ИНСТРУКЦИЯ

по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000,

1:500 и производству инженерно-геодезических изысканий

для строительства

# Общие положения

## Основные требования

Обеспечение потребности хозяйственного комплекса качественными материалами крупномасштабных топографических съемок требует постоянного поддержания на современном уровне нормативно-технических актов, регламентирующих их выполнение.

Цель разработки данной инструкции - обеспечение выполнения крупномасштабных съемок на территории Республики Молдова современной нормативно-технической базой.

Настоящая инструкция разработана в соответствии с концепцией картографирования территории государства в крупных масштабах.

Инструкция детализирует технические требования создания топографических планов, конкретизирует их назначение и содержание, содержит технические указания по технологии и методике выполнения крупномасштабных съемок.

В инструкции регламентированы работы по проектированию и построению геодезической основы (сгущение национальной геодезической сети) и съемочного обоснования топографических планов крупных масштабов современными методами космической геодезии, а также методами классической геодезии.

Инструкция введена в действие Приказом Государственного агентства земельных отношений и кадастра РМ № 73 от 3 апреля 2003 года

Топографические планы местности - как результат топографических съемок - могут быть представлены в графическом виде и в виде цифровой модели местности. Графическое представление топографических планов предусматривает применение условных знаков для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 (Atlas de semne convenţionale pentru planurile topografice şi cadastrale la scările 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 ANGC a Republicii Moldova, Chişinău 1997).

Топографические планы местности масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500 создаются следующими методами:

- стереотопографическим;

- комбинированным аэрофототопографическим;

- методом ортофото;

- мензульным;

- тахеометрическим;

Основными методами съемок являются стереотопографический, ортофото и комбинированный.

Требования к созданию топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500 методами аэрофотосъемки и ортофото отражены в отдельной инструкции.

В случаях экономической нецелесообразности применения стереотопографической и комбинированной съемок (малые участки, отсутствие материалов аэрофотосъемки) применяются мензульная и тахеометрическая съемки.

Сбор информации для составления цифровой модели местности выполняется методами аэрофотосъемки, а также методами наземных съемок.

Топографическая съемка выполняется на чертежной основе. Чертежная основа изготавливается из малодеформирующихся материалов (прозрачный пластик, высококачественная бумага, наклеенная на жесткую основу).

Высота сечения рельефа на топографических планах устанавливается в зависимости от углов наклона рельефа, а именно:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Рельеф местности | Масштаб съемки | | |
| 1:5000 | 1:2000 | 1:1000 и 1:500 |
| Высота сечения рельефа, в м | | |
| Равнинный с углами наклона до 20 | для всех масштабов 0.5 м. | | |
| Всхолмленный с углами наклона до 40 | (1) - 2 | 0.5-1 | 0.5 |
| Пересеченный с углами наклона до 60 | 2 (5) | 2 (1) | 0.5 - 1 |
| Предгорный с углами наклона более 60 | 2 - 5 | 2 | 1 |

Примечание. Значения в скобках применяются в исключительных случаях при представлении обоснования.

Топографические планы, в зависимости от их назначения, размножаются путем непосредственного изготовления копий с полевых (составительских) оригиналов или подготавливаются к изданию методом гравирования или черчения для размножения средствами офсетной печати.

Топографический план должен иметь формуляр.

Оформление планов производится в соответствии с образцами, приведенными в Atlas de semne convenţionale pentru planurile topografice şi cadastrale la scările 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 ANGC a Republicii Moldova, Chişinău 1997.

Топографические съемки выполняются в соответствии с техниче­ским проектом (программой) работ. По завершению работ составляется технический отчет.

Контроль и приемка выполненных работ осуществляется в соответствии с требованиями действующей Инструкции о порядке контроля и приемки топографо-геодезических работ.

## НАЗНАЧЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПЛАНОВ

Топографические планы в масштабе 1:5000, созданные вследствие измерений, проведенных для этого масштаба или на основании съемок в более крупных масштабах, служат для целей:

- разработки генеральных планов и проектов размещения строительства крупных больших и средних городов (площадью свыше 20 кв. км), составление проектов планировки промышленных районов;

- составления проектов наиболее сложных узлов при решении планировки пригородной зоны; проектирования строительных работ и систематизации населенных пунктов;

- разработки проектов по систематизации и организации территории, составления земельного кадастра, проектирования орошения, составления комплексных проектов по поводу размещения гидротехнических сооружений и гидроэлектростанций, а также для проектирования и определения объема работ по накоплению воды в водохранилищах;

- составления комплексного проекта автодорожной сети, сети железных дорог и каналов;

-составления проектов по благоустройству лесного хозяйства, проведения дорог и планирования транспортных потоков, корректировки водных потоков.

Топографические планы масштаба 1:5000, являющиеся результатом топографических съемок, служат основой для составления топографических и специализированных планов и карт более мелкого масштаба.

Топографические планы масштаба 1:2000 предназначаются для целей:

* разработки генеральных планов малых городов, поселков городского типа и сельских населенных пунктов (площадью менее 20 кв. км);
* составления проектов детальной планировки и эскизов застройки;
* проектов планировки городских промышленных районов, проектов наиболее сложных транспортных развязок в городах на стадии разработки генерального плана;
* составления исполнительских планов горнопромышленных предприятий, шахт, карьеров;
* составления технических проектов орошения при поверхностном поливе;
* проектирования железных и автомобильных дорог;
* составления рабочих чертежей трубопроводных, насосных и компрессионных станций, переходов через крупные реки; составления основы кадастровых планов.

Топографические планы масштаба 1:1000 предназначаются для целей:

* составления технических проектов и рабочих чертежей застройки на незастроенной территории или на территории с одноэтажной застройкой;
* решения вертикальной планировки и проектов озеленения территории, составления планов существующих подземных сетей и сооружений и привязки зданий и сооружений к участкам строительства;
* составления рабочих чертежей бетонных плотин, зданий ГЭС, камер-шлюзов;
* разработки проектов переустройства существующих и рабочих чертежей новых железнодорожных станций и узлов; сложных инженерных изысканий;
* проектирование напорных трубопроводов, гидротехнических сооружений (дюкеры, насосные станции), площадок под отдельные строения (реммастерские, складские базы и др.) полей фильтрации, канализации и теплогазоснабжения в населенных пунктах.

Топографические планы масштаба 1:500 предназначаются для целей:

* составления исполнительного, генерального плана участка строительства и рабочих чертежей многоэтажной застройки с густой сетью подземных коммуникаций, промышленных предприятий;
* решения вертикальной планировки, составления планов подземных сетей и сооружений, привязки зданий и сооружений к участкам строительства на застроенных территориях города;
* составления рабочих чертежей.

Необходимость топографической съемки в масштабе 1:500 должна быть обоснована инженерными расчетами.

## СОДЕРЖАНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПЛАНОВ

На топографических планах масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 достоверно и с необходимой точностью и подробностью и в зависимости от масштаба плана изображаются:

* пункты государственной геодезической сети и пункты съемочного обоснования, закрепленные на местности. На планах масштаба 1:5000 могут не показываться пункты геодезических сетей сгущения в стенах зданий, а также стенные реперы и марки;
* здания и постройки жилые и нежилые с указанием их назначения, материала и этажности. Постройки, выражающиеся в масштабе плана, изображаются по контурам и габаритам их цоколей. Архитектурные выступы и уступы зданий и сооружений отображаются, если величина их на плане составляет 0.5 мм и более.
* промышленные объекты;
* комплексы строений и сооружений заводов, фабрик, электростанций, шахт, карьеров и т.д.;
* буровые и эксплуатационные скважины, наземные трубопроводы, линии электропередачи высокого и низкого напряжения, колодцы и сети подземных коммуникаций;
* объекты коммунального хозяйства.

Обязательному изображению на планах масштаба 1:5000 (кроме застроенной территории) подлежат только нефтепроводы, газопроводы и водопроводы, которые на план наносятся по координатам прокладок, результатам показаний поисковых приборов или непосредственным изображением, когда их положение хорошо читается на местности.

На планах масштабов 1:2000-1:500 подземные трубопроводы и прокладки показываются в том случае, если имеется исполнительная съемка соответствующего масштаба или специальное задание на съемку подземных коммуникаций:

* железные, шоссейные и грунтовые дороги всех видов и сооружения при них - мосты, туннели, переезды, переправы, путепроводы, виадуки и т.д.;
* гидрография - реки, озера, водохранилища, площади разливов, приливно-отливные полосы и т.д. Береговые линии наносятся по фактическому состоянию на момент съемки или на межень; объекты гидротехнические и водного транспорта - каналы, канавы, водопроводы и водораспределительные устройства, плотины пристани, причалы, молы, шлюзы, маяки, навигационные знаки и др.
* объекты водоснабжения - колодцы, колонки, резервуары, отстойники, естественные источники и др.
* рельеф местности с применением горизонталей, отметок высот и условных знаков обрывов, скал, воронок, осыпей, оврагов, оползней и др. Формы микрорельефа изображаются горизонталями, полугоризонталями или вспомогательными горизонталями с отметками высот местности;
* растительность древесная, кустарниковая, травяная (леса, сады, виноградники, плантации, луга и др.). При создании плана масштабов 1:500 и 1:200 по дополнительному требованию может быть снято инструментально каждое дерево с показанием его породы знаком и надписью (подеревная съемка)
* грунты и микроформы земной поверхности;
* пески, галечники, глинистые, щебенчатые, монолитные и другие поверхности, болота и солончаки;
* границы - политико-административные, землепользования и заповедников, различные ограждения. Границы районов и городских земель наносятся по координатам имеющихся поворотных пунктов границ или имеющимся ведомственным картографическим материалам.

На топографических планах помещаются собственные названия населенных пунктов, улиц, железнодорожных станций, пристаней, лесов, вершин, перевалов, балок, оврагов и других географических объектов.

## ТОЧНОСТЬ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПЛАНОВ

Погрешности в положении на плане предметов и контуров местности с четкими очертаниями относительно ближайших точек съемочного обоснования не должны превышать 0.4 мм, а в залесенных районах - 0.7 мм.

На территориях с капитальной и многоэтажной застройкой предельные погрешности во взаимном положении на планах ближайших контуров не должны превышать 0.4 мм.

При создании топографических планов, как исключение, допускается меньшая графическая точность плана. В случаях, оговариваемых в технических проектах (программах), допускается создавать топографический план с точностью смежного, более мелкого масштаба (например, плана масштаба 1:2000 с точностью плана масштаба 1:5000 и т.д.). В этих случаях на планах за восточной рамкой в обязательном порядке указывается методика их создания.

Средние погрешности съемки рельефа относительно ближайших точек геодезического обоснования не должны превышать по высоте приведенных ниже значений:

* 1/4 принятой высоты сечения рельефа при углах наклона до 20;
* 1/3 сечения при углах наклона от 20 до 60 для топографических планов масштабов 1: 5000 и 1:2000, а для планов масштабов 1:1000, 1:500 при углах наклона до 100;
* 1/3 при сечении рельефа через 0.5 м на планах масштабов 1:5000 и 1:2000.

На залесенных участках местности эти допуски увеличиваются в 1.5 раза.

В районах с углами наклона свыше 60 для планов масштабов 1:5000 и 1:2000 и свыше 100 для планов масштабов 1:1000, 1:500 число горизонталей должно соответствовать разности высот, определенных на перегибах скатов.

Средние погрешности высот, определенных на характерных точках рельефа, не должны превышать 1/3 принятой высоты сечения рельефа.

Точность планов оценивается по расхождениям между контрольными измерениями и данными, определенными по контролируемому плану.

Предельные расхождения не должны превышать удвоенных средних значений этих расхождений. Количество предельных расхождений не должно превышать 10% от числа контрольных измерений. Отдельные результаты могут превышать значение предельных, но их должно быть не более 5% от общего числа измерений.

## ПРОЕКЦИЯ, СИСТЕМА КООРДИНАТ И ВЫСОТ

Топографические планы масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500 составляются в трансверсальной проекции Меркатора в одной на всю территорию Республики Молдова зоне со следующими параметрами:

* + - геодезическая долгота осевого меридиана: L= 28024’ ;
    - масштабный коэффициент на осевом мередиане: к0=0.99994 ;
    - условная абсцисса: х0 =-5 000 000 м;
    - условная ордината: у0 = 200 000 м.

Проекция с указанными параметрами названа Трансверсальная проекция Меркатора для Молдовы (ТММ).

За референцную систему координат принята европейская геодезическая референцная система ETRS 89 (Eropean Terrestrial Reference System 1989) со следующими параметрами:

* + - эллипсоид: GRS 80;
    - большая полуось эллипсоида: а=6 378 137.0 м;
    - сжатие эллипсоида: f=1:298.257222101.

Система координат с указанными параметрами в проекции ТММ называется MOLDREF 99.

Координаты пунктов геодезических сетей сгущения определяют в принятой системе прямоугольных координат на плоскости в Трансверсальной проекции Меркатора для Молдовы (ТММ).

Высоты пунктов (точек) геодезических сетей определяют в Балтийской системе высот 1977 г.

## РАЗГРАФКА И НОМЕНКЛАТУРА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПЛАНОВ

Для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500 применяется прямоугольная разграфка с размерами рамок 50х50 см.

Методика создания номенклатуры идентична для любого масштаба.

Номенклатура плана содержит 18 символов разбитых дефисом “-“ на 3 группы (###.##-###.##-####).

* + - позиции 1-6 – прямоугольная геодезическая координата *х* ЮЗ угла плана; позиции 8-13 – прямоугольная геодезическая координата *у* ЮЗ угла плана;
    - позиции 15-18 – масштаб, выраженный количеством метров на 1 см.

Пример номенклатур планов масштабного ряда:

* + - 1:200000 - “300.00-100.00-2000” - 10 листов
    - 1:100000 - “350.00-200.00-1000” - 29 листов
    - 1:50000 - “325.00-125.00-0500” - 79 листов
    - 1:25000 - “362.50-062.50-0250” - 275 листов
    - 1:10000 - “255.00-250.00-0100” - 1525 листов
    - 1:5000 - “252.50-257.50-0050” - 5801 лист
    - 1:2000 - “256.00-258.00-0020” - 23204 листа
    - 1:1000 - “255.00-258.00-0010” - 92816 листов
    - 1:500 - “255.50-260.00-0005” - 317264 листа

## ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ОСНОВА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ СЪЕМОК

Геодезической основой крупномасштабных топографических съемок служат:

* + - пункты национальной геодезической сети 0, 1, 2 классов точности;
    - реперы нивелирования I, II, III, IV классов;
    - геодезические сети сгущения, созданные с помощью глобальной навигационной системы;
    - пункты полигонометрических и триангуляционных сетей сгущения 1 и 2 разрядов;
    - съемочные геодезические сети.

Пункты национальной геодезической сети являются главной геодезической основой топографических съемок всех масштабов.

Съемочная геодезическая сеть – плановые, высотные, планово-высотные съемочные сети или отдельные пункты, а также точки фотограмметрического сгущения.

Геодезические сети сгущения и съемочного обоснования преимущественно строятся методами автономного определения координат с помощью глобальной навигационной системы посредством GPS измерений.

Геодезические сети сгущения и съемочного обоснования допускается создавать методами классической геодезии (полигонометрическими ходами 1 и 2 разрядов, триангуляцией 1 и 2 разрядов, теодолитными ходами и различных видов засечками).

Координаты пунктов геодезической основы топографических съемок в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500 вычисляются в трансверсальной проекции Меркатора ТММ, принятой на территории Республики Молдова, а высоты в Балтийской системе высот 1977 г.

Какие-либо изменения системы координат и высот могут быть произведены только по согласованию с инспекторатом Госгеонадзора Республики Молдова при наличии технико-экономического обоснования.

Плотность геодезических сетей определяется масштабом съемки, высотой сечения рельефа, а также необходимостью обеспечения геодезических, маркшейдерских, мелиоративных, землеустроительных и других работ, как для целей изысканий и строительства, так и при дальнейшей эксплуатации сооружений.

Сгущение национальной геодезической сети следует выполнять как правило одноразрядными геодезическими построениями.

Опорой для создания этих построений могут быть только пункты геодезических построений высших по точности классов (разрядов).

