержки прохождения радиосигнала по линии «спутник – приемник»[9].

По аналогичному принципу построена советская и российская спутни-

ковая система навигации, которая была разработана по заказу Министерства обороны СССР – Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС. Однако по масштабам применения пока лидирует GPS – оборудование. Всепогодность измерений, доступность в любое время и в любой точке земного шара, передача координат на сотни и тысячи километров без прямой видимости, получение непосредственно в поле координат с миллиметровой точностью – все это преимущества GPS-оборудования.

Для достижения непрерывности и высокой точности определений в составе любой современной спутниковой радионавигационной системы функционирует три подсистемы:

- 1 – сеть навигационных спутников (космический сегмент);
- 2 – наземный командно-измерительный комплекс (сегмент управления);
- 3 – аппаратура потребителей (сегмент потребителей) [30].

Возможным источником ошибок при работе GPS являются ионосферная и тропосферная задержки, многолучевость и нестабильность часов. Для сведения к минимуму таких ошибок применяется специальная техника обработки сигнала и продуманная конструкция антенн. Ранее существовал еще один источник ошибок – Избирательный Доступ, т.е. искусственное снижение точности спутникового сигнала, вводимое МО США. Это приводило к снижению точности определения полученных координат до 100 метров. Однако с 1 мая 2000 г. «Избирательный Доступ» был отключен.

Лидером в области производства GPS-приемников в настоящее время является компания Trimble, которая контролирует более 70 % мирового рынка точных приемников геодезического класса. Наиболее известными GPS-приемниками, которые используются и в геодезических службах Белгородской области, являются 4600 LS, 5700, 5800 (компания Trimble), GB 1000 (компания Topcon). Более сложными многофункциональными приборами являются Pathfinder Pro XR, GeoExplorer (компания Trimble) [9; 20].

Для высокоточных измерений в геодезии, картографии и навигации в настоящее время предложена технология виртуальной базовой станции –

VRS, внедрение которой позволяет минимизировать ошибки в измерениях [20].

Все активнее в решение инженерных задач внедряются космические технологии. Так космическая съемка становится основой информационного обеспечения отдельных отраслей народного хозяйства [9], а априорная оценка позволяет достаточно точно определять координаты по космическим снимкам, тем самым космическая фотограмметрия становится инструментом для решения инженерных задач [6].

Геодезическое GPS-оборудование применяется в основном для создания опорных сетей и развития съемочного обоснования, особенно в тех местах, где имеется редкая сеть исходных пунктов. Конечно, с помощью GPS можно производить съемки и даже вынос проектов в натуру, однако, широкого применения в данных видах работ GPS все-таки не нашла по ряду причин. И не последнее место в этом ряду занимает высокая стоимость необходимого оборудования.

Определение координат пользователя производится с помощью специальных спутниковых приемников, измеряющих либо время прохождения сигнала от нескольких спутников до приемника (по кодовым псевдодальностям), либо фазу сигнала на несущей частоте. В первом случае расстояния измеряются с метровым уровнем точности, во втором случае - с миллиметровым уровнем точности.

Сегодня GPS наблюдение является важным элементом многих геодезических работ, в том числе и потому, что приемники GPS/ГЛОНАСС можно использовать на большом расстоянии друг от друга. Кроме того, следует назвать и другие преимущества геодезии GPS:

- высокая скорость;
- мобильность;
- возможность проведения геодезических работ при отсутствии прямой видимости между GPS приемниками.

К основным методам определения координат по наблюдениям спутников навигационных систем относятся абсолютный, дифференциальный и относительный.

В абсолютном методе координаты получают одним приемником в системе координат, носителями которой являются станции подсистемы контроля и управления и, следовательно, сами спутники навигационной системы. При этом реализуется метод засечек положения приемника от известных положений космических аппаратов (КА).

В дифференциальном и относительном методах наблюдения производят не менее двух приемников, один из которых располагается на опорном пункте с известными координатами, а второй совмещен с определяемым объектом. В относительном методе определяется вектор, соединяющий опорный пункт и определяемый пункт, называемый базовой линией.

Точность абсолютного метода позиционирования по кодовым измерениям порядка 1-15 м. Точность дифференциального и относительного метода 13 значительно выше, чем в соответствующих вариантах абсолютного метода, и может достигать сантиметрового и даже более высокого уровня.

Режимы выполнения съемки

В дифференциальном или относительном методах возможны наблюдения режимах статики и кинематики. При статических наблюдениях оба приемника находятся в стационарном положении относительно Земли, а при кинематическом позиционировании один из приемников является стационарным, а другой - движущимся. Оба приемника наблюдают одни и те же спутники. Потеря захвата сигнала спутника для статического позиционирования не является настолько важной, как при кинематической позиционировании. Статическое позиционирование позволяет накапливать данные, добиваясь повышения точности.

Для статического и кинематического позиционирования применяется как одночастотная, так и двухчастотная спутниковая аппаратура. При использовании первой имеются ограничения по расстояниям между приемни-

ками из-за ошибок, связанных с распространением сигнала через атмосферу, имеющую неоднородное состояние на больших расстояниях. Двухчастотные наблюдения исключают большую часть ошибок и позволяют проводить наблюдения на самых больших расстояниях, вплоть до нескольких тысяч километров. Относительное позиционирование по фазовым измерениям является наиболее точным методом определения положений и часто используется геодезистами.

В статических наблюдениях можно выделить режимы:

- статика;
- быстрая статика;
- реокупация

Режим «Статика» является наиболее точным, но самым продолжительным является (от 1 часа), расстояния между приемниками могут достигать 5000 – 7000 км при двухчастотных измерениях. В данном режиме работа ведется двумя или более GNSS приемниками, которые с помощью штативов устанавливаются на требуемые точки местности. Геодезические GPS приборы осуществляют сбор данных с доступных спутниковых систем в течение достаточно длительного промежутка времени. Координаты точек получаются при последующей обработке на компьютере.

Режим «Быстрая статика» в 2-4 раза быстрее статике, но ограничена по расстояниям до 20 км. Данный метод съемки по технологии не отличается от режима «Статика». Для работы в этом режиме требуется двухчастотный геодезический приемник ГЛОНАСС/GPS. Сбор данных со спутников на каждой точке обычно занимает не более двадцати минут. Допустимая длина базовой линии при этом методе - до десяти километров. Получение координат осуществляется при последующей обработке данных с геодезических GPS систем.

Режим «Реокупация» подразумевает короткие сеансы наблюдений на точках, но с последующим посещением этих точек еще раз. Данный метод применяется в случае слабого геометрического фактора, недостаточного количества спутников или для усиления одночастотных наблюдений. Наблю-

дения подвижной станцией на точке выполняют двумя приёмами продолжительностью не менее 10 минут каждый с интервалом между выполнением приёмов от 1 до 4 часов. Приёмы должны быть выполнены одним и тем же приёмником.

Режим «Кинематика» и «Непрерывная кинематика». Съёмка осуществляется двумя или более GNSS приемниками. Один приемник устанавливается на точку с известными координатами, второй GPS для геодезических работ на специальной вешке перемещают по необходимым точкам съёмки. В съёмке могут участвовать несколько подвижных геодезических приемников, при одной базовой станции. Время нахождения подвижного приемника (ровера) на точке обычно не превышает одной минуты. Работа оборудования в режиме «Непрерывная кинематика» отличается тем, что подвижный приемник перемещается по заданному маршруту без остановок. В данном методе определяются координаты точек траектории движущегося объекта.