Средняя плотность пунктов национальной геодезической сети, требуемая для создания съемочного обоснования топографических съемок, приведена в таблице

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип снимаемой  Территории | | Плотность пунктов национальной геодезической сети |
| Территории, подлежащие съемке в м–бе 1:5000  Территории, подлежащие съемке в м-бе 1:2000  Застроенные территории | 1 пункт НГС на 20-30 кв.км.  1 репер нивелир. На 10-15 кв.км.  1 пункт геосети на 5-15 кв.км.  1 репер нивелир. На 5 -7 кв.км.  не менее 1 пункта на 5 кв.км. | |

Дальнейшее повышение плотности геодезической основы крупномасштабных съемок достигается развитием геодезических сетей сгущения до 4 пунктов на 1 кв. км в городах и на других застроенных территориях и 2 пункта на 10 кв. км на незастроенных территориях.

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ

## Общие Сведения

Топографо-геодезические работы для картографирования территории государства и обеспечения необходимыми картографическими материалами экономических агентов выполняются в соответствии с государственными планами, заказами ведомств и экономических агентов. Требования к назначению, содержанию, составу, объемам, трудовым затратам, сметной стоимости, основным техническим условиям, срокам и организации намечаемых к производству топографо-геодезических работ отражаются в техническом задании и техниче­ском проекте работ.

Основанием для выполнения топографо-геодезических работ служит техническое задание и технический проект или программа.

## ПРОГРАММА РАБОТ

При незначительных объемах работ составляется программа работ, в которой коротко указывается назначение работ, их содержание, сведения об исходных данных и использования имеющихся материалов. К программе прикладываются схемы, объемы предстоящих работ и сметные расчеты.

## ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ

Технический проект должен предусматривать полный комплекс работ, необходимый для создания топографических планов, удовлетворяющих требованиям технологических инструкций. Обязательным в техническом проекте на производство всех видов топографических съемок является обоснование выбора масштаба съемки и высоты сечения рельефа. Выбор масштаба съемки и высоты сечения рельефа зависит от решаемых задач.

Технический проект должен состоять из текстовой и графической частей. В текстовой части проекта приводятся следующие сведения:

* + - целевое назначение проектируемых работ;
    - краткая физико-географическая характеристика района работ;
    - сведения о топографо-геодезической обеспеченности района работ;
    - обоснование необходимости и способов построения планово-высотной основы и выбор масштаба съемки;
    - методики выполнения составляющих комплекса топографо-геодезических работ;
    - организация и сроки выполнения работ, мероприятия по технике безопасности и охране труда;
    - перечень материалов, подлежащих сдаче по окончании работ;
    - расчет необходимых затрат на выполнение проектируемых работ;

В графической части проекта содержатся:

* + - схема обеспечения района работ исходными данными с указанием границ проектируемой съемки;
    - проект планово-высотной геодезической сети;
    - картограмма расположения участков топографических съемок с разграфкой листов планов.

Технический проект разрабатывается на основании собранных сведений по ранее выполненным работам и полевого обследования (при необходимости) района работ.

В процессе сбора и анализа топографо-геодезических материалов уточняются:

* + - топографо-геодезическая изученность участка предстоящих работ с указанием года исполнения, качества и соответствие современным требованиям;
    - работы, подлежащие использованию.

В результате сбора и анализа составляются:

* + - пояснительная записка;
    - сводный каталог геодезических пунктов, составленный в единой системе координат и высот с приложением схем;
    - сводная картосхема выполненных топографических работ;
    - порядок приведения координат и высот в единую систему.

Сведения о ранее выполненных топографо-геодезических работах получают в управлении государственного геодезического надзора Национального агентства кадастра, земельных ресурсов и геодезии Республики Молдова, государственном картографическом архиве, а также в архивах исполкомов местного самоуправления (городских, районных отделах архитектуры), располагающих геодезическими материалами.

Топографо-геодезические работы выполняются после согласования технического проекта заказчиком.

Проект геодезических сетей сгущения и съемочных сетей в качестве геодезического обоснования крупномасштабных топографических съемок выпол­няется на картах масштаба 1:10000 - 1:25000 c учетом требований настоящей инструкции, а также специальных требований к съемочным геодезическим сетям. При составлении проекта учитываются материалы проведенного специального обследования района работ, обследования геодезических знаков ранее выполненных работ, выбора наиболее целесообразного варианта построения геодезических сетей с учетом перспективного развития территории и освоения земель.

# СОЗДАНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ СЪЕМОК

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Координаты пунктов съемочного геодезического обоснования определяются методами спутниковой геодезии (с применением глобальной системы позиционирования), а также традиционными методами геодезии - триангуляцией, полигонометрией, теодолитными ходами и различными геодезическими засечками, если методы спутниковой геодезии недоступны.

Высоты пунктов съемочного обоснования определяются методами спутниковой геодезии или же геометрическим или тригонометрическим нивелированием.

Исходными пунктами для построения геодезических сетей сгущения служат пункты национальной геодезической сети, созданные посредством GPS измерений, которые в свою очередь являются основой для построения геодезических сетей съемочного обоснования топографических съемок и инженерных работ, выполняемых в городах, поселках, на площадках промышленного и жилищного строительства, при землеустройстве, земельном кадастре и т.п.

Геодезические сети сгущения, как правило, создаются с использованием спутниковых радионавигационных систем типа GPS. Разрешается в исключительных случаях (при отсутствии GPS приемников) развивать сети сгущения методами полигонометрии, триангуляции или другими линейно-угловыми построениями.

Геодезические сети сгущения подразделяются на:

* + - GPS сети сгущения;
    - сети полигонометрии 1 и 2 разрядов;
    - триангуляция 1 и 2 разрядов;
    - сети нивелирования 3 и 4 классов.

Сети геодезических пунктов сгущения создаются в соответствии с требованиями настоящей инструкции.

Плотность пунктов геодезического обоснования съемок приведена в пп.1.7.7 – 1.7.9.

Съемочные геодезические сети подразделяются на плановые и высотные.

Координаты пунктов плановых съемочных сетей определяют методами GPS измерений, а при невозможности использования методов космической геодезии применяются традиционные методы геодезических построений (проложение теодолитных ходов, построение прямых и обратных засечек, создание сетей триангуляции и др.). Построением съемочных геодезических сетей геодезическую основу доводят до плотности, обеспечивающей непосредственное выполнение топографической съемки.

Высотную съемочную сеть создают методами GPS измерений, технического и тригонометрического нивелирования.

Закрепление пунктов сетей сгущения и съемочного обоснования производится центрами долговременной сохранности.

Центр для закрепления пунктов сгущения представляет собой железобетонный монолит вида усеченной пирамиды с нижним основанием размером 20х20 см, верхним основанием 12х12 см и высотой 60 см, при бетонировании монолита в центре его устанавливается металлический стержень диаметром 10-16 мм, в верхней части металлического стержня сверлится углубление глубиной 2 мм в диаметре 1 мм или делается насечка в виде креста. Этому центру присвоен тип М1.

Центр М1

12

60

20

Размеры приведены в см.

На незастроенной территории центр устанавливается в котлован с таким расчетом, чтобы верхний срез центра был на 5 см выше дневной поверхности земли в местах, где не выполняется окопка. При закреплении пункта на застроенной территории или в местах с возможной окопкой пункта центр закладывается на уровне дневной поверхности земли.

Центры изготавливаются централизовано и доставляются к месту установки в готовом виде. Для изготовления центров применяется бетон марки 100 и арматура для изготовления каркасов 3d16+d6 с шагом 300 мм. Завершают работу составлением зарисовок и выполнением линейных промеров к местным предметам.

В абрисе расположения пункта должно быть отражено: местоположение пункта по отношению к ближайшему населенному пункту, приблизительные расстояния до более характерных ориентиров местности и точные линейные промеры до местных предметов. Количество точных линейных промеров должно быть не менее 3.

Пример описания. Пункт № 13 «Плоское» расположен в 2.5 км юго-восточнее села Реча, в 500 метрах севернее хозяйства МТФ, в 300 метрах южнее насосной станции, в 30 метрах западнее Т-образного перекрестка полевых дорог в разрыве ряда ореховой обсадки в 3 метрах севернее полевой дороги. Пункт окопан канавой 2.5х2.5 м, глубиной 50 см.

Наружное оформление геодезического пункта сгущения состоит из канавы прямоугольной формы размером 2.5х2.5 метра и глубиной 0.5 м. Канава в поперечном сечении имеет форму трапеции. Ширина канавы по верху 60 см и по низу – 20 см.

Съемочное обоснование закрепляется центрами типа М2, представляющим собой ж/бетонный монолит сечением в основаниях 10х10 см и высотой 60 см.

При проектировании или реконструкции сети пунктов съемочного обоснования с применением GPS технологий необходимо руководствоваться требованиями, предъявляемыми к размещению пунктов сгущения.

В стадии составления технического проекта и рекогносцировки пунктов составляются графики возвышений препятствий с целью определения возможности работы приемников GPS.

Знаки долговременной сохранности устанавливаются в местах, обеспечивающих их сохранность, удобство использования при съемке и безопасность проведения измерений.

Центр М2

10

60

10

Размеры приведены в см.

Не разрешается устанавливать знаки долговременного типа на пашнях, болотах, проезжей части дорог, вблизи размываемых бровок русел, оврагов, берегов водохранилищ.

При закладке центров линейные промеры выполняются стальной рулеткой с погрешностью не более 1 см. Длина промеров, как правило, не должна превышать длины мерного прибора.

На все заложенные центры пунктов составляются карточки закладки.

Геодезические центры после постройки сдаются по акту на наблюдение за сохранностью органам публичного управления или владельцам земли.

Акты составляются в 3 экземплярах, один из которых хранится в организации, принявшей пункты на хранение, второй экземпляр акта направляется в инспекторат Госгеонадзора ГАЗОК, а третий должен находиться в организации, выполнявшей работы.

Временное закрепление пунктов съемочной сети выполняется легкодоступными средствами (деревянными столбами, металлическими стержнями, обрезками труб, коваными гвоздями и пр.).

## СЕТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО СГУЩЕНИЯ, СОЗДАВАЕМЫЕ ПОСРЕДСТВОМ GPS ИЗМЕРЕНИЙ

Технические проекты на создание сети сгущения методами GPS измерений разрабатываются в соответствии с требованиями настоящей инструкции и действующих нормативных документов. Технические проекты утверждаются в установленном порядке до начала работ.

В технические проекты на создание спутниковых геодезических сетей сгущения, помимо собственно определений координат пунктов, как правило, включаются мероприятия всего комплекса работ, связанных с созданием съемочного обоснования топографических съемок, привязкам пунктов ГГС и реперов государственного нивелирования для определения параметров пересчета координат.

Перед составлением технического проекта по построению сети пунктов геодезического сгущения осуществляется сбор и анализ материалов всех ранее выполненных работ по триангуляции, полигонометрии и нивелированию в данном районе. Сведения о триангуляционных работах при построении сети сгущения собираются только на районы проектируемого положения определяемых пунктов. После изучения перечисленных материалов выполняют рекогносцировку объекта и уточняют или дополняют технический проект.

В техническом проекте устанавливаются объемы, технология выполнения геодезических работ, материально-техническая обеспеченность и сметная стоимость.

Текстовая часть проекта содержит:

* + - краткую характеристику физико-географических и климатических условий района работ, влияющих на организацию и проведение спутниковых определений;
    - сведения о назначении проектируемых работ;
    - сведения о ранее выполненных работах;
    - технологию выполнения работ по закреплению пунктов;
    - технологию проведения измерений;
    - описание применяемой аппаратуры для выполнения спутниковых измерений;
    - порядок обработки результатов спутниковых измерений;
    - правила обеспечения техники безопасности;
    - сроки начала и окончания работ.

Графическая часть проекта на создание геодезической сети сгущения составляется на топографических картах масштаба 1:50 000. В необходимых случаях проект уточняют в деталях по картам более крупного масштаба.

На основании данных технического проекта выдается техническое предписание конкретному исполнителю работ.

Пункты ГГС, расположенные на картографируемой территории, подлежат обязательному включению в проект по созданию сети сгущения. Эти пункты подлежат полевому обследованию.

При обследовании пункта определяется тип центра по принятой классификации, определяется физическое состояние центра, соответствие места положения пункта требованиям сохранности, доступности к пункту и безопасному проведению геодезических измерений на нем. Данные обследования пункта заносятся в карточку обследования.

На пункты сгущения и обследованные пункты государственной геодезической сети (ГГС) составляются карточки определения возвышения препятствий, представляющие собой абрис возвышающихся препятствий или таблицу записи азимутов и углов наклона.

До начала полевых работ детально изучаются условия их выполнения, собираются сведения о состоянии топографо-геодезической изученности района, собираются описания местоположения, абрисы реперов нивелирования и центров триангуляции, а также устанавливает их типы.

Карточка обследования пункта

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Название или № пункта | Класс или разряд | Кем заложен | Когда заложен | Кто обследовал | Когда обследован |
| 417 | GPS сгущение | Инжеокад | 1998 | инж. Бобок | январь 2001 г |
| Тип центра: М1 | | | | | |
| Состояние центра: хорошее | | | | | |
| Наружное оформление: окопка сохранилась | | | | | |
| Соответствие места закладки: соответствует нормативным требованиям | | | | | |

АБРИС ВОЗВЫШАЮЩИХСЯ ПРЕПЯТСТВИЙ

Пункт\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ объект\_\_\_\_\_\_\_\_\_

0

С

315 45

270 90 Ю

225 135

180 В\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ L\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Составил\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ H\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Таблица записи азимутов и углов наклона препятствий на пункте

Пункт\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №№  п/п | Азимут | Угол наклона | Примечние |
| *а* | *в* |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Исполнитель:

Рекогносцировка пунктов спутниковых геодезических сетей сгущения включает следующие мероприятия:

* + - определение мест размещения пунктов;
    - выбор мест для закладки центров;
    - обследование состояния центров триангуляции и реперов нивелирования, с которыми предполагается совместить проектируемые пункты или которые предполагается привязать к вновь закладываемому пункту спутниковой сети;
    - выявление состояния ранее определенных пунктов спутниковых сетей, включаемых в программу наблюдений;
    - определение объемов работ для сооружения пунктов;
    - согласование вопросов установки пункта с организациями, на территории которых предполагается размещение пунктов;
    - сбор сведений, необходимых для выполнения последующих работ по установке пунктов, наблюдениям и т.д.

В полевых условиях наносятся на крупномасштабную карту места закладки центров пунктов. Опознается местоположение существующих пунктов, составляются описание, абрисы. Обозначаются на местности места для закладки новых центров, при наличии препятствий прохождению спутниковых сигналов, выполняет полуинструментальную съемку диаграмм экранирования (определяют азимуты на препятствия и углы наклона на эти препятствия), составляются схемы локальных геодезических привязок.

При обследовании существующих реперов и центров оценивается состояние, сохранность, соответствие данного типа центра (репера) современным требованиям, нарушения наружного оформления, прочность цементирования марок, а также влияние инженерно-геологических факторов на устойчивость центра (репера). Данные обследования заносятся в карточку.

При обследовании районов размещения пунктов руководствуются следующими правилами:

* + - места размещения пунктов должны обеспечивать оптимальные условия выполнения наблюдений, долговременную сохранность пунктов, устойчивость центров в плане и по высоте в течение длительного времени, возможность работать в любое время суток и круглогодично;
    - нельзя размещать пункты в зонах перспективного строительства и развития населенных пунктов, а также на участках, предназначенных для выполнения строительных, гидротехнических, дорожных, горных работ, или в районах, где возможны оползневые и карстовые явления, на участках, подверженных затоплению или размыву, а также в других местах, где не может быть гарантирована сохранность пункта;
    - нельзя размещать пункты вблизи мощных источников радиоизлучения (радиостанций, радаров, радиотрансляционных антенн).

Допускается совмещение работ по рекогносцировке и закладке центров геодезических пунктов сгущения.

Геодезические пункты сгущения устанавливаются группами по два или три с взаимной видимостью. Расстояние между пунктами должно составлять 500 метров и более. В исключительных случаях разрешается устанавливать геодезические пункты на расстоянии менее 500 м друг от друга (в плотной застройке). GPS измерения на таких пунктах выполняются по отдельной программе.

В результате рекогносцировки представляются следующие документы:

* + - схемы сетей в соответствии с принятыми условными знаками;
    - абрисы и описание мест размещения пунктов;
    - списки географических координат и высот пунктов;
    - пояснительная записка рекогносцировщика;
    - материалы обследования состояния ранее определенных пунктов в районе работ;
    - список обследованных пунктов и реперов нивелирных знаков;
    - акты на утраченные и ненайденные пункты, утвержденные руководителем организации;
    - карточки расположения пунктов сгущения с линейными промерами к местным предметам;
    - карточки возвышения препятствий для прохождения спутниковых сигналов.