Режим «Кинематика в реальном времени» (RTK). Данный метод съёмки аналогичен работе в режиме «Кинематика», за исключением того, что координаты точек получают в реальном времени, непосредственно при выполнении работ. Для работы в этом режиме необходимо наличие, как минимум, двух двухчастотных приемников ГЛОНАСС GPS, оснащенных радиомодемами или GSM модемами для передачи поправок от базовой станции к подвижным приемникам. Для подвижного геодезического GNSS приемника необходимо наличие полевого контроллера, на дисплее которого будут отображаться координаты.

Режим «Стой-иди» – разновидность кинематического режима, когда передвижную станцию перемещают с точки на точку, делая на каждой точке остановку и выполняя для повышения точности несколько эпох измерений в течение 5-30 с. Используются фазовые измерения от четырех и более спутников, общих для ровера и базы. Для достижения точности на уровне сантиметра сначала нужно инициализировать измерения с целью определения целочисленных неоднозначностей фаз. Инициализация обычно выполняется ус-

тановкой антенн базы и ровера на жесткую штангу (искусственную базовую линию).

Основные технологии GPS съемок представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2.

Основные технологии GPS съемок

Название технологии, время измерения	Точность, м	Область применения
Кинематика «real-time», 20-30 секунд на точку	0,1-0,3	Локальные топографические съемки и разбивочные работы с небольшими препятствиями прохождения спутникового радиосигнала. Координаты вычисляются прямо в поле. Необходимо наличие радиомодема
Кинематика «continuous», непрерывное слежение	0,05-0,2	Локальные топографические съемки линейных и площадных объектов в условиях очень хорошего приема спутникового радиосигнала
Кинематика «stop-and-go», 20-30 секунд на точку	0,01-0,03	Локальные топографические съемки с небольшими препятствиями прохождения спутникового радиосигнала, создание съемочного обоснования
Быстрая статика, 20-30 минут на точку	(1 - 3).10 ⁻³	Высокоточные геодезические работы, создание опорного обоснования, наблюдения за деформациями земной поверхности, с длинами векторов до 10 км
Статика, 40-60 минут на точку и более	(1 - 3).10 ⁻³	Высокоточные геодезические работы, создание опорного обоснования, наблюдения за деформациями земной поверхности, с длинами векторов до 2000 км

Спутниковые наблюдения - это современный и эффективный способ определения геопространственных координат. С помощью использования современных технологий стало возможным осуществлять мониторинг застройки огромных территорий и следить за деформациями сложных техноло-

гических сооружений в режиме реального времени. С помощью спутниковых наблюдений возможно решение логистических, навигационных, климатических и других всевозможных инженерных задач.

Кроме этого спутниковые наблюдения помогают решать прикладные инженерно-геодезические задачи. С помощью современных методов работы возможно сгущение уже существующих сетей, а также получение эталонных сетей и базисов со значительно меньшими трудозатратами, чем ранее. Спутниковые наблюдения позволяют получать все измерения в стандартизованных координатах, с которых легко осуществить пересчет в любую другую удобную систему. А так же современные методы существенно упростили постановку объектов недвижимости на кадастровый учет, с повышением точности подобного вида работ.

Наибольшее распространение при кадастровом картографировании получило комплексное использование GPS-приемников и электронных тахеометров. При этом производят синхронные GPS-наблюдения на нескольких пунктах с известными координатами (опорных пунктах) и на определяемых пунктах, причем эти пункты могут, как совпадать, так и не совпадать с поворотными точками границ земельных участков. В последнем случае пункты играют роль связующих, т.е. они обеспечивают привязку измерений координат границ земельного участка, полученных с помощью электронных тахеометров, к выбранной системе координат. Тахеометрические измерения выполняются полярным методом со съемочных станций, координаты которых, в свою очередь, определяются методом свободной станции.

При выполнении полевых измерений, для определения координат и высот местности, использовался GPS-приемник TopCon GR-3 (Рис.3.2.).



Рис 3.2.. GPS-приемник TopCon GR-3

Возможности приемника GR-3 позволяют отслеживать сигналы всех спутниковых навигационных систем: GPS, ГЛОНАСС и вводимой в эксплуатацию системы Galileo. GPS-приемник GR-3 имеет 72 универсальных канала, которые могут отслеживать до 36 спутников одновременно. GR-3 отличается полностью интегрированным исполнением, и в качестве базовой станции и как мобильный приемник.

В этих приёмниках используются новейшие цифровые радиомодемы, которые более надёжны и эффективны старых аналоговых радиомодемов.

В компактном ударопрочном и защищенном от проникновения влаги и пыли корпусе объединены высокоточная антенна, GNSS приемник и Li-Ion элементы питания. Встроенный модуль Bluetooth позволяет избавиться от кабельных соединений при работе с контроллером, а встроенные УКВ и GSM модемы обеспечивают гибкость работы в режиме RTK до 20 Гц. Запись данных наблюдений производится на карту памяти формата SD, объем которой может достигать 1 Гб. Аккумуляторы приемника также поддерживают режим

горячей замены, то есть их можно поочередно менять в приемнике без его выключения.

3.2. Геоинформационное сопровождение формирования опорно-межевой сети

Программное обеспечение позволяет фиксировать замеры полярных и прямоугольных координат площади участка, производить основные виды необходимых для геодезических работ расчетов, просчитывать точную картину будущего проекта, выполнять контроль и анализ замеров. Это имеет преимущество перед прежним использованием сложных тахеометрических таблиц и бумажного варианта журнала тахеометрической съёмки.

В современных моделях реализовано подключение к компьютеру для передачи данных в различных форматах: COM или USB-разъём, Wi-Fi, Bluetooth и т.д.

Для автоматизации камеральной обработки инженерно-геодезических данных разработаны разнообразные программы. В области геодезии, картографии, маркшейдерии, землеустройства применяется программный комплекс «Недра-ГЕО». Его назначением является автоматизированная обработка и уравнивание геодезических и маркшейдерских измерений и геодезических сетей на неограниченных территориях, в разных зонах и системах координат [20].

Достоинствами этого комплекса является обработка геодезических измерений с совместным уравниванием триангуляционных, трилатерационных и полигонометрических построений, возможность просмотра различных растровых слоев – от топографических карт до материалов космической и аэро-съёмки с взаимным наложением друг на друга, возможность подключения множества таблиц базы данных к одному объекту карты, работа с большим объемом информации – до 100 Гб.

В процессе обработки информации при межевании земель применяется

программный комплекс CREDO. Он позволяет автоматизировать такие этапы землеустроительных работ, как подготовку исходных растровых картографических материалов для дальнейшего использования, обработку полевых измерений и уравнивание плановых геодезических и межевых сетей, создание кадастрового плана и оформление землеустроительных документов.

Современными модулями программных комплексов, используемых в широком спектре топографо-геодезических изысканий, являются GeoniCS Изыскания (RGS, RGS_PL) и GeoniCS Топоплан.

GeoniCS Изыскания (RGS, RGS_PL) не налагают никаких ограничений на порядок ввода исходных данных. Их можно вводить из полевых журналов или других документов, а также импортировать с электронных полевых приборов. При этом все расчеты, производимые на одном объекте, могут храниться в одном файле, т.е. нет необходимости импортировать или экспортировать данные из одной задачи в другую. На этапе расчета программа автоматически определяет необходимые измерения и вычисляет по ним приближенные координаты. Она сама (без участия пользователя) находит решение всех известных методов построения геодезических сетей и привязок к исходным пунктам.