Измерения на геодезических пунктах сгущения геодезической сети должны выполняться двухчастотными GPS приемниками, обеспечивающими ослабление систематических ошибок, связанных с влиянием ионосферных возмущений на прохождение радиоволн.

В комплект оборудования для спутниковых геодезических измерений должны входить - приемник (сенсор), антенна, блок управления (контроллер), записывающее устройство (память), энергопитание (аккумулятор), коммуникационные кабели. Антенный кабель не должен по длине превышать 30 метров.

Источник питания спутникового оборудования должен быть стабильным и обеспечивать непрерывные измерения в течение сессии. В комплекте должен быть запасной кабель подключения питания, для замены, при необходимости, аккумулятора без прерывания измерений.

Полевой контроль аппаратуры, методик и программного обеспечения выполняется проведением контрольных измерений и получения значений векторов базисных линий на тестовой трехмерной геодезической сети.

Трехмерная тестовая геодезическая сеть должна состоять не менее чем из четырех пунктов удаленных друг от друга от 50 м до 10 км. Расположение пунктов тестовой сети должно позволять измерять векторы базисных линий, расположенных под углами, по возможности перпендикулярными направлениям каждого из них. Значения приращений пространственных координат между пунктами тестовой сети должны быть заранее определеное с точностью не ниже (3мм+1х10-6хS) по каждой компоненте.

Тестовая сеть полевого контроля может быть создана с использованием не менее чем четырех двухчастотных спутниковых приемников, путем наблюдений спутников в течение не менее трех дней с использованием точных эфемерид и программного обеспечения, позволяющего определять векторы базовых линий с одновременным уточнением орбит спутников.

В процессе контрольных определений выявляется соответствие используемого оборудования техническим требованиям, установленным фирмой изготовителем, и требованиям к измерениям соответствующего класса точности. Критериями соответствия аппаратуры установленным требованиям являются различия эталонных и измеренных значений, повторных измерений в разных сессиях и невязки замкнутых фигур.

Точность определения компонент векторов зависит главным образом от числа и геометрического расположения спутников, наблюдаемых одновременно с каждого пункта в течение периода измерений, остаточных влияний ионосферной и тропосферной рефракции, длины базисных линий, технических характеристик используемых GPS приемников.

Факторы возможного воздействия на результаты измерений включают в себя:

* + - непредвиденное снижение точности координат спутников;
    - условия прохождения радиосигналов от спутников;
    - ионосферные возмущения и не выявленные в процессе наблюдений технические проблемы.

Влияние этих факторов может быть ослаблено при предварительной обработке и анализе данных по завершении полевых измерений.

Повышение точности и достоверности результатов спутниковых определений достигается за счет:

* + - ослабления местных помех прохождению спутниковых сигналов;
    - неоднократного проведения сеансов наблюдений на пункте;
    - определения нескольких базовых линий с одного пункта;
    - более высокого уровня использования точных орбит спутников;
    - одновременного наблюдения более 4 спутников (необходимого числа спутников);
    - осреднения значительного числа эпох регистрации спутников (например, с целью ослабления эффекта многофазности);
    - тщательного центрирования, определения высоты фазового центра антенны и ее ориентирования.

Полевые измерения при построении геодезической сети сгущения выполняются методом относительных определений в режиме статики.

Измерения выполняются по возможности большим числом приемников.

GPS измерения на геодезических пунктах сгущения могут выполняться одновременно (синхронно) на нескольких смежных пунктах сети (сетевой метод) или последовательное определение координат определяемого пункта от одного или нескольких исходных (лучевой метод). Лучевой метод допускается при условии повторных измерений тех же базисных линий со смещением по времени не менее двух часов.

Результаты наблюдений переписываются на жесткие диски персональных компьютеров и копируются на автономные магнитные носители информации с целью их последующей совместной математической обработки. При этом обязательно делается не менее двух копий файлов с данными наблюдений и другими вспомогательными данными для их независимого хранения и исключения потери измерительной информации.

По результатам полевых работ подразделением, выполняющим работы, сдается краткая пояснительная записка о выполненной работе с приложением следующих материалов:

* + - журналы измерений;
    - схемы полевых измерений;
    - результаты контрольной предварительной обработки в соответствии с форматами соответствующих типовых пакетов программ;
    - необработанные спутниковые измерения на магнитных носителях.

Если в процессе предварительной обработки выявляется изменение положения антенны в течение периода измерений, то такие измерения должны быть исключены из обработки. Такие измерения необходимо повторить.

При измерениях сетевым методом в каждую последующую сессию обязательно включаются не менее двух ранее определенных пунктов.

Продолжительность наблюдений на геодезических пунктах сгущения зависит от расстояния между определяемым и исходным пунктом, но не должна быть менее 20 минут в одной сессии.

Установка антенны спутникового приемника над центром пункта осуществляется с применением оптических центриров с точностью 1 мм.

Высота антенны над маркой центра измеряется до и после измерений способами, рассмотренными в инструкциях по эксплуатации применяемых GPS приемников, с точностью не ниже 1 мм.

Результаты измерения высоты антенны и условия измерений на пункте отражаются в журнале измерений.

Журнал служит для ведения мониторинга GPS измерений на каждом пункте сети. В журнале фиксируются сведения об измеряемом пункте (его номер), тип измерений на пункте, высота антенны над пунктом, постоянная антенны, сведения об ориентировании антенны, время измерений, количество принимаемых спутников, сведения о геометрическом расположении принимаемых спутников, количество записей (эпох), состояние батарей (аккумуляторов), наличие свободной памяти.

Во время измерений в журнале фиксируются все отклонения от программы измерений, нарушения в работе приемников, причина возникновения неполадок.

Измерения на геодезических пунктах сгущения выполняются при возвышениях спутников свыше 10 градусов над горизонтом.

При использовании временных референцев определение их координат производится посредством GPS измерений от трех пунктов национальной геодезической сети. Продолжительность измерений при определении временного референца зависит от расстояния до исходных пунктов. Минимальное время GPS измерений должно быть не менее 30 минут.

Форма полевого журнала

«ИНЖЕОКАД» Кишинев, ул. Пушкина, 47

GPS измерения Проект Сенсор № Дата Местоположение

Рабочие Оператор Контроллер № Врем. зона LAT

параметры Тип STS ( ) SGS ( ) Аккумулятор № Темп запись LON

Угол отсечки Высота

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Установочные параметры | | | | Измерительные параметры | | | | | | | |
| Станция№ пункта | Высота антенны | Постоян. антенны | Ориент. Антенны | Время измерен. | GDOP | Кол. спутников | № эпохи | Индикатор Stop/Go | Состояние аккум | Память | Приме-  чания |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Измерения на геодезических пунктах сгущения выполняются по предварительно составленной схеме организации измерений и календарному графику проведения работ.

Схема организации измерений проектируется по методу квадратов (сетевой метод) или же лучами с двойным посещением определяемых пунктов. Схема строится из базисных линиях. Базисные линии подразделяются на зависимые и независимые. Независимые базисные линии включают вектора, которые не могут быть построены путем прибавления или вычитания других векторов. Остальные базисные линии являются зависимыми базисными линиями.

Число базисных линий, независимых и зависимых, при работе с m приемниками определяется по формуле:

b = m – 1

(m-1) (m-2)

b’ =

2

где: b - число независимых базисных линий

b’  - число зависимых базисных линий

(m-1)

b + b’ = m - общее число базисных линий

2

Схема строится из предпосылки:

* + - все пункты в сети считаются вновь определяемыми;
    - в расчет берутся только независимые базисные линии;
    - схема строится из квадратов, состоящих из независимых базисных линий.

Общее число сессий :

2 (p – Yp) где: p – число пунктов в сети

s = m – число приемников

m - 1

Общее число независимых базисных линий в сети:

В = s (m – 1)

Число квадратов:

К = В – p + 1

Продолжительность GPS измерений на геодезических пунктах сгущения зависит от расстояний. При ухудшении условий измерений или уменьшения числа принимаемых спутников до 4 продолжительность выполнения измерений увеличивается.

Продолжительность GPS измерений для статического режима в зависимости от длины измеряемой линии приведена в таблице

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Приближенная  длина линии | Продолжительность наблюдений днем. | Продолжительность наблюдений ночью. |
| До 5 км | 2х20 мин | 2х15 мин |
| 5-10 км | 2х30 мин | 2х20 мин. |
| 10-15 км | 2х40 мин | 2х30 мин |

Приведенные в таблице указания по продолжительности измерений соответствуют условиям:

* + - значение геометрического фактора GDOP <8 на всем протяжении измерений;
    - отсутствие сбоев при приеме спутниковых сигналов на всем протяжении измерений.

Перед началом измерений составляется график понижения GDOP. График составляется с помощью программы разработчика оборудования. С графика снимают наиболее приемлемые отрезки времени для измерений на определяемом пункте.

Альманах пересчитывается с учетом данных о препятствиях.

Данные о препятствиях выбираются из карточек возвышения препятствий.

При необходимости график работ корректируется непосредственно в поле руководителем работ.

Календарный график GPS измерений на пунктах сгущенния составляется по данным, выбираемым из схемы организации измерений и графика GDOP.

В календарном графике устанавливаются временные периоды проведения измерений, номера сессий измерений, рабочие номера пунктов, рабочие номера бригад, выполняющих измерения.

Календарный график

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сессия | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Дата | 22.06.99г | 22.06.99г | 22.06.99г | 22.06.99г | 22.06.99г | 22.06.99г |
| Время | 7ч 30м | 8ч 40м | 9ч 30м | 10ч 30м | 11ч 25м | 12ч 40м |
| Бригада 1 | 3 | 10 | 4 | 8 | 18 | 2 |
| Бригада 2 | 5 | 4 | 8 | 18 | 19 | 10 |
| Бригада 3 | 2 | 5 | 9 | 17 | 20 | 15 |

В результате выполненных работ с применением приемников GPS должны быть получены файлы, содержащие данные полевых измерений, пригодные для камеральной обработки.

Для камеральной обработки должны быть представлены:

* + - дискеты, содержащие файлы данных полевых измерений;
    - схемы выполненных работ с указанием положений опорной и мобильной станций связей, полученных в процессе измерений;
    - пояснительная записка о выполненной работе.

Основной задачей предварительной обработки спутниковых измерений является контроль их качества и оценка соответствия установленным требованиям к точности.

Обработка GPS измерений производится с помощью программного обеспечения фирм, производителей GPS оборудования.

Обработка GPS измерений на геодезических пунктах сгущения выполняется при угле возвышения над горизонтом не превышающем 20°.

Абсолютные координаты пунктов для качественной обработки фазовых спутниковых измерений при определении точных значений векторов базисных линий в сети сгущения, должны быть определены с ошибкой не более 10 м. Получение таких точностей достигается путем определения абсолютных координат путем кодовых измерений псевдодальностей до спутников.

Обработка измерений выполняется с учетом элементов приведения фазовых центров антенн к маркам центров геодезических пунктов.

Количество исключаемых из обработки синхронно выполненных измерений до спутников, в том числе за счет угла возвышения, не должно превышать 10% от общего количества.

При предварительной обработке замыкание фигур выполняется только для тех построений, которые позволяют контролировать результаты определения базисных линий, не обеспеченных повторными определениями в разных сессиях.

Вычисления в геодезических сетях сгущения выполняются с использованием эфемерид спутников, принятых GPS приемниками при измерениях.

При обработке GPS измерений в каждой сессии вычисляются все возможные базовые линии между пунктами.

В процессе обработки допускается исключение принятой информации от отдельных спутников полностью или интервалов измерений всех или некоторых спутников с низким качеством слежения (многочисленные перерывы в слежении из-за экранирования сигнала или других помех). При этом совокупная продолжительность интервала наблюдений, включенных в обработку по каждому сеансу, не должна быть меньше 90% от установленной минимальной продолжительности сессии.

Расхождения между результатами определения характеристик базовых линий по длине и плановым компонентам из разных сессий не должны быть больше, чем (10мм + 2х10-6S)хК, где S - длина базовой линии, а значение коэффициента К принимается равным 2. Для разности значений приращения высот допускается расхождение в 1,5 большее планового.

После анализа данных предварительной обработки материалов измерений производится уравнивание координат пунктов.

## СЕТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО СГУЩЕНИЯ СОЗДАВАЕМЫЕ ПОСРЕДСТВОМ Триангуляции 1 и 2 разрядов

В случае отсутствия GPS приемников развитие геодезических сетей сгущения до плотности, обеспечивающей развитие съемочного обоснования крупномасштабных съемок, допускается выполнять методами триангуляции или же развитием сетей полигонометрии.

Исходными пунктами для развития сети 1 разряда служат пункты национальной геодезической сети всех классов, пункты сгущения определенные методами GPS измерений, а для 2 разряда – пункты государственной геодезической сети всех классов, пункты GPS сети сгущения, пункты триангуляции и полигонометрии 1 разряда.

Триангуляция 1 разряда развивается в виде сплошных сетей или же цепочек треугольников.

Триангуляция 2 разряда развивается в виде сплошных сетей, цепочек треугольников, вставкой отдельных пунктов или группы пунктов. Каждый пункт триангуляции 1 и 2 разрядов должен определяться из треугольников, в которых измеряются все углы.

Сплошная сеть триангуляции должна опираться не менее чем на три исходных геодезических пункта и не менее чем на две исходные стороны.

Цепочка треугольников может опираться не менее чем на два исходных пункта и примыкающие к ним две исходные стороны.

Триангуляция 1 и 2 разрядов должна удовлетворять основным требованиям, изложенным в таблице.

Основные требования, предъявляемые к сети триангуляции

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели | 1 разряд | 2 разряд |
| Длина стороны треугольника, не более, км | 5,0 | 3,0 |
| Минимально допустимая величина угла: |  |  |
| - в сплошной сети, градусы | 20 | 20 |
| -связующего угла в цепочке треугольников, градусы | 30 | 30 |
| - во вставке, градусы | 30 | 30 |
| Число треугольников между исходными пунктами | 10 | 10 |
| Минимальная длина исходной стороны, км | 1 | 1 |
| Предельное значение ср.кв. погрешности угла вы­численной по невязкам в треугольнике, сек. | 5 | 10 |
| Предельно допустимая невязка в треугольнике, сек. | 20 | 40 |
| Относительная погрешность исходной (базисной) стороны, не более | 1/ 50 000 | 1/ 20 000 |
| Относительная погрешность определения длины сто­роны в наиболее слабом месте, не более. | 1/ 20 000 | 1/ 10 000 |

Угловые измерения в триангуляции 1 и 2 разрядов выполняют теодолитами со средней квадратической ошибкой измерения угла 2-5” методом круговых приемов, 3 и 2 приемами соответственно. Колебание значений направлений в отдельных приемах должно быть не более 8”.

Теодолит над пунктом центрируется с точностью не ниже 2 мм.

На пунктах триангуляции 1 и 2 разрядов должна быть видимость с земли. При измерении углов в триангуляции 1 и 2 разрядов с примычных (исходных) пунктов в программу измерений должно быть включено 1-2 направления исходной сети. Направления триангуляции 1 и 2 разрядов можно объединять в одной группе и измерять по программе 1 разряда.

Высотная привязка пунктов триангуляции 1 и 2 разрядов производится нивелированием IV класса и техническим нивелированием в зависимости от надежности центра.

## СЕТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО СГУЩЕНИЯ СОЗДАВАЕМЫЕ ПОСРЕДСТВОМ Полигонометрии 1 и 2 разрядов.

Полигонометрические сети 1 и 2 разрядов создаются в виде отдельных ходов или различных систем ходов. Отдельный ход полигонометрии должен опираться на 2 исходных пункта. На исходных пунктах необходимо измерять примычные углы. Проложение висячих ходов не допускается.