Модуль «GeoniCS Топоплан-Генплан_Сети_Трассы» обладает функциями: горизонтальной планировки площадки, плана организации рельефа, плана щемляных масс, сводного плана инженерных сетей и плана благоустройства и озеленения. Функции модуля «GeoniCS Сети» дают возможность отрисовывать трехмерные инженерные сети и создавать профиль. Модуль «GeoniCS Трассы» предназначен для проектирования линейно-протяженных объектов и в соответствии с технологией проектирования включает три подраздела: «Геометрия» - создание геометрических элементов, «Трассы» - создание трасс на основе геометрических элементов, «Профиль» - создание продольных профилей по трассам.

Совместное использование AUTOCAD CIVIL 3D и программного комплекса GEONICS позволяет разрабатывать разбивочные чертежи и решать

разноплановые задачи по геодезии [25].

Координаты пунктов ОМС, главным образом, определяются по наблюдениям ИСЗ ГЛОНАСС и НАВСТАР в режиме «статика». При развитии ОМС методами триангуляции, полигонометрии, трилатерации и их комбинациями конфигурация геодезических сетей, приборы и методики угловых и линейных измерений должны обеспечить требования к точности построения ОМС.

ГЛАВА 4. ПРАКТИКА ФОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ОМС В ИВНЯНСКОМ РАЙОНЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

4.1. Краткая характеристика района работ

Ивнянский район расположен в западной части Белгородской области, входящей в состав Центрально-Черноземного района России. Занимает площадь – 77487 га.

На севере и западе территория района граничит с Курской областью (Обоянский и Беловский районы), на юге – с Ракитянским и Яковлевским, на востоке – с Прохоровским, Белгородской области. Административным центром является поселок городского типа Ивня.

Геологическое строение района, как и всей Белгородской области, связано с геологическим прошлым Русской платформы. Здесь происходили поднятия, опускания, что привело к образованию Воронежской атеклизы [2].

Западная часть территории области, куда входит Ивнянский район, располагается на южном склоне Воронежского массива, которая постепенно, понижается, в сторону Преддонецкого пролета. Породы фундамента находятся здесь на глубине 400-600 м.

Таким образом, вся территория района покрыта осадочными горными породами (мел, песок, глина) и кристаллические горные породы фундамента нигде не выходят в естественных обнажениях ни дневную поверхность.

Территория Ивнянского района расположена в пределах Среднерусской возвышенности. Поверхность района представляет собой несколько приподнятую равнину (водораздел рек Псёл и Пена), на которой проходят юго-западные строги Донецко-Сеймского плато. Поверхность расчленена многочисленными речными долинами и густой овражно-балочной сетью, в целом имеет волнисто-балочный характер.

Наибольшие по высоте – платообразные участки водоразделов. Они достигают высоты 244-249 м над уровнем моря, а у села Сухосолотино дос-

тигают отметки 261 м. Ниже всего расположены долины рек Псёл, Пека и их притоков – Солотинки, Курасовки и других рек, их высота над уровнем моря около 150м. Для всего района характерно относительно большое превышение водоразделов над местными базисами Эрозии – поймами рек к днищами балок.

Значительная приподнятость территории района над уровнем местной речной сети при наличии рыхлых, легко размывающихся лесовидных пород, слагающих верхние слои земной коры, обуславливают энергичные процессы плоскостной и линейной эрозии.

В пределах района наиболее расчлененной по рельефу является центральная и восточная части. Рельеф северо-западной части района более спокойный и характеризуется значительной равнинностью.

Частое чередование повышенных и пониженных участков при значительной разности относительных высот земной поверхности создают на территории района большое разнообразие местного рельефа. Основными формами рельефа являются водоразделы и их склоны, террасы и поймы рек, балки и овраги.

Центральные водоразделы занимают наиболее удаленные от днищ долин и балок приподнятые, преимущественно плоско-вершинные участки водораздельных, пространств. Они характеризуются значительной равнинностью. В целом рельеф центральных водоразделов имеет вид спокойной слабоволнистой открытой равнины. Такие участки удобны для земледелия. Здесь сосредоточен основной фонд пахотных земель района.

Водораздельные склоны имеют наклон в сторону ближайшей долины или балки. При этом, в верхних частях склонов преобладают незначительные уклоны 1-3°. По мере приближения к долинам крутизна нарастает до 3-5°. Протяженность водораздельных склонов от 200 до 2500 метров.

Водораздельные склоны обычно на всем своем протяжении изрезаны овражно-балочной сетью. На территории района распространены как зрелые

формы балок, так и более молодого возраста или современнее, образовавшиеся сравнительно недавно - это прекратившие свой рост овраги.

Балки, в основном, долинообразные, реже цирковидные. Верхние части были сформированы в палеогеновых породах. Они более узки, склоны их относительно пологие. Балки характеризуются значительной протяженностью и однообразными, чаще всего плоскодонным, поперечным сечением, с многочисленными отвершками первого и второго порядков.

Цирковидные балки характеризуются округлой формой, внутрибалочной холмистостью. Они короткие, широкие (700 – 1500 м), Балки цирковидной формы распространены по правобережью наиболее крупной реки района - реки Пена.

В устьях балок склоны сильнопокатые (5-10°) или крутые, имеют прямой, реже выпуклый или вогнутый профиль. На склонах залегают почвы в различной степени смытые, что объясняется не только значительным уклоном местности, но и неправильной обработкой почв.

Почти в любой балке можно наблюдать вершинные и боковые овраги и промоины, по днищам балок часто проходят донные овраги. В верховьях балок можно встретить небольшие оползни. Склоны балок слабо задернованы, особенно склоны южной экспозиции. Днища балок бывают как сухие, так и заболоченные.

На территории района есть действующие овраги, которые растут не только в длину, но и в ширину, и в глубину. Они наносят большой вред сельскому хозяйству.

Территория района расположена в северо-западном агроклиматическом районе области. Климат района умеренно-континентальный и характеризуется большой годовой амплитудой температур, сравнительно мягкой зимой и частыми оттепелями и снегопадами, теплым продолжительным летом и умеренным увлажнением с преобладанием летних осадков над зимними.

Зимний период устанавливается не сразу, потому что в начале зимы южные циклоны, разрушают полосу высокого давления, вызывая неустойчи-

вую погоду со снегопадами, метелями, смену морозных дней на оттепели, иногда снежный покров отсутствует. Такие годы с резкими колебаниями температур при отсутствии снежного покрова неблагоприятны для развития озимых культур. Устойчивый снежный покров обладает хорошими термоизоляционными свойствами и образуется в первой половине декабря. Продолжительность безморозного периода 150 дней. Это период самой высокой микробиологической активности в почве. При непосредственном участии микроорганизмов в почве происходит разложение органических остатков, накопление; перегноя. Продолжительность периода активной вегетации растений составляет 189 дней.

На распределение осадков и температуры большое влияние оказывает рельеф местности. На выпуклых формах рельефа (вершинах и склонах холмов) длительность безморозного периода - на 20 дней больше, чем на открытом ровном месте, а в долинах холмистой местности – на 15 дней меньше. Число дней с температурой выше 0° достигает 227 дней, абсолютной минимум - 37°, а максимум + 39° (Сухая Солотина).