Координатная привязка к пунктам национальной геодезической сети может выполняться методом спутниковых определений с использованием одно или двухчастотных приемников GPS по программе определения координат пунктов национальной геодезической сети 2 класса.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели | 1 разряд | 2 разряд |
| Предельная длина хода, км:  Отдельного  Между исходной и узловой точками  Между узловыми точками | 7.0  5.0  4.0 | 4.0  3.0  2.5 |
| Предельный периметр полигона, км | 20 | 12 |
| Длины сторон хода: км  Максимальна  Минимальная  Средняя | 0.80  0.12  0.30 | 0.50  0.08  0.20 |
| Количество сторон в ходе, не более | 15 | 15 |
| Относительная ошибка хода, не более | 1:10 000 | 1:5 000 |
| Cредняя кв. погрешность измеренного угла  (по невязкам в ходах и полигонах), не более. сек | 5 | 10 |
| Угловая невязка хода или полигона, угловые секунды, не более , где n –число углов в ходе. | 10√n | 20√n |
| Cредняя квадратическая ошибка измерения длины стороны, см: до 500 м  От 500 до 1000 м | 1  2 | 1  2 |

Характеристики сетей полигонометрии приведены в таблице

Примечание.

1. В порядке исключения в ходах полигонометрии 1 разряда длиной до 1 км и в ходах полигонометрии 2 разряда длиной до 0,5 км допускается абсолютная линейная невязка 10 см.

2. Число угловых и линейных невязок, близких к предельным, не должно превышать 10%.

В отдельных случаях, когда абсолютная невязка и длина хода задаются техническим заданием, количество сторон хода вычисляется по формуле:

*mβ2 n+3*

*М2= ms2n + ⎯ [S] 2 ⎯ ,*

*ρ2  12*

а допустимая длина хода^ : *[S] = MxT*

где: *М* – абсолютная линейная невязка; *ms* – средняя квадратическая погрешность измерения линии; *mβ* - средняя квадратическая ошибка измерения угла; n – число сторон в ходе; *[S]* - длина хода; Т – знаменатель относительной ошибки.

Расстояние между пунктами параллельных полигонометрических ходов данного класса (разряда), по длине близких к предельным, должно быть не менее:

* + - полигонометрии 1 разряда - 1.5 км
    - полигонометрии 2 разряда - 1.0 км

При меньших расстояниях ближайшие пункты должны быть связаны ходом полигонометрии данного разряда. Если пункты хода полигонометрии 1 разряда отстоят менее чем на 1.5 км от пунктов параллельного хода полигонометрии 2 класса, то между этими ходами должна быть осуществлена связь проложением хода 2 разряда.

С целью обеспечения большей жесткости сети следует стремиться к сокращению многоступенчатости сети, ограничиваясь развитием полигонометрии 1 разряда.

На все закрепленные точки полигонометрических ходов должны быть переданы отметки нивелированием по точности не ниже IV класса.

Измерение углов на пунктах полигонометрии производится способом измерения отдельного угла или способом круговых приемов, по трехштативной системе оптическими теодолитами со средней квадратической ошибкой измерения угла 5”.

Способ круговых приемов применяется, когда число наблюдаемых направлений на пункте более двух.

Перед началом работ приборы проверяются и исследуются в соответствии с Инструкцией по метрологическому обеспечению геодезических измерений.

Углы на пунктах полигонометрии измеряются двумя приемами. При переходе от одного приема к другому, лимб переставляется на угол (180°/n)+ δ, где n – число приемов, а δ =5”.

При наличии в группе измерений отдельных приемов или углов, результаты которых не удовлетворяют установленным допускам, последние повторяются на тех же установках лимба.

Повторные измерения следует выполнять после окончания наблюдений по основной программе.

Если среднее значение угла (направления), полученное из основного и повторного измерений, удовлетворяет установленным допускам, то оно принимается в дальнейшую обработку. В противном случае основной прием вычеркивается и в обработку принимается повторный.

Расхождения между значениями угла, полученного из двух полуприемов, колебание значений угла, полученного из разных приемов не должны превышать 8″.

Расхождение между значениями измеренного и «твердого» углов на примычном пункте не должны превышать:

* + - в полигонометрии 1 разряда -10″
    - в полигонометрии 2 разряда - 20″

Если расхождения будут более указанного допуска, то определяется третье исходное направление, по которому следует произвести соответствующий контроль.

Теодолит и визирные цели должны устанавливаться над центрами с точностью 1 мм с помощью оптического центрира.

Линии в полигонометрии 1 и 2 разрядов измеряются светодальномерами или электронными тахеометрами двумя приемами. Светодальномер и отражатель при измерении должны устанавливаться над центрами с точностью 1 мм.

При измерении линий светодальномерами один раз за время измерений на одном конце определяется температура воздуха термометром-пращом с точностью 1°С и давление - барометром с точностью 666.610 Па (5 мм рт.ст.).

В начале и конце полевого сезона, но не реже одного раза в 6 месяцев, для всех светодальномеров следует производить контроль масштабных частот. Перед началом полевого сезона частоты выставляются в номинал с точностью до 10 Гц.

Не менее трех раз в год в полевых условиях определяется постоянная поправка светодальномера на эталонном базисе.

При привязке ходов полигонометрии и координировании стенных знаков рекомендуется использовать Руководство по применению стенных знаков в полигонометрических и теодолитных ходах (М., Недра, 1972 г.).

В результате произведенных полевых работ по полигонометрии представляются:

* + - схемы ходов;
    - журналы полевых измерений углов и линий;
    - материалы исследования приборов;
    - материалы полевой обработки и контрольных вычислений;
    - карточки закладки пунктов полигонометрии;
    - акты сдачи пунктов полигонометрии на наблюдение за сохранностью;
    - пояснительная записка.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТ ПУНКТОВ СГУЩЕНИЯ

Определение высот пунктов сгущения при создании геодезической опоры при выполнении крупномасштабных топографических съемок производится, как правило, методами GPS измерений. При отсутствии GPS оборудования высоты пунктов определяются геометрическим нивелированием.

Нивелирные сети строяться с соблюдением требований «Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов».

Нивелирование III и IV классов является основным методом сгущения государственной нивелирной сети для производства крупномасштабных топографических съемок.

Плотность и класс точности нивелирных сетей при топографических съемках в зависимости от назначения и масштабов съемок, выбранного сечения рельефа местности устанавливается в техническом проекте (программе) работ.

Высотная основа крупномасштабных съемок создается в виде отдельных ходов, полигонов или сетей. как правило, привязываются не менее чем к двум исходным нивелирным знакам (маркам, реперам) высшего класса.

Для определения высот пунктов съемочного обоснования, а также для определения высот пунктов геодезических сетей сгущения развивается сеть технического нивелирования.

Нивелирные сети, создаваемые в городах, поселках для обеспечения потребностей городского хозяйства и строительства, имеют свои особенности. В городах площадью более 500 кв.км. должны быть созданы нивелирные сети I класса, площадью 50 – 500 кв. км. – системы линий II и IV класса. Нивелирные линии II класса должны покрывать всю территорию города, как застроенную, так и незастроенную части. Расстояния между узловыми точками и линиями в сети II класса не должны превышать 15 км на застроенной и 20 км на незастроенной территории. Нивелирные знаки на линиях II класса закладывают не реже чем через 2 км на застроенных и 3 км - на незастроенных территориях. В небольших городах площадью от 25 до 50 кв.км создается нивелирная сеть III класса, а в городах площадью меньше 25 кв.км разрешается создавать нивелирную сеть только IV класса

Длины линий нивелирования III класса не должны превышать 10 км между узловыми точками на застроен­ных и 15 км на незастроенных территориях. Нивелирные знаки на линиях III и IV классов закладываются на улицах и проездах центральной части населенного пункта не реже чем через 200 – 300 м, на окраинах и в частях города с редкой застройкой расстояние между знаками разрешается увеличивать до 800 м, на незастроенной территории знаки закладываются через 0.5 – 2 км . В качестве нивелирных знаков в основном применяются стенные реперы.

Нивелирные ходы IV класса, прокладываются в одном направлении. Длина линий нивелирования IV класса не должна превышать 50 км.

Нивелирование IV класса выполняется нивелирами, имеющими увеличение трубы не менее 25 \* , цену деления уровня, не более 25 ″ на 2 мм (прил. 15). и нивелирами с самоустанавливающейся линией визирования ( НС 4 Ni 025 ) и им равноточными.

Перед началом полевых работ должны выполняться полевые поверки и исследования нивелиров, а также компарирование реек. Рейки для нивелирования IV класса применяются двусторонние шашечные (типы реек даны в приложении 15), отсчеты по черным и красным сторонам реек производят по средней нити. Для определения расстояний от нивелира до рееек производятся отсчеты по дальномерным нитям по черным сторонам реек.

Порядок наблюде­ния на станции следующий:

* + - отсчет по черной стороне задней рейки;
    - отсчет по черной стороне передней рейки;
    - отсчет по красной стороне передней рейки;
    - отсчет по красной стороне задней рейки.

Расхождение значений превышения на станции, определенного по черным и красным сторонам реек, допускается до 5 мм.. Неравенство расстояний от нивелира до реек на станции допускается до 5 м, а накопление их по секции - 10 м. Нормальная длина луча визирования 100 м. Если нивелирование выполняется нивелиром, у которого труба имеет увеличение не менее 30\*, то при отсутствии колебаний изображений разрешается увеличивать длину луча визирования до 150 м.

Невязка в ходах между исходными пунктами и в полигонах должны быть не более 20 √ L, при числе станций менее 15 на 1 км хода, где L - длина хода (полигона) в км; n >15 - число станций в ходе (полигоне).

По окончании нивелирования IV класса должны быть представлены:

* + - схема ходов нивелирования;
    - журналы нивелирования;
    - материалы исследований нивелиров и компарирования реек;
    - ведомость превышений;
    - материалы вычислений и оценки точности;
    - абрисы нивелирных марок, стенных и грунтовых реперов;
    - каталог высот марок и реперов;
    - акты сдачи марок, грунтовых и стенных реперов на наблюдение за сохранностью;
    - пояснительная записка.

Техническое нивелирование.

Ходы технического нивелирования прокладываются между двумя исходными реперами в виде одиночных ходов или в виде системы ходов с одной или несколькими узловыми точками. Проложение замкнутых ходов (опирающихся обоими концами на один и тот же исходный репер) разрешается в исключительных случаях. В сеть технического нивелирования должны быть включены все пункты плановых сетей сгущения (полигонометрии и триангуляции ), не включенные в сеть нивелирования IV класса.

Длины ходов технического нивелирования определяют в зависимости от высоты сечения рельефа топографической съемки. Допустимые длины ходов приведены в таблице.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Характеристика линий | Длины ходов в км при сечениях рельефа. | | |
|  | 0.25м | 0.5м | 1м и более |
| Между двумя исходными пунктами | 2.0 | 8 | 16 |
| Между исходными пунктом и узловой точкой | 1.5 | 6 | 12 |
| Между двумя узловыми точками | 1.0 | 4 | 8 |

Для производства технического нивелирования используются нивелиры с увеличением зрительной трубы не менее 20\* и ценой деления уровня не более 40″ на 2 мм, а также нивелиры с наклонным лучом. Нивелирные рейки должны иметь шашечный рисунок с сантиметровыми или двухсантиметровыми делениями.

Нивелирование выполняется в одном направлении. Отсчеты по рейке, установленной на нивелирный башмак, костыль или вбитый в землю пол, производятся по средней нити. При нивелировании соблюдается следующий порядок работы на станции:

* + - отсчеты по черной и красной сторонам задней рейки;
    - отсчеты по черной и красной сторонам передней рейки.

Расхождения превышений на станции, определенных по черным и красным сто­ронам реек, не должны превышать 5 мм.

Расстояния от прибора до реек определяются по крайним дальномерным нитям трубы. Нормальная длина визирного луча 120 м. При хороших условиях видимости и спокойных изображениях длину луча можно увеличить до 200 м.

Невязки нивелирных ходов или замкнутых полигонов не должны превышать величин, вычисленных по формуле fh = 50 √ L (мм), где L длина хода (полигона) в км. На местности со значительными углами наклона, когда число станций на 1 км хода более 25, до­пустимая невязка подсчитывается по формуле fh = 10 √n (мм), где n – число штативов в ходе (полигоне).

В процессе технического нивелирования попутно нивелируются отдельные характерные точки местности, устойчивые по высоте объекты: крышки колодцев, головки рельсов на переездах, пикетажные столбы вдоль дорог, крупные валуны т.д. Высоты указанных точек определяются как промежуточные при включении их в ход. Каждая про­межуточная точка должна быть замаркирована или на нее должен быть составлен абрис с промерами до ближайших ориентиров. Особое внимание должно быть уделено определению урезов воды.

Тригонометрическое нивелирование.

Для определения высот точек геодезического съемочного обоснования при топографической съемке с сече­нием рельефа через 2 и 5 м, а также при топографической съемке всхолмленных районов с сечением рельефа через 1 м геометрическое нивелирование может быть заменено тригонометрическим.

Исходными для тригонометрического нивелирования служат пункты сгущения определенные методом GPS измерений, пункты триангуляции и полигонометрии всех классов и разрядов, высоты которых определены геометрическим нивелированием. Исходные пункты должны располагаться не реже чем через 5 сторон.

Вертикальные углы при тригонометрическом нивелировании измеряются на все пункты, высоты которых не определяются из геометрического нивелирования, одновременно с измерением горизонтальных углов теми же приборами в прямом и обратном направлениях. Измерения производят тремя приемами при двух положениях вертикального круга. Для измерений используют периоды достаточно четких и спокойных изображений визирных целей, исключая время, близкое (в пределах двух часов) к восходу и заходу солнца.

Колебания значений вертикальных углов и места нуля, вычисленные из отдельных приемов, не должны превышать 15″. Расхождения между прямыми и обратными превышениями для одной и той же стороны не должны превышать 4 см на каждые 100 м расстояния.

Невязки по высоте в ходах и замкнутых полигонах не должны превышать величин, вычисленных по формуле:

fh = 0.04Sср √n(см), где S ср = S/n,

n - число линий в ходе (полигоне);

S - длина линий, м.

В особых случаях могут устанавливаться более высокие требования к точности тригонометрического нивелирования, при этом методика работы определяется на основании специальных расчетов.

Высоты верха визирной цели и горизонтальной оси прибора над маркой центра знака измеряются с точ­ностью до 1 см.

## СЪЕМОЧНАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СЕТЬ

(съемочное обоснование).

Съемочная геодезическая сеть создается с целью сгущения геодезической, плановой и высотной основы до плотности, обеспечивающей выполнение топографической съемки. Плотность и расположение пунктов съемочного обоснования устанавливаются техническим проектом в зависимости от выбранной технологии работ, определенной с соблюдением данной инструкции.

Съемочная сеть развивается от пунктов национальной геодезической сети, сетей сгущения 1 и 2 раз­рядов и пунктов нивелирования.

Определение координат пунктов съемочной геодезической сети выполняется методами автономного определения координат с помощью GPS систем. Измерения выполняются в режиме статика и быстрая статика сетевым, лучевым методами или методом замкнутых фигур. Технология измерений и требования, предъявляемые к оборудованию и измерениям, приведены в разделе 3.2 данной инструкции.

Измерения, выполняемые сетевым методом, применяются при создании сплошной сети съемочного обоснования. При таком методе целесообразна работа не менее трех GPS приемников. Порядок измерений тот же, что и при создании геодезической сети сгущения. Продолжительность синхронных измерений на пунктах съемочного обоснования приводятся в технической документации используемого оборудования.

Лучевой метод GPS измерений на пунктах съемочного обоснования производительнее по сравнению с сетевым. Измерения могут выполняться двумя и более приемниками. Этот метод экономичнее. GPS измерения выполняются от временных референцев, определенных по программе создания НГС-2. Измерения на пунктах геодезической съемочной сети производятся двумя посещениями. Временной разрыв между посещениями пунктов составляет не менее 2 часов, т.е. при другом созвездии спутников.

Метод измерений «замкнутая фигура» подразумевает последовательное измерение базовых линий, составляющих замкнутую геометрическую фигуру, начинающуюся с исходного пункта и заканчивающейся на исходном пункте. Продолжительность измерений в одной сессии зависит от длины линии, но не менее 15 минут.

Требования к расположению пунктов съемочного обоснования и ведению съемочной документации те же, что и при создании геодезической сети сгущения.

## Развитие съемочных сетей методом теодолитных ходов

В случае, когда отсутствует GPS оборудование или условия местности не позволяют применение методов автономного определения координат, съемочная сеть может создаваться проложением теодолитных ходов, построением прямых, обратных и комбинированных засечке.