Переход температуры воздуха через 5° считается началом (13.IV) весеннего и окончанием (20.10) осеннего сезонов. Число дней с этой температурой составляет 169 и служит показателем вегетационного периода, потому что даты перехода через этот предел совпадают с началом и окончанием вегетации озимых зерновых культур, многолетних трав и древесной растительности. Переход температуры через 10°C весной (29.IV), осенью (29.09). Продолжительность этого периода 158 дней. Весенняя дата является надежным показателем теплообеспеченности культур.

При этой температуре наблюдается активизация ростовых процессов. Продолжительность периода с температурой выше +15°C может служить показателем наиболее благоприятных условий для возделывания, теплолюбивых культур.

Показателем влагообеспеченности вегетационного периода служит гидротермический коэффициент. Гидротермический коэффициент - это от-

ношение суммы осадков за период активной вегетации к уменьшенной в 10 раз сумме температур за этот период. Он равен 1,2.

Температура оказывает заметное влияние на подвижность и доступность элементов питания для растений. При слишком высокой и слишком низкой температуре почвенный фосфор теряет свою подвижность. При избытке влаги в почве и низкой температуре (влажная и холодная весна) рост и развитие сельскохозяйственных растений замедляется.

Частые оттепели зимой при глубоком промерзании почвы приводят к застою талых вод и образованию ледяной корки, что неблагоприятно сказывается на перезимовке озимых. Увеличение мощности снежного покрова путей снегозадержания на полях района - гарантия хорошей перезимовки озимых культур и источник увеличения продуктивной влаги в почве. Мощный снежный покров уменьшает глубину промерзания почвы, это увеличивает весной количество талых вод, что повышает подвижность питательных веществ в ней, особенно фосфатов. Устойчивый снежный покров образуется в декабре и сохраняется до 22 марта (Сухая Солотина). Средняя высота снежного покрова - 26 см. Распределение снежного покрова по всей территории района неравномерно: снег скапливается в ложбинах стока и по балкам. Максимальная глубина промерзания почвы (чернозем выщелоченной) составляет 75 см, наименьшая – 29см, средняя – 45см.

Большой вред сельскохозяйственным культурам наносят неблагоприятные метеорологические явления: заморозки, засухи, суховеи, сильные ветры, ливни и т.д. Среднее число дней с различными типами атмосферной засухи и суховеями составляет следующее количество по месяцам (Таблица 3).

Преобладающее направление суховейных ветров - восточное. Число дней с сильным ветром (15м/с) распределяется по месяцам следующим образом.

Наибольшее число ветреных дней наблюдается в холодный период года; в теплый период скорость ветра уменьшается. Сильные ветры увеличивают испарение и в короткий срок иссушают почву. Ветры, которые сопро-

вождаются высокими температурами и малой влажностью воздуха, вызывают сильное увядание растений, быстрое усыхание листьев и захват зерна.

Воздушная засуха чаще всего связана с суховеями - знойными юго-восточными степными ветрами прикаспийского и азиатского происхождения, приносящими в район нагретые массы воздуха с низкой влажностью. Во время суховеев относительная влажность воздуха не превышает 30%. Наиболее часто засуха и суховеи бывают в летние месяцы. Таким образом, климат района характеризуется значительным количеством осадков, выпадающими в период вегетации растений, высокой относительной влажностью воздуха, достаточным количеством дней с температурой выше 15° и является приемлемым для возделывания всех сельскохозяйственных культур, районированных для северо-западной части области.

Реки Ивнянского района принадлежат Днепровскому бассейну, их расположение, полноводность зависят от рельефа и климата. Реки имеют постоянное течение и не пересыхают, Пена, Псёл с притоками Курасовской и Солотинкой - наиболее крупные водные артерии, протекающие по территории района.

Реки имеют плавный продольный профиль, малое падение. Течение их медленное, русла извилистые. В образовании извилин большую роль играют выносы балок и оврагов. Питание рек осуществляется снеговыми, дождевыми и грунтовыми водами. Наиболее полноводными реки бывают в период весеннего снеготаяния. Летом же, когда увеличивается испарение, реки мелеют. Замерзают реки обычно в первых числах декабря. В суровые зимы они местами промерзают до дна. Вскрытие рек происходит в конце марта - начале апреля. Ледоход длится от 2 до 6 дней. Половодье – 40-45 дней.

Кроме рек, гидрографическая сеть на территории районе представлена пойменными озерами, искусственными прудами и водоемами, неизменными болотами и системой ручьев по днищам оврагов и балок.

Естественная травянистая растительность сохранилась по склонам и днищам балок, в поймах рек, но в результате длительного и беспорядочного использования претерпела существенные изменения.

Полезацитные и приовражные лесополосы состоят, главным образом, из дуба черешчатого, березы бородавчатой, тополя бальзамического, ясеня, клена ясенелистного, акации белой и желтой, кустарников – жимолости татарской, смородины золотистой, бузины красной. Леса единого массива не образуют, а разбросаны небольшими участками, по всей территории ранена, преимущественно в верховьях балок. Высота деревьев не превышает 15-20 м. Состав древостоя представлен, в основном, дубок черешчатым, ясенем обыкновенным, кленом остролистным, липой. В подлеске преобладает лещина, клен татарский и полевой. В поймах рек получил распространение особый вид влажных лиственных, лесов с преобладанием ольхи черной и различных видов ив. Травяной покров этих лесов из влаголюбивой растительности — герани луговой, лютика ползучего. Часто встречаются густые заросли сорных растений - крапивы, колючего татарника.

Ведущим сектором экономики муниципального района «Ивнянский район» является агропромышленный комплекс. На территории района осуществляют деятельность 13 сельскохозяйственных предприятий, занимающихся производством сельскохозяйственной продукции (мясо, молоко, зерно, подсолнечник, сахарная свекла, кормовые культуры), 42 фермерских хозяйства, 6,7 тысяч крестьянских подворий. На территории района действуют 2 крупных промышленных предприятия (ЗАО «Белком» и обрабатывающее предприятие ЗАО «КапиталАгро»).

4.2. Рекогносцировка местности, обследование геодезических знаков и закладка пунктов ОМС

На исследуемой территории Ивнянского района было выполнено обследование геодезических знаков с целью определения степени их сохранно-

сти и пригодности для дальнейшей эксплуатации, которое включало отыскание пункта на местности по имеющимся координатам.

Технология закладки пунктов ОМС

1. Рекогносцировка. Осматриваем местность на предмет удобства закладки пункта, проверяем наличие видимости на другой пункт, убеждаемся в отсутствии деревьев, кустов чтобы не ограничивать видимость.

2. Бурим отверстие, диаметром 150-200 мм, глубиной 1400 мм (учитываем глубину промерзания грунта). В отверстие вставляем асбестовую трубу длиной 1500 мм, диаметром 120 мм, полость между трубой и краем ямы заполняем песчано-цементной смесью с примесью щебня.

3. Асбестовую трубу заполняем песчано-цементной смесью.

4. В верхнюю часть трубы, пока не застыл цемент, вставляем табличку с номером пункта ОМЗ и крепим ее к трубе прутом с якорем на конце, верх прута и является центром знака.

Измерения производились электронными тахеометрами марки Nikon NPL-352. Их технические характеристики обеспечивают точность угловых измерений в 5", а измерение расстояний – $(3 + 2ppm \times D)$ мм. ометры имеют свидетельства о поверке, выданные ФГУ ЦСС «ТЕСТ-С.-ПЕТЕРБУРГ».

Координаты и высоты геодезических пунктов съемочной сети определялись путем проложения тахеометрических ходов. При этом станции тахеометрического хода закреплялись как временные пункты съемочного обоснования. Опорное обоснование развивалось путем проложения отдельных полигонометрических ходов. Определение высотных отметок пунктов опорной сети производилось тригонометрическим нивелированием, в связи с особой сложностью рельефа местности [2].