При развитии съемочной сети одновременно определяется положение точек в плане и по высоте. Высоты точек съемочной сети определяются геометрическим или тригонометрическим нивелированием.

Предельные погрешности положения пунктов плановой съемочной сети, в том числе плановых опознаков, относительно пунктов геодезической основы не должны превышать на открытой местности и на застроенной территории 0.2 мм в масштабе плана и 0.3 мм - на местности, закрытой древесной и кустарниковой растительностью.

Пункты съемочного обоснования закрепляются на местности долговременными знаками. Тип центра – М2 – ж/б монолит 10х10х60 см с установленным в центре стержнем диаметром 12-16 мм. В верхней части стержня просверлено углубление глубиной 2 мм и диаметром 1 мм или выполнена насечка в виде креста. Закрепление пунктов съемочной сети долговременными знаками выполняется с таким расчетом, чтобы на каждом съемочном планшете было, как правило, закреплено не менее трех точек при съемке в масштабе 1:5000 и двух точек при съемке в масштабе 1:2000, включая пункты национальной геодезической сети и сетей сгущения (если технические условия заказчика в техническом проекте не требуют большей плотности закрепления).

На территории населенных пунктов и промышленных площадок все точки съемочных сетей и планово-высотные опознаки закрепляются знаками долговременного закрепления.

Уравнивание съемочного обоснования производится упрощенным способом.

Теодолитные ходы

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Измерение линий | Измерения лентой | | | Измерения оптическим дальномером | |
| относительная погрешность хода | 1  2000 | 1  1000 | 1  2000 | | 1  1000 |
| Масштаб | Допустимые длины ходов между исходными пунктами, км | | | | |
| 1:5000  1:2000  1:1000  1:500 | 4.0  2.0  1.2  0.6 | 2.0  1.0  0.6  0.3 | 6.0  3.6  1.5  - | | 3.0  1.5  1.5  - |

Теодолитные ходы, как съемочное обоснование, прокладываются с предельными относительными погрешностями 1:2000, 1:1000. Допустимые длины ходов при измерении сторон мерными лентами и рулетками приведены в таблице.

В системах теодолитных ходов предельные допустимые длины ходов между узловыми точками или между исходными пунктом и узловой точкой должны быть на 30% меньше приведенных выше.

Допустимые длины ходов при применении светодальномерами и электронными тахеометрами

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Масштаб | Δ гр = 0.2 мм | | | Δ гр = 0.3 мм | |
| Допустимая длина ходов | Допустимое число сторон | Допустимая длина ходов | | Допустимое число сторон |
| 1:5000  1:2000  1:1000  1:500 | 4.0  2.0  1.2  0.6 | 2.0  1.0  0.6  0.3 | 6.0  3.6  1.5  - | | 3.0  1.5  1.5  - |

Длины сторон в теодолитных ходах не должны быть:

* + - на застроенных территориях более 350 м и менее 20 м;
    - на незастроенных территориях более 350 м и менее 40 м.

Допускается проложение висячих теодолитных ходов, длины которых (в метрах) не должны превышать величин, указанных ниже.

Длины висячих ходов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Масштаб съемки | На застроенных территориях, (м) | На незастроенных  Территориях, (м) |
| 1:5000  1:2000  1:1000  1:500 | 350  200  150  100 | 500  300  200  150 |

Число сторон в висячих теодолитных ходах на незастроенной территории должно быть не более трех, а на застроенной - не более четырех.

Стороны теодолитных ходов могут измеряться светодальномерами, электронными тахеометрами, стальными лентами, рулетками и другими приборами, обеспечивающими требуемую точность измерений.

Линии стальной рулеткой в теодолитных ходах измеряются дважды в прямом и обратном направлениях. Относительная погрешность линии, измеренной в прямом и обратном направлениях, вычисляется по формуле

1 Sпр - Sобр

=

N S

где S – измеренное расстояние

Теодолитные ходы должны прокладываться по местности, удобной для линейных измерений. Поворотные точки выбираются так, чтобы обеспечивались удобство постановки прибора и хороший обзор для ведения съемки. Теодолитные ходы не должны пересекать линии полигонометрии.

Мерные приборы, применяемые для измерений линий, компарируются на эталонном базисе.

Угловые невязки в теодолитных ходах не должны превышать

fβ= 20”√n где n – число углов в ходе.

Одновременно с измерением горизонтальных углов измеряются одним приемом вертикальные углы и вводятся поправки за приведение длин линий к горизонту при углах наклона более 1,5°. Если на измеряемой линии несколько точек перегиба, то при измерении ее лентой, рулеткой или длиномером по частям, углы наклона измеряются на каждом отрезке, ограниченном точками перегиба.

Углы в теодолитных ходах измеряются теодолитами со средней квадратической ошибкой измерения угла не менее 5″ точности одним полным приемом с перестановкой лимба между полуприемами на 90°.

При измерении углов теодолитами с односторонним отсчетом по кругам (Т5,Т5К, 2Т5К) достаточно осуществить перевод трубы через зенит между полуприемами с последующей перестановкой лимба на 1–2°.

Колебания значений углов, полученных из двух полуприемов, не должны превышать 20″.

При привязке теодолитных ходов к исходным пунктам измеряются два примычных угла. Сумма измеренных примычных углов не должна отличаться от значения, полученного по исходным данным, более чем на 40″.

Центрирование теодолитов и марок производится с помощью оптического центрира или отвеса с точностью не ниже 2 мм.

## Развитие съемочных сетей методом триангуляции

Съемочные сети в открытой местности взамен теодолитных ходов могут развиваться методами триангуляции в виде несложных сетей треугольников, цепочек треугольников или вставок отдельных пунктов, определяемых прямыми, обратными или ком­бинированными засечками. В качестве исходных сторон могут служить стороны триангуляции 1 и 2 разрядов и полигонометрии, а также специально измеренные базисные стороны с погрешностью не грубее 1:5000. Развитие сетей и цепочек треугольников, опирающихся на одну сторону (висячих) не допускается.

Предельная длина цепочки треугольников или расстояние между исходными пунктами, на которые опирается система треугольников, не должны превышать длину теодолитного хода точностью 1:2000 соответственно масштабу съемки.

Между исходными сторонами (пунктами) допускается построение не более:

* + - 20 треугольников для съемки в масштабе 1:5000;
    - 17 треугольников для съемки в масштабе 1:2000;
    - 15 треугольников для съемки в масштабе 1:1000;
    - 10 треугольников для съемки в масштабе 1: 500.

Углы треугольников должны быть не менее 20°, а стороны не короче 150 м. Измерение углов производится теодолитами не менее 30″ точности двумя круговыми прие­мами с перестановкой лимба между полуприемами на 90°. Расхождение приведен­ных к общему нулю одноименных направлений из разных приемов должно быть не более 45″.

Невязки в треугольниках не должны превышать 1.′5.

Определение точек прямой засечкой производится не менее чем с трех пунктов опорной сети, при этом углы между направлениями при определяемой точке не должны быть менее 30° и более 150°.

Определение точек обратной засечкой производится не менее чем по четырем исходным пунктам при условии, что определяемая точка не находится около окружности, проходящей через любые три исходных пункта.

Комбинированная засечка точки производится сочетанием прямых и обратных засечек с участием не менее чем трех исходных пунктов.

## Обработка результатов геодезических измерений

Обработка результатов измерений включает следующие укрупненные процессы:

* + - обработку материалов GPS измерений;
    - полевые вычисления, включая контрольные при создании сетей традиционными методами;
    - камеральную обработку и уравнительные вычисления.

Рекомендации по обработке GPS измерений на геодезических пунктах сетей сгущения:

* вычисление базисных линий требуют координаты начального пункта. Координаты остальных пунктов вычисляются по отношению к начальному пункту. Абсолютные координаты начального пункта должны быть известны в WGS-84 с точностью 10 метров.

Параметры обработки данных

При обработке данных установки принимаются по умолчанию. В редких случаях оператор может изменить один или несколько параметров.

Угол отсечки

GPS измерения выполняются при установке угла отсечки 150. Эта же системная величина устанавливается по умолчанию. Углы ниже 150 устанавливать не рекомендуется.

При достаточном количестве спутников выгодно увеличивать угол отсечки спутников до 200.

Модель тропосферы

Выбор модели не имеет особого значения, но работать “без тропосферы” нельзя.

Модель ионосферы

Этот параметр используется только для базисных линий не превышающих ограничительного значения для которых программное обеспечение пытается решить проблему неоднозначности.

Стандартная модель основана на эмпирической характеристике ионосферы и зависит от часового угла солнца. После выбора стандартной модели коррекции применяются ко всем фазовым наблюдениям. Коррекции зависят от часового угла солнца, от времени измерений и высоты спутников.

Вычисленная модель может быть использована в замен стандартной. Эта модель вычислена с помощью разностей в сигналах L1 и L2, полученных сенсором. Преимущество использования этой модели заключается в том, что она вычислена согласно сложившимся условиям времени и местоположения, при которых производится измерение. Для вычисления модели требуются данные, собранные в течение минимум 45 минут.

При вычислении длинных линий, влияние ионосферы устраняется с помощью оценивания линейной комбинации измерений на L1 и L2, так называемая наблюдаемая L3. Разрешение неоднозначности не производится.

Эфемериды

SKI использует астрономические таблицы, хранящиеся в приемнике.

Фазовая частота и кодовая частота

SKI автоматически выбирает доступную для обработки информацию. При обработке измерений всегда используется «автоматический» режим.

Ограничение

Системная величина по умолчанию – 20 км.

Для линий, не превышающих ограничение, измерения L1 и L2 вводятся в качестве индивидуальных наблюдений при вычислении по методу наименьших квадратов. При помощи Fast Ambiguity Resolution Approach (FARA) (быстрое разрешение неоднозначности L1 и L2).

Априорное значение средней квадратической ошибки

Априорное значение СКО используется для минимизирования вероятности недостоверных результатов вычисления базисных линий.

Во время вычисления базисных линий, методом наименьших квадратов выводится СКО одинарной разницы фазового измерения. Эта величина зависит от длины базисной линии времени наблюдений и ионосферных колебаний. Ночью ионосферные колебания меньше. Рекомендуется пользоваться значением СКО:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дистанция | Днем | Ночью |
| Время наблюдений | Время наблюдений |
| до 10 мин более 10 мин | до 10 мин более 10 мин |
| До 5 км  от 5 до 10 км  от 10 до 20 км | 10 мм  15 мм 25 мм  15 мм 40 мм | 10 мм  10 мм 15 мм  10 мм 15 мм |

Системная величина по умолчанию для СКО – 10 мм.

Для времени наблюдения более 30 минут априорная СКО может быть повышена без особого риска.

Стратегия вычисления

Перед обработкой данных необходимо:

* + - получить «хорошие» начальные кооординаты WGS-84;
    - определить связь с существующими исходными данными;
    - вычислить длинные линии;
    - короткие линии.

Результаты обработки базисных линий представляют собой координаты в системе WGS-84.

Все вычисления выполняются в две руки, если нет независимого контроля вычислений по другим формулам.

Контрольные вычисления должны производиться в процессе исполнения работ для установления точности измерений и соответствия их требованиям действующих инструкций.

Математическая обработка геодезических измерений производится в принятой системе координат в универсальной трансверсальной проекции Меркатора UTM и трансверсальной проекции Меркатора ТМ и Балтийской системе высот 1977 года. Она содержит следующие виды работ:

* составление схемы геодезической сети;
* подготовку и анализ координат и высот исходных пунктов с целью установления их достоверности и точности;
* - перевод координат исходных пунктов из системы в систему;
* проверку и обработку журналов угловых и линейных измерений, журналов нивелирования;
* проверку и оформление материалов определения элементов приведения;
* составление сводок измеренных направлений и углов, зенитных расстояний;
* вычисление длин линий, измеренных светодальномерами или другими приборами;
* вычисление угловых, полюсных, линейных, координатных невязок;
* составление ведомостей превышений;
* вычисление приближенных координат и высот геодезических пунктов;
* контроль вычисления привязки стенных знаков к полигономет­рическому ходу;
* подготовку информации для уравнивания и уравнивание сетей преимущественно на ЭВМ;
* составление объяснительной записки и отчетной схемы;
* систематизацию материалов и подготовку их к сдаче.

Средняя квадратическая погрешность измеренного угла в полигонах и замкнутых ходах полигонометрии вычисляется по формуле:

fβ

mβ = n

N

для сети с узловыми пунктами при отсутствии замкнутых полигонов mβ вычисляют по формуле:

fβ

n

mβ = N-k

где fβ - угловая невязка в полигоне или ходе;

n - число измеренных углов;

N - число полигонов или ходов;

k - число узловых точек.

Средняя квадратическая погрешность измеренного угла в триангуляции вычисляется по формуле:

[V2 ]

*mβ = 3n*

где: ν - невязка треугольника;

n - число треугольников в сети.

Свободные члены боковых и полюсных условий не должны превышать:

f пол =2.5 m √ [b2]

Значения свободных членов базисного и азимутального условий не должны превышать вели­чин, вычисленных по формулам для базисного условия;

для азимутального условия;

*f baz = 2.5 √ m2 [δ2]+ 2m2S*

где δ - изменения логарифмов синусов связующих углов треугольников при из­менении этих углов на 1″ в единицах 6-го знака;

m - средняя квадратическая погрешность измеренного угла для соответствующего класса триангуляции;

ms - средние квадратические погрешности исходных сторон в единицах 6-го знака логарифма;

mα - средние квадратические погрешности исходных азимутов;

n - число углов при передаче азимута или число треугольников.

Уравнивание геодезических построений производится по методу наименьших квадратов.

В качестве исходных для уравнивания геодезического обоснования используются координаты пунктов национальной геодезической сети 0, 1 и 2 классов.

При наличии первичных материалов на ранее созданную нивелирную сеть новая сеть того же класса уравнивается совместно с ней.

Переуравнивание старых линий нивелирования IY класса можно производить упрощенным способом - отдельными вставками в опорную сеть высшего класса.

По окончании уравнительных вычислений все материалы должны быть надлежащим способом оформлены для последующего использования при составлении каталогов координат, высот и технических отчетов о геодезических работах.

В пояснительной записке, прилагаемой к материалам уравнивания, должны приводиться следующие сведения:

* + - принятая система координат и высот;
    - перечень сетей, включенных в уравнивание и их технические характеристики;
    - сведения об исходной основе;
    - методы уравнивания, их особенности;
    - оценка точности;
    - алфавитный указатель пунктов.
    - данные, характеризующие программу (название программы, тип ЭВМ и т.п.).

Каталоги координат и высот геодезических сетей сгущения составляются на пунктах расположеных на картографируемой территории.

В каталог помещаются плоские прямоугольные координаты х (N) и y (E) в универсальной трансверсальной проекции Меркатора UTM и плоские координаты х (N) и у (E) в тансверсальной проекции Меркатора ТМ, нормальные высоты пунктов.

Каталог содержит разделы:

* + - пояснение;
    - чертежи центров;
    - список координат и высот пунктов;
    - алфавитный указатель;
    - схемы.

В главе «Пояснение» производится краткое описание работы, основной исполнитель работ, время исполнения работы, технические параметры сети, полученные точностные характеристики.

В списке координат пунктов помещаются:

* + - номер пункта по каталогу;
    - название пункта, тип центра;
    - класс сети;
    - прямоугольные координаты в универсальной трансверсальной проекции Меркатора UTM;
    - прямоугольные координаты в трансверсальной проекции Меркатора ТМ;
    - нормальная высота Н;
    - пункты сетей сгущения и триангуляции располагаются по убывающим абсциссам, пункты полигонометрии и реперы нивелирования – по линиям ходов между исходными пунктами.

В алфавитном указателе приводится наименование пункта, его класс и № по каталогу.

В каталог включается схема расположения пунктов, составленная на топографической карте масштаба 1:100 000.

Значения координат пунктов помещаются с точностью до 0.001м, а дирекционные углы – до 1″. Высоты центров - в Балтийской системе высот 1977 г.

Высоты, полученные с помощью тригонометрического нивелирования, выписываются до 0.1 м.

Дирекционные углы и длины линий выписываются для двух направлений, идущих из точек, для которых выписаны координаты.

Каталог высот пунктов нивелирования содержит:

* + - обложку, титульный лист и оглавление;
    - пояснение;
    - список принятых сокращений;
    - чертежи нивелирных знаков;
    - список высот пунктов нивелирования;
    - схему ходов нивелирования.

# МЕТОДЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ СЪЕМОК

## Аэрофототопографическая съемка

Аэрофототопографическая съемка в зависимости от характера снимаемой территории, масштаба составляемого плана, имеющегося фотограмметрического оборудования, может выполняться стереотопографическим или комбинированным методами.

Контурная часть плана создается на основе фотограмметрического сбора графической информации или на основе фотопланов, а съемка рельефа выполняется на универсальных стереофотограмметрических приборах; дешифрирование выполняется путем сочетания полевого и камерального дешифрирования.

Технология выполнения комбинированного способа заключается в составлении контурной части плана на основе фотограмметрического сбора или на основе фотопланов, а съемка рельефа и досъемка контуров выполняется обычными наземными методами (мензульной, тахеометрической и т.д.) одновременно с дешифрированием.

На участках, где применение стереотопографического способа непригодно из-за характера застройки или растительности, следует сочетать стереотопографическую съемку с наземной.

Стереотопографическая съемка не должна применяться на территориях, покрытых сплошной высокой растительностью (леса, парки, кустарники, камыши) и подлежащих съемкам в масштабах 1:5000 и 1:2000 c cечением рельефа через 1 м и 0.5 м, а также на объектах с плотной многоэтажной застройкой, снимаемых в масштабах 1:1000 и 1:500.

Полевые топографические работы при аэрофототопографической съемке включают:

* + - маркировку опознаков;
    - развитие съемочного планового обоснования (плановая подготовка аэроснимков);
    - развитие съемочного высотного обоснования (высотная подготовка аэроснимков) при стереотопографической съемке;
    - дешифрирование контуров при стереотопографической съемке.

Полевые работы при стереотопографической съемке выполняются по рабочему проекту. В состав рабочего проекта входят проект съемочного обоснования, маркировки опознаков, проект подготовки аэрофотоснимков.

На схеме проекта в принятых условных обозначениях показываются:

* + - граница объекта черным цветом;
    - номенклатурная разграфка планов синим цветом;
    - пункты геодезического планового и высотного обоснования, включая необходимые пункты за границей объекта, черным цветом;
    - направление осей запроектированных маршрутов аэрофотосъемки зеленым цветом;
    - предусмотренные проектом опознаки и другие подлежащие определению пункты геодезического обоснования красным цветом.

На схеме должны быть показаны урезы воды и другие точки, высоты которых должны быть определены.

Проект плановой и высотной подготовки должен быть подписан составителем и утвержден руководителем работ.

В комплекс камеральных работ при стереотопографической съемке входят:

* + - подготовительные работы (изучение материалов аэрофотосъемки и полевых топографо-геодезических работ, рабочее проектирование и подготовка исходных данных);
    - фотограмметрическое сгущение опорной сети;
    - фотограмметрический сбор графической информации или изготовление фотопланов, аэрофотоснимков;
    - дешифрирование и стереотопографическая съемка контуров и рельефа;
    - подготовка планов к изданию.

В комплекс камеральных работ при комбинированной аэротопографической съемке входят:

* + - подготовительные работы;
    - фотограмметрическое сгущение плановой сети;
    - фотограмметрический сбор графической информации или изготовление фотопланов, аэрофотоснимков;
    - подготовка планов к изданию.

## Аэрофотосъемка

Аэрофотосъемка должна выполняться в соответствии с нормативными актами по аэрофотосъемке, производимой для создания топографических карт и планов.

Масштабы фотографирования, типы аэрофотоаппаратов, особые требования к материалам аэрофотосъемки предусматриваются техническим заданием на выполнение аэрофотосъемочных работ.

Фотографирование местности для стереотопографической съемки рельефа в равнинных районах должно, как правило, выполняться аэрофотоаппаратами с фокусным расстоянием fк = 70 мм, а во всхолмленной местности - с fк = 100мм.

Для застроенной территории фотографирование выполняется аэрофотоаппаратом с фокусным расстоянием fк = 100 мм.

Для исключения учета разномасштабности изображения крыш и основных построек при составлении фотопланов фокусные расстояния АФА выбираются с учетом высоты строений:

Для фотопланов м-б 1:5000 мм ≥ Lh/ 20

1:2000 мм ≥ Lh/ 3.2

1:1000 мм ≥ Lh/ 0.8

1:500 мм ≥ Lh/ 0.2;

где h - преобладающая высота построек, м;

L - преобладающая протяженность построек, м.

Ширина “стереоскопической мертвой зоны”, образуемой смещением изображениея высоких объектов в направлении от точки надира, составляет:

при fк = 100 мм - 0.7 высоты объекта,

fк =140 мм - 0.5 высоты объекта,

fк = 200 мм - 0.35 высоты объекта.

Аэрофотосъемка выполняется только проверенными аэрофотоаппаратами, объективы которых исследованы в отношении дисторсии.

Для съемки используются черно–белые, цветные, спектрозональные аэропленки с противоореольной защитой на полиэфирной основе.

Использование цветной аэропленки рекомендуется при съемке городов, а также районов со смешанной древесно - кустарниковой растительностью в осенний период.

Направление маршрутов аэрофотосъемки при фотографировании значительных по площади объектов должно быть ”запад-восток” или “восток- запад”.

При съемке малых по площадям объектов допускается прокладка других маршрутов.

При выборе масштаба фотографирования для стереофотограмметрических работ учитывают заданную точность стереоскопической рисовкой рельефа, точность нанесения контуров и тип используемых фотограмметрических приборов.

В случае изготовления планов из ортофотоснимков масштаб фотографирования не должен быть мельче масштаба создаваемого плана более, чем в 4 раза.

При аэрофотосъемке городов для топографических съемок в масштабах 1:1000 и 1:500 целесообразно продольное перекрытие 80%, а поперечное перекрытие задавать равное 60%. Фотографирование городов и других населенных пунктов предпочтительнее выполнять при сплошной высокой облачности, а при ясной погоде в ранние утренние и поздние вечерние часы, когда тени наиболее прозрачны.

Материалы аэрофотосъемки принимают согласно требованиям действующих нормативных документов по аэрофотосъемке и условиями договора.

Маркировка опознаков.

Создание крупномасштабных планов, когда масштаб аэрофотосъемки выбирается значительно мельче масштаба составляемого плана и когда повышаются требования к точности опознования на аэрофотоснимках точек геодезического обоснования, производится маркировка пунктов геодезического обоснования и дополнительные плановые и высотные опознаки. Маркирование опознаков выполняется с целью повышения точности опознавания при мелких масштабах фотографирования. Маркировка производится перед аэрофотосъемкой с минимальным разрывом по времени.

При съемке в масштабе 1:5000 маркируются пункты геодезического обоснования и проектируемые плановые и высотные опознаки. При съемке в масштабе 1:2000, 1:1000, 1:500 маркируются пункты геодезического обоснования, плановые и высотные опознаки, выходы подземных коммуникаций (смотровые люки), входные и выходные ориентиры на осях маршрутов аэрофотосъемки.

Для маркировки применяются материалы обеспечивающие максимальный контраст между маркировочным знаком и фоном местности. Размеры маркировочных знаков определяются в зависимости от масштаба фотографирования так, чтобы изображения на снимке были не менее:

* + - длина и ширина одного луча знака “крест” соответственно - 0.15 мм - 0.05 мм;
    - расстояние от центра знака - 0.05 мм;
    - сторона квадрата или диаметр круга - 0.10 мм.

Маркированные знаки должны быть симметричными относительно центров маркируемых объектов. Допустимые отступления от симметрии должны быть не более 0.07 мм в масштабе составленного плана.

На каждый маркированный знак составляется специальная карточка, в которой указывается местоположение замаркированной точки, что замаркировано, абрис, размеры и форма маркированного знака, высота над поверхностью земли в сантиметрах, материал, использованный для маркировки. После выполнения аэрофотосъемки в карточках указывается номер аэроснимка.

Плановая подготовка аэроснимков.

На застроенной территории выполняется плановая подготовка аэрофотоснимков.

Определение плановых опознаков проектируется в дополнении к имеющимся на местности пунктам геодезической сети с целью обеспечения необходимым плановым обоснованием каждой секции фотограмметрической сети.

80 -100 см

ось маршрута

- зона поперечного перекрытия - точки плановой подго-

товки аэрофотоснимков.

На участках съемки, протяженность которых в направлении маршрутов аэрофотосъемки составляет 160-200 см в масштабе создаваемого плана, опорные точки размещаются как показано на схеме.

На участках меньшей длины каждая секция обеспечивается на концах парами опорных точек, расположенных по разные стороны от оси маршрута. Расстояния между опорными точками в направлении маршрута могут составлять 80 – 100 см в масштабе плана.

Начало и конец маршрута аэрофотосъемки должны быть обеспечены двумя плановыми опорными точками, одна из которых должна находиться за границей участка съемки. Границы, совпадающие с направлением маршрутов аэрофотосъемки, обеспечиваются дополнительными плановыми точками посередине (через 40 – 50 см ), если число маршрутов на участке больше трех.

При уравнивании сетей плановой аналитической фототриангуляции по блокам опорные плановые точки располагаются по периметру и в середине блока по схеме, приведенной ниже.

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

Количество маршрутов в блоке и стереопар в маршруте зависит от применяемой программы пространственного фототриангулирования, соотношения масштабов аэрофотосъемки и плана, конфигурации участка.

По свободным границам участка опорные плановые точки располагаются не реже чем через 4 – 5 базисов фотографирования. Блоки проектируются с таким расчетом, чтобы в их пределах в аэрофотосъемке разрывы, стыки маршрутов и значительные водные пространства.

Для контроля фотограмметрического сгущения в каждом блоке, состоящем из 4–6 трапеций создаваемого плана, определяются 1 - 2 контрольные плановые точки.

В качестве плановых опознаков выбираются контурные точки, которые можно определить на аэрофотоснимке с точностью до 0.1 мм в масштабе составляемого плана. Запрещается использовать в качестве плановых опознаков контуры с нечеткими границами.

Не следует в качестве плановых опознаков выбирать контуры, расположенные на крутых склонах и на дне оврагов, кусты, деревья.

При выполнении аэрофотосъемки в двух масштабах для опознавания используется более крупный масштаб. Если масштаб аэрофотосъемки более чем в полтора раза мельче масштаба плана, то для опознавания соответствующие аэрофотоснимки увеличивают до масштаба плана.

Опознанный пункт геодезического обоснования оформляется на лицевой стороне аэрофотоснимка окружностью 10 мм с центром в опознанной точке (не накалывая знака ), подписывается номер или название. При затрудненном чтении на обратной стороне аэрофотоснимка сооставляется абрис. Если замаркированный знак четко выделяется на аэрофотоснимке, то на обратной стороне аэрофотоснимка карандашом обводится место расположения знака кружком диаметром 2–3 мм, записывается его номер и указывается форма маркировочного знака.

Если в качестве опознака был выбран контур, то он с лицевой стороны аэрофотоснимка обводится пунктиром и нумеруется, а на обратной стороне составляется абрис в масштабе, более крупном, чем масштаб аэрофотоснимка, и описание опознанной точки.

Опознаным точкам присваеваются номера, соответствующие номеру аэрофотоснимка. На обратной стороне аэрофотоснимка подписывается номенклатура листа плана, к которому он относится.

Координаты и высоты опознаков определяются геодезическими способами по требованиям, предъявляемым к съемочному обоснованию.

При разряженной плановой подготовке все незамаркированные опознаки подлежат полному полевому контрольному опознанию вторым исполнителем на другом экземпляре аэрофотоснимков.

По завершении работ по плановой подготовке аэрофотоснимков сдаются:

* + - аэрофотоснимки с нанесенными опознанными точками геодезической основы;
    - аэрофотоснимки с точками контрольного опознавания и сличительная ведомость;
    - каталоги координат с материалами вычислений ;
    - репродукции накидного монтажа с нанесенным исполнительным проектом работ;
    - формуляры планов;
    - журналы угловых и линейных измерений по определению координат плановых опознаков.

Высотная подготовка аэрофотоснимков при стереотопографической съемке.

Высотная подготовка аэрофотоснимков состоит в определении высот плановых опознаков или четких контуров (высотные опознаки) и может выполнятся в вариантах сплошной или разряженной подготовки в зависимости от масштаба фотографирования, высоты сечения рельефа.

При полной (сплошной) высотной подготовке высотные опознаки располагаются в углах каждой стереопары в зонах поперечного перекрытия аэрофотоснимков. Для контроля на каждой стереопаре определяется пятая высотная точка.

При разряженной высотной подготовке высотные опознаки должны располагаться попарно, по обе стороны от оси маршрута в зонах поперечного перекрытия аэрофотоснимков соседних маршрутов. Расстояния между высотными опознаками в направлении маршрутов при съемках с высотами сечения рельефа 0.5 и 1 м могут составлять 2 - 2.5 км.

При съемках с высотами сечения рельефа 2 м и 5 м высотные опознаки совмещаются с плановыми.

В случае разряженной высотной подготовки к плотности обеспечения высотными опознаками аэрофотоснимков крайних на снимаемом участке маршрутов предъявляются следующие требования:

* + - при высотах сечения 0.5 м и 1 м выполняется сплошная высотная подготовка аэрофотоснимков граничных маршрутов;
    - при высоте сечения рельефа 2 м прокладывается высотный ход по наружному краю маршрута с обеспечением каждой стереопары двумя высотными опознаками;
    - при высоте сечения рельефа 5 м высотные опознаки определяются с интервалом в 2 –3 базиса фотографирования.

При высотной подготовке определяют отметки урезов воды в реках и водоемах, а также отметки характерных и четких контурных точек в промежутках между опознаками. Урезы воды в реках приводятся к уровню на дату фотографирования для использования их при рисовке рельефа и к меженному уровню для подписи на плане, а при невозможности это выполнить, то рядом с отметкой уреза воды подписывается дата его определения.

На участках, покрытых посевными культурами и травами, необходимо давать характеристику их высоты на дату аэрофотсъемки.

Высотные опознаки обозначают на аэрофотоснимках наколом, обведенным на лицевой стороне кружком, подписывается номер точки и ее отметку. На обратной стороне аэрофотоснимка точку обводят кружком и сопровождают номером и кратким описанием.

Точки, полученные промерами, оформляют на лицевой стороне пунктирным кружком, подписываются номер точки и ее отметку. На обратной стороне аэрофотоснимка точку обводят кружком и сопровождают номером и кратким описанием.

Точки, полученные промерами, оформляют на лицевой стороне пунктирным кружком и накалывают контуры, от которых сделаны промеры. На обратной стороне аэрофотоснимка составляется схема.

Высоты опознаков определяют техническим нивелированием при съемке с высотой сечения 0.25; 0.5; 1 и 2 м и тригонометрическим нивелированием при высотах сечения 2 и 5 м.

На каждую съемочную трапецию при выполнении высотной подготовки должно быть определено не менее 5 высотных точек для контроля стереорисовки рельефа.

При сплошной высотной подготовке контролю подлежат 25% высотных опознаков, а при разреженной - все незамаркированные высотные опознаки подлежат полному контрольному опознаванию.

Материалы, подлежащие сдаче:

* + - аэрофотоснимки с оформленными высотными опознаками;
    - аэрофотоснимки с контрольным опознаванием и сличительная ведомость;
    - оформленная репродукция накидного монтажа;
    - журналы измерений;
    - каталог высот и материалы вычислений.

Дешифрирование при стереотопографической съемке

Дешифрирование фотографического изображения:

* + - распознавание объектов местности на снимке;
    - установление характеристик и вычерчивание в условных знаках.

При крупномасштабной топографической съемке применяется полевое и камеральное дешифрирование.

Дешифрирование на местности населенных пунктов и объектов с высокой контурной нагрузкой может производиться на увеличенных аэрофотоснимках, фотосхемах, фотопланах. Материал, на котором фиксируются результаты дешифрирования, должен быть в масштабе создаваемого плана или близкого к нему.

В подготовительный период осуществляется сбор и изучение материалов картографического значения. Полевое дешифрирование, как правило, должно выполняться после камерального.

Наименьшая площадь контуров, подлежащая отображению:

* + - 20 кв.мм - для хозяйственно-ценных угодий;
    - 50 кв.мм. - для участков, не имеющих хозяйственного значения.

Содержание топографического плана в масштабах 1: 5000 – 1: 500 описано в пункте 1.3.

В процессе дешифрирования оснований высоких объектов вводятся поправки за счет смещений изображения вследствие центрального проектирования их верхних частей и карнизов. Поправка учитывается, если она превышает графическую точность плана.

Контроль материалов, полученных после дешифрирования, производится непосредственно на местности.

Топографическая съемка на фотопланах и графических планах выполняется при невозможности фотограмметрического определения с требуемой точностью высот из-за влияния растительного покрова или, когда применение стереотопографической съемки нецелесообразно.

При комбинированной съемке на графических планах (фотопланах) непосредственно в поле определяются высоты точек, рельеф местности отображается горизонталями и условными знаками, дешифрируются контуры и наносятся объекты, не изобразившиеся на аэрофотоснимках.

Фотоплан для комбинированной съемки изготавливается на матовой или полуматовой фотобумаге. К фотоплану должен быть приложен комплект аэрофотоснимков.

Плановое и высотное съемочное обоснование при комбинированной съемке выполняется в соответствии с требованиями, описанными в разделе 3. Проект съемочного обоснования разрабатывается на фотоплане ( графическом плане) до начала работ.

При съемках с сечением рельефа 0.25, 0.5 и 1 м основные высотные ходы прокладываются техническим нивелированием согласно указаниям раздела 3.5 настоящей инструкции.

При съемках с сечением рельефа 2 и 5 м ходы допускается прокладывать способом тригонометрического нивелирования. Допустимая длина ходов приведена в таблице.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Высотные ходы | Геометрическое нивелирование | | | | | | Тригонометрическое  нивелирование | | | |
|  | Сечение рельефа, м | | | | | | | | | |
| 0.25 | | 0.5 | | 1 | | 2 | | 5 | |
| Длина хода,км | Невязка  в м | Длина хода,  км | Невязка  в м | Длина хода,  км | Невязка,  в м | Длина хода,  км | Невязка  м | Длина хода,  км | Невязка  м |
| Основные | 2 | 0.07 | 8 | 0.14 | 16 | 0.20 | 6 внебл.  условиях  3 | 0.30 0.50 | 2 | 1.00 |
| Съемочные | 1 | 0.08 | 5 | 0.15 | 8 | 0.20 | 0.60 | 6 | 1.0 |

Съемка рельефа на графических планах (фотопланах) выполняется при помощи мензулы с пунктов съемочного обоснования.

Пикетные точки определяются на характерных формах рельефа (вершинах, водоразделах, хребтах, седловинах, котловинах, долинах. лощинах) и в местах изменения крутизны ската, а также на характерных контурных точках (пересечения дорог, просек, резкого изгиба контура, гребня плотин и т.д.).

Через каждые 10 –12 см на плане определяются урезы воды в реках, каналах и водных бассейнах на момент съемки.

Высоты пикетов вычисляются с точностью до 0.01 м и подписываются на планшете с округлением до 0.1 м при высоте сечения рельефа 1 м и более. При сечении рельефа менее 1 м высоты пикетов вычисляются и подписываются на планшете с точностью до 0.01 м. Горизонтали вычерчиваются на плане карандашом непосредственно в поле после набора пикетов или одновременно с набором.

Допустимые расстояния от прибора до рейки и между пикетами не должны превышать величин, приведенных в нижеследующей таблице.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Масштаб съемки | Высота сечения рельефа, м | Максимальное расстояние между пикетами, м | Максимальное расстояние до рейки при съемке рельефа, м | Максимальное расстояние от прибора до рейки при съемке в м при съемке | |
| Четких контуров | Нечетких контуров |
| 1:5000 | 0.5  1.0  2.0  5.0 | 75  100  120  150 | 250  300  350  350 | 150  150  150  150 | 200  200  200  200 |
| 1:2000 | 0.5  1.0  2.0 | 50  50  60 | 200  250  250 | 100  100  100 | 150  150  150 |
| 1:1000 | 0.5  1.0 | 30  40 | 150  200 | 80  80 | 100  100 |
| 1:500 | 0.5  1.0 | 20  20 | 100  150 | 60  60 | 80  80 |

После окончания съемки план должен быть сведен по рамкам, к которым примыкают снятые ранее планы того же или более крупного масштаба.

При сводке планов горизонтали и контуры местности перемещаются на каждом из них наполовину расхождений, если эти расхождения не превышают в плане:

* + - 1,0 мм - для основных контуров;
    - 1.5 мм - для прочих контуров.

Расхождения по высоте не должны превышать двойной величины допустимых средних погрешностей съемки рельефа относительно ближайших точек геодезического обоснования.

Топографическое дешифрирование при комбинированной съемке выполняется одновременно со съемкой рельефа полностью в натуре или проверкой и уточнением дешифрирования, проведенного камерально.

При дешифрировании производится досъемка контуров отсутствующих на графическом плане (фотоплане).

Полученные планы оформляют:

* + - контуры, подписи и зарамочное оформление - черным цветом;
    - рельеф - коричневым цветом;
    - гидрографию - зеленым цветом;
    - водные пространства - голубым цветом;
    - площади с твердым покрытием - розовым цветом.

По окончании работ представляются:

* + - фотоплан ( графический план);
    - формуляр к плану;
    - журнал съемки и развития съемочного обоснования;
    - копия полевого оригинала;
    - выкопировки сводок по рамкам ;
    - акты проверки и приемки работ.

## Мензульная съемка.

Мензульная съемка применяется на небольших участках в случаях:

* + - отсутствия материалов аэрофотосъемки;
    - экономической нецелесообразности аэрофототопографической съемки;
    - сочетания с другими методами (закрытие “мертвых пространств” при наземной фототопографической съемке и т.д.);

Мензульная съемка выполняется на чертежных основах, изготовленных из прозрачных малодеформирующихся пластиков или из высококачественной чертежной бумаги, наклеенной на алюминий.

На планшетах с помощью координатографа или топографической линейки Дробышева разбивают сетку квадратов со сторонами 10 см в рамках с размерами 50×50 см. Расстояние от рамки до краев планшета не должно быть менее 5 см для всех масштабов.

На подготовленный планшет наносят по координатам пункты геодезического обоснования, подписывают координаты углов рамки и номенклатуру плана над северной ( верхней) стороной рамки.

Разбивку координатной сетки, нанесение пунктов геодезического обоснования проверяют при помощи контрольной линейки.

Расхождение длин сторон квадратов прямоугольной сетки с их теоретическими размерами не должно превышать 0.2 мм, а сумма сторон трех и более квадратов - 0.3 мм. Расхождения диагоналей рамки плана не должны превышать 0.5 мм.

Для облегчения в дальнейшем ориентировки мензулы на полях прочерчивают вспомогательные линии ориентирования. Эти линии проводят в случаях:

* + - если мензулу необходимо ориентировать по коротким линиям (менее 5 см на плане);
    - если смежные точки попадают на два соседних планшета.

Для проведения линии ориентирования рассчитывают координаты точки пересечения ее с одной из рамок планшета или координаты точки, лежащей на продолжении линии.

Съемка рельефа и контуров производится с помощью мензулы и кипрегелей типов КБ, КБ–1, КА – 2, КН и других приборов их заменяющих.

Перед производством работ все приборы должны быть тщательно проверены и отъюстированы.

При производстве съемки мензулу центрируют над данной точкой с помощью центрировочной вилки. Погрешность в центрировании мензулы после приведения последней в горизонтальное положение не должна превышать:

* + - 5 см для масштабов 1:500, 1:000;
    - 10 см для масштаба 1:2000;
    - 25 см для масштаба 1:5000.

Ориентирование мензулы должно быть произведено не менее чем по двум удаленным точкам. По окончании работы на данной станции ориентирование проверяют.

Съемочное обоснование для мензульной съемки развивается в соответствии с требованием раздела 3. Сгущение съемочного обоснования допускается производить путем построения геометрической сети или проложением мензульных ходов.

Геометрическая сеть треугольников, создаваемая графическим построением, может быть допущена в качестве съемочного обоснования при мензульной съемке в масштабе 1:5000 на малых участках при наличии густой сети исходных пунктов, нанесенных на планшет по координатам.

Точки мензульных ходов разрешается определять прямыми, обратными и комбинированными засечками, а также промерами лентой по линии створа между пунктами геодезической основы.

Съемка застроенных территорий выполняется только с пунктов, координаты которых определены по точности не ниже теодолитных ходов. Количество точек планового съемочного обоснования должно быть достаточным для проведения съемки (ориентирования мензулы).

Длины мензульных ходов не должны быть более величин, приведенных в таблице

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Масштаб съемки | Максимальная длина хода. м | Максимальная длина линий.м | Максимальное число линий в ходе |
| 1:5000  1:2000  1:1000  1:500 | 1000  500  250  200 | 250  200  100  100 | 5  5  3  2 |

Пункты съемочного высотного обоснования совмещаются с пунктами планового обоснования.

При определении переходных точек методом засечек длина визирного луча не должна превышать удвоенной допустимой длины линии в мензульном ходе.

При применении номограммных кипрегелей, когда отдельные участки местности невозможно отобразить с точек съемочных ходов, допускается определение не более двух висячих переходных точек.

Расстояния между точками мензульного хода измеряются при помощи нитяного дальномера в прямом и обратном направлениях. Расхождение между значениями прямого и обратного измерений не должно превышать 1/200 длины стороны хода. При углах наклона более 3° определяется горизонтальное проложение линии.

Расстояния в мензульном ходе при съемке в масштабе 1:500 измеряются стальной лентой или дальномерными насадками.

Относительная невязка в мензульном ходе должна быть не более 1/300 общей длины хода, а линейная невязка – не превышать 0.8 мм на плане. Допустимую линейную невязку на плане распределяют по способу параллельных линий.

Высоты переходных точек мензульных ходов и съемочных пикетов при съемках с сечением рельефа через 0.25, 0.5 и 1 м определяются геометрическим нивелированием, а при съемках с сечением 2-5 м высоты допускается определять методом тригонометрического нивелирования.

Высоты точек мензульного хода методом тригонометрического нивелирования определяют кипрегелем или теодолитом при двух положениях круга, а при работе номограммным кипрегелем – дважды на разные высоты визирования при круге лево. При углах наклона до 5° определение высот можно выполнять через точку. Каждое превышение в этом случае определяется дважды на две высоты визирования.

При углах наклона более 5° углы измеряют в прямом и обратном направлениях.

Расхождения между прямым и обратным превышениями (или между превышениями, определенными на разные высоты визирования) не должны превышать 10 см при длине линии до 250 м и 4 см на каждые 100 м при больших расстояниях.

Допустимая высотная невязка в мензульном ходе не должна превышать допусков, приведенных в таблице

|  |  |
| --- | --- |
| Сечение рельефа,м | Допустимая невязка, м |
| 0.25  0.5  1.0  2.0  5.0 | 0.08  0.15  0.20  0.50  1.0 |

Высотную невязку в мензульном ходе распределяют с обратным знаком на каждое превышение пропорционально длинам сторон хода.

Точки мензульного хода могут быть использованы для съемки только после увязки их по высоте и в плане.

В зависимости от масштаба съемки и принятого сечения рельефа расстояния между пикетами и расстояния от прибора до рейки не должны превышать величин, приведенных в таблице.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Масштаб съемки | Высота сечения рельефа,м | Мак.расст.между пикетами,м | Мак.расстоян.  до рейки при съемке рельефа | Максимальное расстояние от прибора до рейки в м при съемке | |
| четких контуров | нечетких контур |
| 1:5000 | 0.5  1.0  2.0  5.0 | 75  100  120  150 | 250  300  350  350 | 150  150  150  150 | 200  200  200  200 |
| 1:2000 | 0.5  1.0  2.0 | 50  50  60 | 200  250  250 | 100  100  100 | 150  150  150 |
| 1:1000 | 0.5  1.0 | 30  40 | 150  200 | 80  80 | 100  100 |
| 1:500 | 0.5  1.0 | 20  20 | 100  150 | 60  60 | 80  80 |

Съемку объектов местности и контуров угодий в основном производят полярным способом с определением расстояния от прибора до пикетов (реечных точек) по дальномеру кипрегеля, визируя при том положении круга кипрегеля, при котором ориентирована мензула.

Для съемки отдельных точек ситуации допускается применение метода засечек не менее чем с трех съемочных точек.

Лучи засечек должны пересекаться под углом не менее 60°.

Рельеф изображается горизонталями. Основные сечения, применяемые при различных масштабах топографической съемки, приведены в пункте 1.1.9. Горизонтали следует проводить обязательно в поле на основании взятых пикетов.

Высоты пикетных точек при углах наклона местности до 3° должны определяться горизонтальным лучом кипрегеля с уровнем на трубе или нивелиром, установленным рядом с мензулой. В последнем случае рейки должны иметь сантиметровые деления.

При углах наклона местности более 3° высоты пикетных точек определяют наклонным лучом кипрегеля при одном положении круга. В этом случае место нуля вертикального круга кипрегеля должно определяться не менее двух раз в день. Расстояния до пикетных точек измеряются нитяным дальномером кипрегеля.

При сечении рельефа 1 м и более высоты пикетов вычисляются до 0.01 м и выписываются на план с округлением до 0.1 м. При сечениях рельефа меньше 1 м высоты пикетов вычисляются и выписываются на план до 0.01 м. Вычисление высот характерных точек следует выполнять в журнале. При съемке номограммными кипрегелями результаты измерений на пикеты в журнал могут не записываться.

Определяют и подписывают на плане высоты характерных форм рельефа: вершин, водоразделов, перегибов скатов и вершин, водоразделов, перегибов скатов и седловин, тальвегов (в местах их поворота), разветвлений, вершин и устьев лощин, дна котловин, ям и воронок, а также по их краям, у рек, ручьев и водоемов на уровне воды (урезы), у подошв возвышенностей и т.д.

Урезы воды определяют дважды горизонтальным или наклонным лучом в зависимости от угла наклона местности и записывают в журнал и на план с указанием даты определений. Урезы определяются через 10 - 12см на плане.

Кроме высот пикетных точек, необходимых для съемки рельефа, должны быть определены и подписаны на плане высоты плотин, мостов, верха и подошвы насыпей, шлюзов, пересечений осей усовершенствованных и улучшенных дорог, колодцев и прочих характерных мест.

На съемочные планшеты в полевых условиях составляются калька высот и калька контуров. В случае малой контурности и несложного рельефа разрешается совмещать обе кальки. Кальки составляются в процессе съемки планшета ежедневно; допускается разрыв от съемки до составления кальки не более трех дней. На кальку контуров наносится вся ситуация и отдельные предметы местности; вместо изображения угодий условными знаками допускается подписывать их названия.

На кальку высот должны быть нанесены все пикеты и опорные точки с подписями их номеров и высот.

Все полевые оригиналы оформляются в соответствии с требованиями к составлению и подготовке топографических планов к изданию настоящей инструкции.

Если топографические планы предназначаются для целей мелиорации, строительства энергетических, промышленных и других сооружений и объектов, на территориях которых произойдут значительные изменения рельефа и контуров, и если эти планы не предназначены для использования другими организациями, разрешается полевые оригиналы оформлять в карандаше.

Каждый планшет должен быть принят от исполнителя в поле. Результаты приемки фиксируются в акте приемки. Взятые при контроле пикеты наносятся красной тушью на кальку высот.

Для удобства чтения рельефа на планах масштабов 1: 5000 и 1:2000 подписываются не менее 10 высот на 1 кв.дм. плана (если в техническом проекте нет других требований), а на планах масштабов 1: 1000 и 1 : 500 – высоты всех пикетов.

В результате выполнения мензульной съемки представляются к сдаче следующие материалы:

* + - полевой оригинал;
    - формуляр, наклеенный на обратной стороне оригинала.
    - журналы топографической съемки и журналы по развитию съемочного обоснования;
    - ведомости вычисления планового и высотного съемочного обоснования;
    - кальки высот и контуров;
    - выкопировки по рамкам для сводки со смежными трапециями;
    - акты контроля и приемки полевых работ.

Примечание: При выполнении мензульной съемки в масштабах 1:2000, 1:1000 и 1:500 на прозрачной основе формуляр не сотавляется, а данные помещаются за рамками плана.

Все измерения и вычисления по определению высот точек и точек мензульных ходов обязательно должны записываться в журнал топографической съемки. Все документы подбираются по планшетам, систематизируются и представляются к сдаче (в папках).

## Тахеометрическая съемка.

Тахеометрическая съемка применяется для создания планов небольших участков и узких полос местности, когда использование аэрофототопографической съемки и мензульной съемки экономически нецелесообразно или технически невозможно, а также при съемке только рельефа на застроенной территории.