Работы по топографической съемке участков изысканий были проведены способом тахеометрической съемки. Съемка выполнялась от закрепленных пунктов рабочего съемочного обоснования при помощи электронных тахеометров и вех с отражателями.

Обработка измерений, уравнивание полигонометрических и тахеометрических ходов выполнено с помощью программного комплекса CREDO. По полученным данным составлены планы участков. По определенным координатам векторизованы составленные планы участков с использованием программы Autodesk.

На всей площади съемки следовало создать жестко закрепленную опорную плановую геодезическую сеть 2 разряда и высотную геодезическую сеть IV класса, используя репера. Исследование топографической изученности территории осуществления работ показало, что на район размещения ОМС имеются топографические карты следующих масштабов: 1 : 100000, 1 : 25000 и 1 : 10000, созданные стереотопографическим методом. В 2016-2017 гг. была проведена обновительная топографическая съемка масштаба 1 : 2000 методом наземной тахеометрической съемки на общей площади около 60 га. Обследованные геодезические знаки закреплены на местности центрами условного типа А, Б, В, Г, Д (рис. 4.1.).

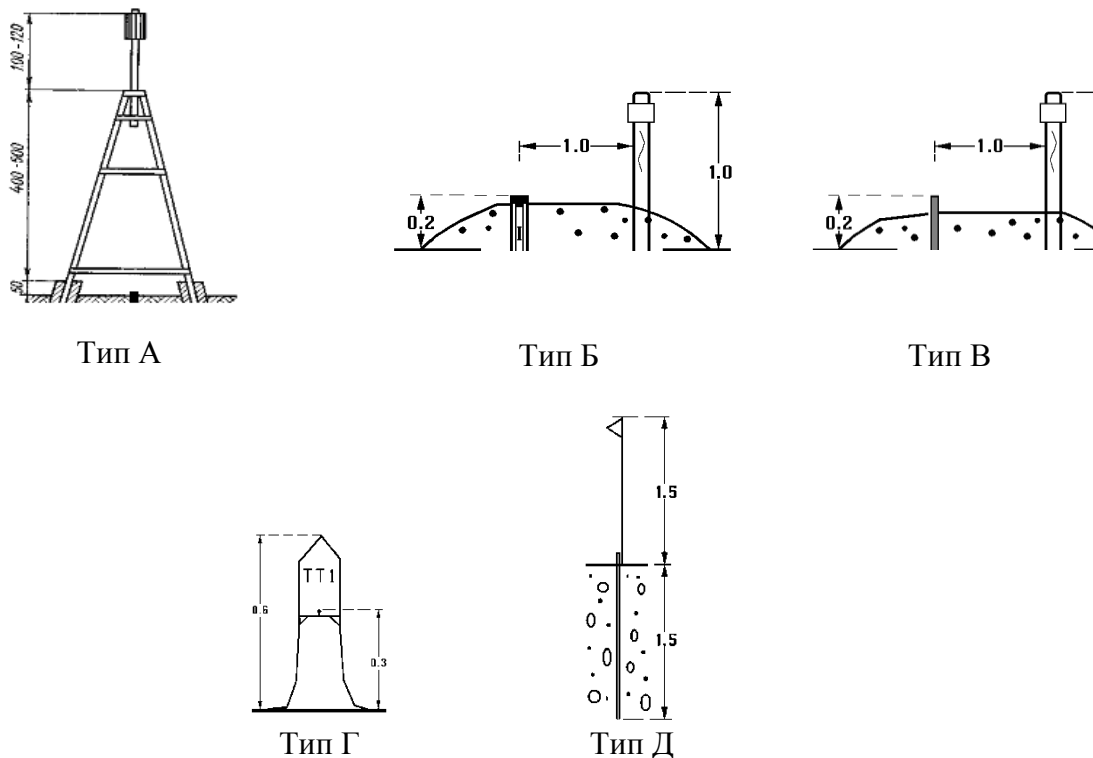


Рис. 4.1. Типы обследованных геодезических знаков

(пояснения в тексте).

Тип А: пункт ГГС выполнен в виде четырехгранной пирамиды из угловой стали (50×50×5 или 35×35×4) высотой от 5 до 6 м, со съемной малофазной визирной целью в виде цилиндра. Центр пункта представляет собой выступающую на поверхность металлическую трубу диаметром 60 мм, к верхней части трубы приварена марка. В ее выпуклом центре просверлено отверстие диаметром 1 мм, а по кругу выбит номер пункта и надпись, обозначающая производителя работ по заложению центра (ГУГК). Верхний конец трубы с маркой расположен на высоте 0,2 м над поверхностью.

Тип Б: пункт представляет собой выступающую на поверхность металлическую трубу диаметром 60 мм, к верхней части которой приварена марка. В выпуклом центре марки просверлено отверстие диаметром 1 мм, по кругу марки выбит номер пункта и надпись «ГУГК». Верхний конец трубы с маркой расположен на высоте 0,2 м над поверхностью земли. Рядом с пунктом установлен опознак, который представляет собой вкопанный ошкуренный и окрашенный в красный цвет столб диаметром 10-15 см и высотой до 1,5 м. К столбу прибита алюминиевая бирка с выбитым номером пункта.

Тип В: пункт представляет собой стальной прутки диаметром 30 мм, выступающий на поверхность на 15 см. На верхней плоскости прутка накернен крестообразный центр. Рядом с пунктом также установлен опознак, который представляет собой вкопанный ошкуренный и окрашенный в красный цвет столб диаметром 10-15 см и высотой до 1,5 м. К столбу прибита алюминиевая бирка с выбитым номером пункта 2 разряда.

Тип Г: пункт съемочного обоснования представляет собой срезанный пень хвойного дерева диаметром 15-25 см, с вырезанной полочкой. Пни ошкурены и окрашены в красный цвет. Центром пункта является центр шляпки металлического дюбеля, забитого примерно посередине полочки пня. На вертикальном срезе пня выполнена надпись, обозначающая номер пункта. К пню прикреплен визирная вешка с флажком.

Тип Д: пункт съемочного обоснования представляет собой металлический штырь диаметром 30 мм, забитый в грунт. Он выступает над поверхностью на 15-25 см. В центре верхней плоскости штыря просверлено отверстие, являющееся центром пункта. К штырю прикреплена визирная вешка с флажком и деревянная бирка из фанеры, на которой написан номер пункта.

В результате обследования выяснилось, что все геодезические знаки пригодны для работы. Однако знаки №№ 5 и 7 требуют небольшого ремонта по нанесению центра (№ 5) или установке опознавательного знака (№ 7).

4.3. Полевые топографо-геодезические работы и обработка результатов

В таблице 4.1. представлена ведомость обследования пунктов геодезических сетей в Ивнянском районе, закрепленных постоянными знаками

Таблица 4.1

Ведомость обследования пунктов геодезических сетей, закрепленных постоянными знаками

№ п/п	Номер (название) пункта, тип и высота знака, тип центра	Класс (разряд) полигонометрии и / класс нивелирования	Сведения и состояния пункта			Работы, выполненные по возобновлению внешнего оформления
			центра	Наружных знаков	Ориентировочных пунктов	
1	Кругик сигн. центр 1	2 кл.	сохранился	Не сохранился	-	-
2	Курасовка сигн центр 1	3 кл.	сохранился	Не сохранился	-	-
3	Алисовка, пир. центр 1	3 кл.	сохранился	сохранился	-	-
4	Трудовой, пир. центр 1	3 кл.	сохранился	Не сохранился	-	-
5	Зоринские дворы, центр 1	1 кл.	сохранился	сохранился		

При обследовании пунктов геодезической сети Ивнянского района результаты были разными. К примеру, некоторые пункты были доступны, они сохранились на прежних местах, другая часть была недоступна для осмотра в силу застройки частных территорий или облицовки зданий. Также нашлись места, в которых пункты геодезической сети были уничтожены (Приложение).

При обследовании пунктов геодезической сети Ивнянского района результаты были разными. К примеру, некоторые пункты были доступны, они сохранились на прежних местах, другая часть была недоступна для осмотра в силу застройки частных территорий или облицовки зданий. Также нашлись места, в которых пункты геодезической сети были уничтожены (Приложение).

По результатам проведенного исследования были составлены отчеты по району. Выявлено, что на территории кадастрового района 31:01 (Ивнянский кадастровый район), основная часть ОМЗ сохранилась.

В ходе рекогносцировочного этапа была обследована и оставлена прежняя геодезическая основа, т.к. никаких существенных изменений в ней не произошло. Помимо этого, были намечены места для закладки пунктов полигонометрии 2 разряда и точек съемочного обоснования и собраны необходимые сведения для организации и производства последующих работ. В результате на объекте были заложены 5 долговременных пунктов полигонометрии 2 разряда типа 2 (штырь, забитый на глубину 1,4 м с вешкой) и 52 временных пункта съемочной сети типа 1 (деревянный кол с гвоздем в торце). Закрепление пунктов было произведено в соответствии с п. 6.19, 6.21 «Инструкции по топографической съемке» [НПБ 16].

Съемочное обоснование построено методом проложения теодолитных и нивелирных ходов электронным тахеометром Trimble M3. Топографическая съемка выполнена методом тахеометрической съемки в масштабе 1 : 500 с сечением рельефа горизонталями через 0,5 м электронным тахеометром Trimble M3. Камеральная обработка полевых измерений планово-высотного

обоснования тахеометрической съемки произведена с помощью ПЭВМ и программного продукта «Credo_DAT». Построение топографических планов выполнено с помощью ПЭВМ и программного продукта «AutoCAD».

Координаты и высоты геодезических пунктов съемочной сети определялись путем проложения тахеометрических ходов. При этом станции тахеометрического хода закреплялись как временные пункты съемочного обоснования. Опорное обоснование развивалось путем проложения отдельных полигонометрических ходов. Определение высотных отметок пунктов опорной сети производилось тригонометрическим нивелированием, в связи с особой сложностью рельефа местности.

Углы и расстояния измерялись электронными тахеометрами и отражателями, установленными на штативы.

На каждом пункте хода измерялись горизонтальный угол, углы наклона на заднюю и переднюю точки и дальномерное прямое и обратное расстояние. Уравнивание тахеометрического хода выполнялось отдельно для координат (как в теодолитном ходе) и превышений (как в высотном ходе). На основе определений был составлен каталог координат и высот, а также проведена оценка точности на основе расчета погрешностей.

Топографическая съёмка масштаба 1:2000 производилась на площади, оговоренной техническим заданием, с целью создания топографической основы для последующих проектных, строительных и эксплуатационных работ. Площадь выполненной съемки полосой 100 метров (50 метров от оси дороги) – 280 га. Площадь выполненной топографической съемки проблемных участков полосой 200 метров (100 метров от оси дороги) – 174 га.

Топографическая съемка участков изысканий производилась способом тахеометрической съемки, которая выполнялась от закрепленных пунктов рабочего съемочного обоснования при помощи электронных тахеометров и вех с отражателями. Тахеометры центрировались над центрами пунктов с точностью 1 мм. Высота инструмента измерялась с точностью 1 см. Максимальное расстояние между пикетами при съёмке не превышало 40 м. На

склонах гор, при равномерных уклонах, максимальное расстояние между пикетами достигало до 50 м.

В обязательном порядке осуществлялась съёмка следующих объектов: гидрографическая сеть, дорожная сеть, обнажения коренных пород, объекты рельефа, столбы линий электропередач, объекты местности, имеющие значения ориентиров, другие объекты промышленного и хозяйственного назначения. Контуры растительности определялись в общем виде, без детализации. Кустарник снимался без оконтуривания, только расстановкой условного знака в месте отбора пикета.

Вычисление координат в процессе камеральной обработки выполнялось с использованием программы обработки измерений Credo, а также в электронной версии тахеожурнала. Уравнивание геодезических построений производилось также в программе Credo. Результатом вычислений и уравнивания геодезических пунктов являются каталоги координат и высот (прил. 2).

В процессе выполнения полевых работ производился обязательный инструментальный контроль и контроль вычислений. Контроль осуществлялся посредством полевых контрольных измерений. В процессе выполнения работ производился контроль замыкания горизонта и места нуля тахеометра.

В целях контроля во избежание пропусков («окон») при производстве топографической съёмки с каждой станции определялись несколько пикетов, расположенных на перекрытии съёмки с соседних станций. Особое внимание при производстве тахеометрической съёмки уделялось контролю сохранения ориентировки инструмента. Изменение ориентировки инструмента за период съёмки с одной точки не превышало 10". Обработка данных электронного регистратора и вынос пикетов на план производилось программой Credo в день производства съёмки. После чернового составления плана производился контроль визуальным просмотром и сравнением плана с местностью.

Оценка точности координат и высот определения местоположения пунктов производилась в процессе обработки данных программой Credo. Точ-

ность определения координат пунктов съемочной сети составила 30 мм в плане и 11 мм по высоте.

Для контроля положения точек съемочного обоснования, было произведено вторичное определение координат при помощи электронного тахеометра и получены следующие результаты:

Максимальное расхождение по $X=0.03$ м;

Максимальное расхождение по $Y=0.04$ м;

Максимальное расхождение по $H=0.03$ м.

В ходе выполнения работ было допущено одно отступление от проекта: дополнительно закоординирован грунтовый репер

Вычисление координат в процессе камеральной обработки выполнялось с использованием программы обработки измерений Credo, а также в электронной версии тахеожурнала. Уравнивание геодезических построений производилось также в программе Credo. Результатом вычислений и уравнивания геодезических пунктов являются каталоги координат и высот (прил. 2).

По полученным данным были составлены планы участков. По полученным координатам векторизованы составленные планы участков с использованием программы Autodesk Land Desktop 3 в масштабе 1:2000 с высотой сечения рельефа 1 м. Для этого в проект импортировался файл с координатами пикетов. Планы масштаба 1:2000 были составлены в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и инструкций.

На представленной ниже серии рисунков приведены результаты топографической съемки отдельных участков. Размещение этих участков на трассе проектируемой системы водоснабжения показано на рисунках.

В файле dwg в Model выполнена цифровая модель поверхности объекта по результатам топосъемки. В Layout-ах произведена попланшетная разбивка топосъемки с их зарамочным оформлением. По объекту было подготовлено 35 планшетов.

В связи с тем, что на территории Белгородской области используются несколько систем координат (МСК-31 зона 1, МСК-31 зона 2, СК г. Белгоро-

да, СК г. Старый Оскол и Старооскольского района, СК г. Губкин и Губкинского района), все сведения были загружены в программный комплекс QGIS. Благодаря использованию космоснимков, топографических карт, в проекте программы были сверены описания местоположения пунктов ОМС. Данные из QGIS были импортированы в публичную ГИС – Google-карты. С помощью QGIS и Google-карт были составлены маршруты обследования пунктов с целью экономии времени и трудозатрат.

В настоящее время произошло широкое распространение бытовых навигационных систем (телефоны и планшеты с GPS-навигацией), которые были использованы для поиска пунктов в процессе исследования. В связи с апробацией методики мониторинга фотографированию подлежали все объекты и опорные межевые знаки (ОМЗ).

Одновременно с фотографированием объектов велся журнал маршрута, в котором указывали данные о состоянии пункта, его фактическом местоположении, времени фотографирования. После полевого исследования все журналы маршрутов были сведены в общий отчет, который отображал актуальные сведения об исследованных пунктах ОМС. На основании полученного отчета все сведения о сохранности были отображены в графическом виде на карте и проанализированы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Геодезическая сеть представляет собой совокупность геодезических пунктов (точек земной поверхности), расположенных равномерно по всей территории и закрепленных на местности специальными инженерными устройствами, сооружениями-центрами и наружными знаками и внешне оформлено для обеспечения лучшей сохранности и опознаваемости на местности.

Геодезическая сеть, созданная на территории Российской Федерации позволяет равномерно и с необходимой точностью распространить на всю территорию страны единую систему координат и высот, выполнить картографирование страны и обеспечить решение многих инженерно-технических задач для народного хозяйства, науки и обороны страны.

Строительство, реконструкция и благоустройство городов и других населенных пунктов Белгородской области, осуществляемые на основе проектов их планировки и застройки, немыслимы без топографо-геодезических изысканий, требующих наличия геодезических сетей. Пункты государственной геодезической сети используются не только при строительстве, но и при осуществлении кадастровой деятельности (межевании земельных участков для регистрации прав на объекты недвижимости), а также в геологии, геофизики, маркшейдерии и т.д.

Опорные межевые сети (ОМС) создаются во всех случаях, когда точность и плотность государственных, городских или иных геодезических сетей не соответствует современным требованиям.

Создание ОМС ориентировано в основном на применение спутниковых методов определения координат. Координаты пунктов ОМС могут определяться и с помощью современных геодезических и фотограмметрических методов на основе новейших технологий. Опорная межевая сеть (ОМС) является геодезической сетью специального назначения, создаваемой для координатного обеспечения государственного земельного кадастра, мониторинга

земель, землеустройства и других мероприятий по управлению земельным фондом России.

На основании выполненных обследований было установлено, что на территории Белгородской области (за исключением города Белгорода) количество сохраненных пунктов ОМС составляет 41%, утраченных – 36%, не обследованных – 23%. При этом наилучшая ситуация по сохранности ОМЗ (более 50% сохранено по отношению к заложенному количеству пунктов) отмечена в шести районах области – Краснояружском, Ивнянском, Красногвардейском, Чернянском, Новооскольском и Ракитянском.

В Прохоровском и Борисовском районах доля утраченных пунктов ОМС значительна с учетом того, что необследованными остались всего 1 и 2% пунктов соответственно. Большое количество необследованных пунктов в Ровеньском, Губкинском, Грайворонском и Яковлевском районах. При мониторинге в данных районах в состав необследованных включены пункты, доступ к которым невозможен по причинам облицовки зданий и отсутствия собственников или пользователей на объектах.

Для повышения эффективности обследования пунктов ОМС в будущем целесообразно проведение мониторинга не только с использованием современных ГИС, но и с помощью GPS-аппаратуры, позволяющей находить центры пунктов по координатам при отсутствии ориентирных объектов на местности.

При обследовании пунктов геодезической сети Ивнянского района результаты были разными. К примеру, некоторые пункты были доступны, они сохранились на прежних местах, другая часть была недоступна для осмотра в силу застройки частных территорий или облицовки зданий. Также нашлись места, в которых пункты геодезической сети были уничтожены. При проведении топографо-геодезических работ для формирования пунктов ОМС в Ивнянском районе определение высотных отметок пунктов опорной сети производилось тригонометрическим нивелированием, в связи с особой сложностью рельефа местности.

Проведенное обследование геодезических знаков исследуемой территории показало, что не все они пригодны для работы. Так, для ряда знаков требуются мероприятия по их ремонту. В ходе выполнения работ были дополнительно закоординированы грунтовые репера.

Для повышения эффективности обследования пунктов ОМС в будущем целесообразно проведение мониторинга не только с использованием современных ГИС, но и с помощью GPS-аппаратуры, позволяющей находить центры пунктов по координатам при отсутствии ориентирных объектов на местности.

Применение современных приборов и оборудования – электронных тахеометров, программных продуктов «Credo_DAT» и «AutoCAD» - позволяет значительно ускорить осуществление проведения инженерно-геодезических изысканий традиционными методами проложения теодолитных ходов с использованием местных систем координат и создавать картографическую основу высокого качества.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алакоз, В.В. Об обязательности землеустройства В.В. Алакоз // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2011. - № 3. – С. 44-49.
2. Атлас. Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области. – Белгород: БелГУ, 2005. – 182 с.
3. Баранов, В.Н. Роль спутниковых технологий в задачах высшей и прикладной геодезии (на примере создания карты высот квазигеоида Москвы и Московской области) / В.Н. Баранов // Землеустроительная наука и образование России в начале третьего тысячелетия: Сборник научных статей, посвященных 225-летию Государственного университета по землеустройству / Сост. С.Н. Волков, А.А. Варламов. – М.: ГУЗ, 2004. – С. 190-202.
4. Баранов. Ю.Б. Построение ЦМР и измерение смещений рельефа методом космической радарной интерферометрии / Ю.Б. Баранов, Е.Д. Денисевич, С.М. Кулапов // От снимка к карте – цифровые фотограмметрические технологии: Тез. докл. X Межд. научно-техн. конф. Италия, Гаэта, 20-23 сентября 2010 г. – Гаэта: Ракурс. – С. 3.
5. Басова, И.А. Спутниковые методы в кадастровых и землеустроительных работах. Уч. пособие для вузов / И.А Басова, О.С Разумов. Тула: изд-во ТулГУ, 2007.-115 с.
6. Бородко, А.В. Картографо-геодезическая отрасль России на современном этапе / А.В. Бородко // Землеустроительная наука и образование России в начале третьего тысячелетия: Сборник научных статей, посвященных 225-летию Государственного университета по землеустройству / Сост. С.Н. Волков, А.А. Варламов. – М.: ГУЗ, 2004. – С. 33-38.
7. Вохмин, И.А. Мультисистемный спутниковый приемник PROMARK 500 / И.А. Вохмин // Геопрофи. – 2009. - № 1. – С. 21-22.
8. Геодезические работы [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.geostart.ru/geowork.htm> (дата обращения 03.03.2018).

9. Генике, А.А. Глобальные спутниковые системы определения местоположения и их применение в геодезии / А.А. Генике, Г.Г. Побединский. - М.: Картгеоцентр-Геодезиздат, 2004-272с.
10. Геодезия / А.Г. Юнусов, А.Б. Беликов, В.Н. Баранов и др. – М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2011. – 412 с.
11. Даниленко, Т.С. Организация и производство геодезических работ при крупном строительстве / Т.С. Даниленко. - И.: Недра, 1975. – 326 с.
12. Демьянов, Г.В. Проблемы непрерывного совершенствования ГГС и геоцентрической системы координат России / Г.В. Демьянов // Геопрофи. – 2011. - № 3. – С. 23-29.
13. Демьянов, Г.В. Местные системы координат, существующие проблемы и возможные пути их решения / Г.В. Демьянов, А.Н. Майоров, Г.Г. Побединский // Геопрофи. - 2009. - № 2. – С. 52-57.
14. Демьянов Г.В. Проблемы непрерывного совершенствования ГГС и геоцентрической системы координат России / Г.В. Демьянов, А.Н. Майоров, Г.Г. Побединский // Геопрофи. - 2011. - № 2. – С. 11-13.
15. Земельное право в вопросах и ответах / С.А. Боголюбов, Е.А. Галиновская и др. Под ред. С.А. Боголюбова. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007. – 224 с.
16. Интулов, И.П. Инженерная геодезия в строительном производстве / И.П. Интулов. – Воронеж: Изд-во Воронежского гос. архитектурно-строительного ун-та, 2004. – 329 с.
17. Левицкий, И.Ю. Геодезия с основами землеустройства / Левицкий, И.Ю., Крохмаль Е.М., Реминский А.А.. – М.: Недра, 1977. – 256 с.
18. Левчук Г.П. Прикладная геодезия. Основные методы и принципы инженерно-геодезических работ. – М.: Недра, 1981. – 438 с.
19. Маслов А.В. Геодезия: Учебн. для вузов. -6-е изд., перераб. и доп. -М.: КолосС, 2006. -598 с

20. Мельников, А.В. Техническая реализация спутниковых систем межевания земель / А.В. Мельников, В.В. Бойков В.В., Е.С. Пересадько. Журн. «Геопрофи», №1, 2004, С. 23-27.
21. Новиков, В.И. Геодезические измерения в строительстве / В.И. Новиков, А.Б. Рассада. – Саратов: Саратовский гос. техн. ун-т, 2009. – 172 с.
22. Плано-высотное обоснование тахеометрических съемок [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mobigeo.ru/planovo-vysotnoe-obosnovanie-takheometrisheskikh-semok.html> (дата обращения 10.02.2018).
23. Поклад, Г.Г. Геодезия Ч. 1. / Г.Г. Поклад. – Воронеж: Истоки, 2004. – 226 с.
24. Резникова, А. Д. Проблема геодезического обеспечения кадастровых, землеустроительных и иных работ / А. Д. Резникова // Науки о Земле: вчера, сегодня, завтра: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Казань, май 2018 г.). — Казань: Молодой ученый, 2018. - С. 11-14.
25. Руководство пользователя Спутниковый GPS/Глонасс приемник. Редакция А. TOPCON POSITIONING SYSTEMS. ЗАО «Принт». 2004.
26. Справочник геодезиста: В 2-х книгах. Кн. 2 / под ред. В.Д. Большакова и Г.П. Левчука. – М.: Недра, 1985. – 440 с.
27. Сыромятникова, Е.В. Мониторинг обеспеченности территории Белгородского района пунктами геодезических сетей / Е.В. Сыромятникова, И.П. Былин, Н.В. Ширина. - Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, 2016. - С. 237–241.
28. Энциклопедия кадастрового инженера / под ред. М.И. Петрушиной. – М.: Кадастр недвижимости, 2007. – 656 с.



Рис.1. Пункт ОМЗ (Фото автора)

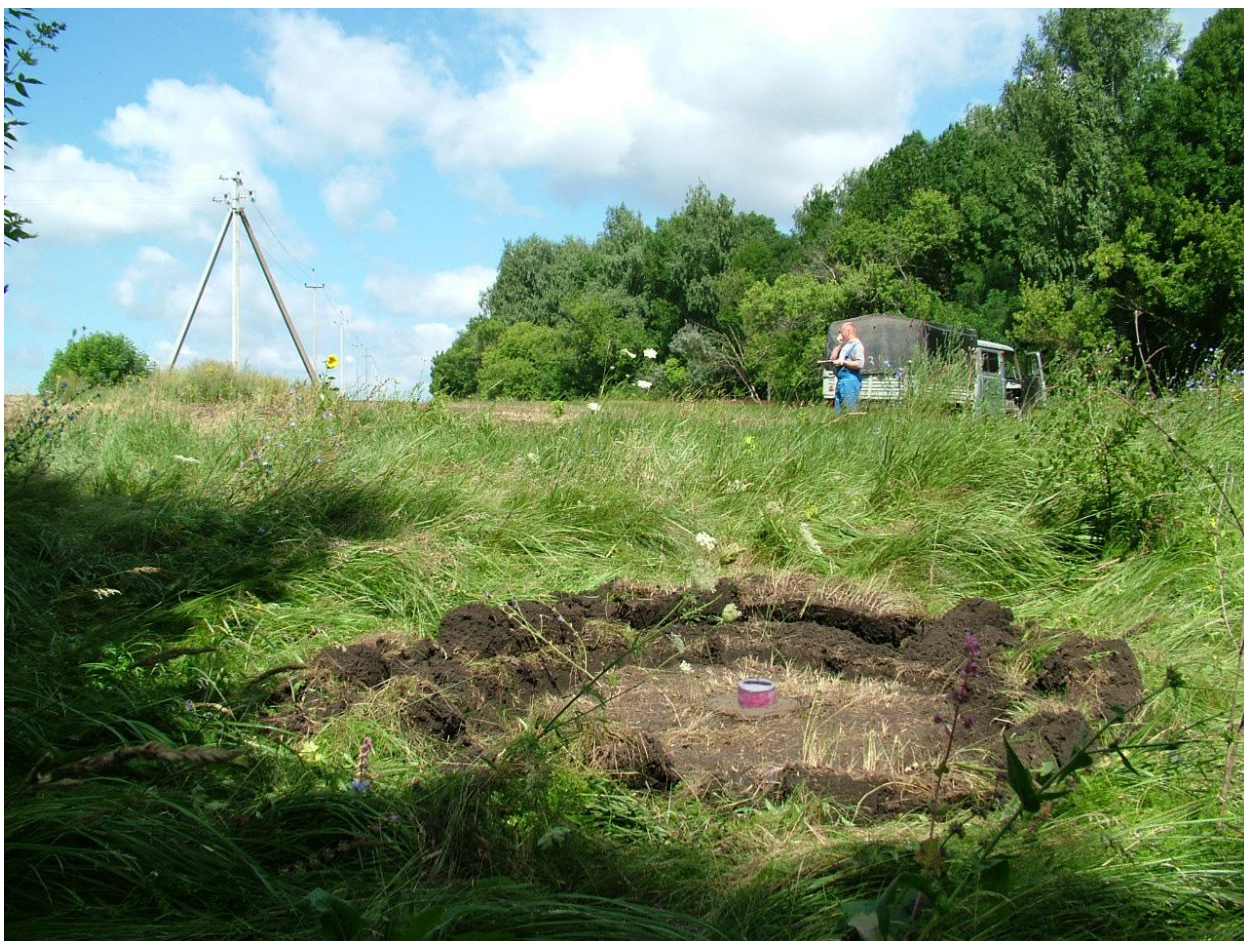


Рис.2. Описание местоположения пункта ОМЗ, для последующей подготовки карточки пункта. (Фото автора)



Рис.3. Координирование пунктов ОМЗ (Фото автора)



Рис.4. Контроль измерений с помощью пункта триангуляции 2-го класса точности (Фото автора)

Приложение 2.



Картосхема расположения проектируемых пунктов ОМС в Ивнянском районе