Тахеометрическая съемка выполняется электронными, авторедукционными, номограммными, внутрибазисными тахеометрами типов ТЭ, ТС - 1100, ТС - 600, ТС – 800, ТД, ТВ, Sokia и др. с пунктов съемочного обоснования. При тахеометрической съемке применяются специальные рейки или нивелирные с коэффициентом 100. Сгущение съемочного обоснования разрешается выполнять проложением тахеометрических ходов в соответствии с указаниями раздела 3 и с соблюдением требований, указанных в таблице.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Масштаб съемки | Максимально допустимая длина, м | | Максимальное число линий в тахеометрическом ходе |
| Тахеометрического хода | стороны тахеометрического хода. |
| 1:5000  1:2000  1:1000  1:500 | 1200  600  300  200 | 300  200  150  100 | 6  5  3  2 |

При съемке в масштабе 1:500 линии в тахеометрических ходах измеряются стальной рулеткой.

Допустимые расстояния от точек съемочного обоснования до пикетных точек и расстояния между пикетами.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Масштаб съемки | Высота сечения рельефа,  м | Максимальное расстояние между пикетами, м | Максимальное расст. до рейки при съемке рельефа, м | Макс. расстояние до рейки в м при съемке  Контуров, м |
| 1: 5000 | 0.5  1.0  2.0  5.0 | 60  80  100  120 | 250  300  350  350 | 150  150  150  150 |
| 1:2000 | 0.5  1.0  2.0 | 40  40  50 | 200  250  250 | 100  100  100 |
| 1:1000 | 0.5  1.0 | 20  30 | 150  200 | 80  80 |
| 1:500 | 0.5  1.0 | 15  15 | 100  150 | 60  60 |

Примечание. При работе на электронных тахеометрах расстояние до пикетов допускается увеличивать в 2 раза. При определении положения нечетко выраженных или второстепенных контуров расстояния допускается увеличивать в 1.5 раза.

Углы в тахеометрических ходах измеряются одним полным приемом. Колебания значений угла, полученных из полуприемов, не должны превышать 30″ при измерении угла оптическими теодолитами и 1′ - при измерении угла 30 – секундными теодолитами.

Угловые невязки в тахеометрических ходах не должны превышать

fβ = 0,5√ n при измерении углов оптическими теодолитами 5” точности и fβ= 1′√ n при измерении углов теодолитом 30-секундной точности, где n - число углов в ходе.

Допустимые линейные невязки определяются по формуле

S

ƒs = где: S - длина хода,м;

400 √ n n - число линий в ходе

Высотная невязка ( в см) не должна превышать

S

ƒh = 0.04 где: S - длина хода,м;

√ n n - число линий в ходе

При ведении тахеометрической съемки должен осуществляться контроль за сохранением ориентирования лимба прибора. По окончании работ на точке ориентировка прибора должна быть проверена, результаты контроля записываются в журнале.

Изменения ориентирования за период съемки с данной точки допускается не более 1,5′.

В целях контроля и во избежание пропусков (“окон”) при тахеометрической съемке следует определять с каждой станции несколько пикетов, определенных с соседних станций.

Измеренные на станции расстояния до пикетных точек, горизонтальные и вертикальные углы (или превышения на пикетные точки) записывают в полевой журнал или же на карту памяти для электронных тахеометров. Параллельно с полевым журналом на каждой станции ведется абрис. Абрисы оформляют условными знаками (с пояснительными подписями), примерно выдерживая масштаб съемки, на отдельных для каждой станции листах, ориентированных по ходу, на которых указывают направление ориентирования лимба. В абрисах зарисовывают все пикетные точки. При этом показывают структурные линии рельефа (тальвеги, водоразделы, перегибы скатов и др.) и схематично рельеф горизонталями.

Реечные точки должны без пропусков и равномерно покрывать территорию съемки. Для обеспечения этого требования производится детальный осмотр местности, подлежащий съемке с данной станции, и сопоставляются данные осмотра с абрисами соседних станций.

Выполнение полевых работ при тахеометрической съемке необходимо сочетать незамедлительной полной камеральной обработкой материалов съемки, при этом должно быть выполнено следующее:

а) проверка полевых журналов и составление подробной схемы съемочного обоснования;

b) вычисление координат и высот точек (до 0.01м) тахеометрических (теодолитных) ходов;

c) вычисление в полевых журналах высот всех пикетов на станции;

d) накладка точек съемочного обоснования, тахеометрических (теодолитных) ходов, пикетных точек; проведение горизонталей и нанесение ситуации. Работы, перечисленные в пунктах b) и c), рекомендуется выполнять на ЭВМ, а для накладки пикетов могут использоваться автоматизированные координатографы.

Каждый, полученный в результате тахеометрической съемки планшет до его вычерчивания в туши тщательно корректируется и проверяется в поле путем сличения рельефа и ситуации, изображенных на планшете, с местностью. Точность съемки проверяется инструментально.

При тахеометрической съемке с применением столиков Карти 250 (метод полуавтоматического картографирования) снимаются непосредственно в поле отдельные участки местности, размеры которых в масштабе съемки не больше размеров чертежных столиков.

Полевые планы составляются отдельно для каждой станции.

Количество полевых планов равно числу станций.

Составительский оригинал плана составляется по полевым планам в камеральных условиях.

В результате производства тахеометрической съемки представляются:

* + - абрисы к соответствующим планшетам;
    - журналы тахеометрической съемки (карты памяти);
    - план тахеометрической съемки;
    - схема съемочного обоснования;
    - формуляр плана;
    - ведомости вычисления координат и высот съемочного обоснования;
    - акты контроля и приемки работ.

Примечание: при выполнении тахеометрической съемки в масштабах 1:2000, 1:1000 и 1:500 на прозрачной основе формуляр не составляется, необходимые данные помещаются за рамками плана.

## Особенности съемки застроенных территорий

Съемку контурной части застроенных территорий следует выполнять аэрофототопографическим методом ортофото или на фотопланах с повышенной точностью.

Аэрофотоснимки должны быть получены с помощью длиннофокусных аэрофотоаппаратов ( fk =200,350,500 мм).

При дешифрировании застроенных территорий должны учитываться искажения за перспективу, направление и плотность теней, особенности изображения различных по конструкции крыш и т.д. для правильного определения направления смещения за перспективу.

Точность создаваемых фотопланов на застроенные части населенных пунктов должна удовлетворять следующим требованиям:

* + - предельная погрешность в положении контуров с четкими очертаниями относительно точек съемочного обоснования не более 0.4 мм;
    - предельная погрешность взаимного положения близлежащих контуров не более 0.4 мм;
    - несовмещение контуров по порезам и сторонам рамок фотоплана не более 0.4 мм при сплошной капитальной застройке, не более 0.6 мм в остальных районах города (при коэффициенте редуцирования 1.5 и более);
    - несовмещение центров отверстий с точками на основе на застроенной территории не должно быть более 0.4 мм, на незастроенной – 0.5 мм.

В камеральных условиях для проверки точности фотопланов, кроме определения координат контрольных пунктов геодезического обоснования и координат контрольных точек, полученных из фотограмметрического сгущения, следует использовать промеры между пунктами и контурами из абрисов местоположения пунктов геодезических сетей, топографо-геодезические материалы ранее выполненных работ; проверять на сохранение прямолинейности контуры (улицы, трамвайные пути, линии связи и т.п.).

В полевых условиях точность фотопланов на города и населенные пункты следует проверять промерами между важными контурами, а также между контурами и геодезическими пунктами.

В случаях, когда требуемая точность при изготовлении фотопланов не может быть достигнута (значительное число зон трансформирования, большие коэффициенты редуцирования и т.п.), топографические планы городов составляются на универсальных стереотопографических приборах в виде графических планов.

При оформлении фотопланов, изготавливаемых на города и населенные пункты, следует:

* помещать на полях фотопланов надписи: “При дешифрировании контуров учитывать, что они смещены за центральную проекцию фотографирования, и следить за положением теней. Центральная (главная) точка снимка отмечена кружком;
* в формулярах съемки качественную характеристику фотопланов на города в разделе “Дополнительные сведения” отражать записями о количестве зон трансформирования снимков, высоте зон трансформирования (в метрах); проверке точности фотоплана по контрольным пунктам геодезического обоснования и контрольным фотограмметрическим точкам; о проверке важнейших четких контуров по промерам, помещенным в абрисы геодезических пунктов, и по материалам съемок прошлых лет.

При отсутствии материалов аэрофотосъемки или при экономической нецелесообразности и длительности выполнения топографической съемки аэрофототопографическим методом (съемка отдельных частей города, поселка и т.п.) съемку застроенных территорий разрешается выполнять наземными методами. Различают горизонтальную съемку застроенных территорий, при которой возникает необходимость аналитического определения большого количества точек местности, и съемку рельефа (высотную или вертикальную съемку) застроенных территорий. Горизонтальная съемка (съемка контура и предметов местности) включает съемку фасадов и проездов и внутриквартальную съемку. Она может выполняться самостоятельно или в сочетании со съемкой рельефа (вертикальная съемка) в зависимости от характера застройки и организации работ.

Горизонтальная съемка застроенных территорий в масштабе 1: 5000 и территорий с редкой застройкой в масштабах 1:2000 и 1:1000, как правило, производится на мензуле.

Горизонтальная съемка в масштабах 1:2000, 1:1000 и 1:500 производится способами перпендикуляров, створов, засечками, полярным, редукционно-полярным и графоаналитическим, т.е. с помощью мензулы и кипрегеля в сочетании с теодолитом или тахеометром со столиком Карти 250 и обмером зданий.

В плановом отношении геодезической основой для съемки застроенных территорий служат пункты сгущения геодезических сетей 1 и 2 разрядов и пункты съемочного обоснования, а в высотном отношении - реперы и марки государственной нивелирной сети I, II, III и IY классов и все точки, высоты которых определены с точностью технического нивелирования. При съемках с высотами сечения рельефа через 2 и 5м в качестве высотной основы могут использоваться пункты, высоты которых определены тригонометрическим нивелированием.

До начала съемки застроенных территорий составляется технический проект развития съемочного обоснования по имеющимся планам наиболее крупного масштаба с учетом характера и плотности застройки.

Число пунктов съемочного обоснования при съемке застроенных территорий на 1кв.км. не должно быть меньше числа, указанного в таблице

|  |  |
| --- | --- |
| Масштаб съемки | Минимальное число точек съемочного обоснования на  1 кв.км |
| 1: 2000  1 :1000  1 :500 | 8  16  32 |

Съемка застроенной территории производится с пунктов геодезических сетей, съемочного обоснования и точек съемочных теодолитных ходов. Вдоль улицы, в зависимости от условий съемки и ширины улицы, прокладываются один или два съемочных теодолитных хода. Съемочные ходы, проложенные по двум сторонам улицы, связываются поперечными ходами на перекрестках улиц или в середине хода.

В населенных пунктах с прямолинейными улицами вместо съемочных ходов могут быть разбиты створные линии между пунктами геодезической основы, закоординированными углами кварталов или опорных зданий. Съемка ситуации производится способом перпендикуляров или засечек от точек створной линии.

Створные точки между пунктами геодезической основы определяются промерами от соответствующих пунктов с точностью не менее 1:2000.

При съемке застроенных территорий способами перпендикуляров и засечек расстояния между створными точками при измерении их стальной рулеткой (лентой) или оптическими дальномерами не должны превышать значений, указанных в таблице.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Масштаб съемки | Расстояния между сворными точками, м | |
| измеренные рулеткой | Измеренные оптическим дальномером |
| 1: 2000  1:1000  1:500 | 80  60  40 | 120  80  50 |

При съемке способом перпендикуляров длины перпендикуляров не должны быть больше приведенных в таблице

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Масштаб съемки | Длина перпендикуляра, м | |
| глазомерная установка | установка эккером |
| 1: 2000  1:1000  1:500 | 8  6  4 | 60  40  20 |

Длина перпендикуляров измеряется один раз с точностью до 1см.

Перпендикуляры, по длине превышающие указанные значения, подкрепляются линейными засечками, длины которых не должны превышать длины мерного прибора (20 – 50 м).

При полярном способе съемки углы измеряются теодолитом при одном положении круга с точностью 1′, а расстояния - мерной лентой, стальной рулеткой, оптическим дальномером.

Съемка застроенных территорий графоаналитическим способом выполняется в такой последовательности:

* + - определение координат углов кварталов и отдельных капитальных зданий и сооружений при проложении ходов съемочного обоснования и нанесение их на план;
    - обмер габаритов зданий рулеткой и «конвертов» на пересечениях улиц;
    - cъемка строений и других контуров при помощи мензулы с пунктов геодезической основы и точек съемочного обоснования и измерение расстояний дальномером, рулеткой или лентой.

Производить съемку проездов с переходных точек и точек мензульных ходов не разрешается.

При обмере строений измеряют также расстояния между углами соседних зданий и строений, которые используются как контрольные промеры.

Одновременно со съемкой контуров производится съемка рельефа.

При съемке полярным и графоаналитическим способами максимальные расстояния от прибора до контуров не должны превышать значений, приведенных в таблице. При измерении расстояний лентой створ линии определяют теодолитом.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Метод определения расстояния и масштабы съемки | Расстояния до контуров, м | |
|  | Четких | Нечетких |
| При измерении нитяным дальномером | | |
| 1: 2000  1:1000  1:500 | 100  60  40 | 150  100  80 |
| При измерении лентой или оптическим дальномером | | |
| 1: 2000  1:1000  1:500 | 250  180  120 | 300  200  150 |

Способ прямых угловых засечек применяется там, где невозможно производить непосредственное измерение расстояний.

Для определения положения снимаемой точки измеряют два угла, примыкающих к базису. Базисом может быть сторона или часть теодолитного хода или сторона между любыми двумя пунктами планового обоснования, между которыми существует видимость.

Примычные углы измеряют одним полуприемом с точностью до 1′.

Угол при определяемой точке должен быть в пределах 30 - 150°.

Значения допустимых расстояний до определяемой точки при способе угловых засечек приведены в таблице

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Масштаб съемки | Расстояния до контуров.м | |
| Четких | Нечетких |
| 1: 2000  1:1000  1:500 | 400  200  100 | 1200  600  300 |

При съемке методом линейных засечек лента укладывается в створе съемочной линии и на ней выбирают точки основания засечек с таким расчетом, чтобы они вместе с определяемой точкой составляли равносторонний треугольник.

Точки основания засечек должны отмечаться на делениях ленты, соответствующих целым метрам. Длина стороны засечки измеряется стальной рулеткой и не должна превышать длины рулетки (20 – 50 м).

Углы кварталов, опорных зданий и других важных контуров определяются тремя засечками.

Съемка внутри кварталов, как правило, выполняется после окончания съемки проездов.

Перед производством внутриквартальной съемки на планшет с абрисов накладывается снятая ситуация проездов и фасадов.

Съемка внутри кварталов выполняется также как и съемка проездов.

При наличии препятствий для съемки внутри кварталов с точек съемочного обоснования съемку можно выполнять с точек висячих теодолитных ходов, опирающихся одной стороной на опорную точку.

Длина и максимальное число линий в висячем ходу не должны превышать данных, приведенных в таблице.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Масштаб съемки | Допустимая длина  висячего хода, м | Максимальное число  линий в ходе |
| 1:2000  1:1000  1:500 | 200  150  100 | 3  2  2 |

При выполнении горизонтальной съемки все данные промеров наносят на абрис, который ведется на плотной бумаге в карандаше в соответствующих условных знаках. Перерисовка абриса запрещается.

Высотная съемка застроенных территорий в равнинных районах выполняется нивелирами или горизонтальным лучом теодолита и кипрегеля с уровнем при трубе, а во всхолмленной местности - наклонным лучом.

Высотная съемка может выполняться одновременно с горизонтальной съемкой графоаналитическим или мензульным способом или самостоятельно при наличии планов горизонтальной съемки.

Нивелирные ходы, прокладываемые для высотной съемки, должны опираться на реперы нивелирования I – IY класса и технического нивелирования.

В исключительных случаях допускаются висячие ходы, проложенные в прямом и обратном напрвлениях.

Допустимые невязки в ходах или полигонах не должны превышать

fh = 50√L мм,

а в ходах короче 2км

fh = 10√n ,

где fh в мм ; L - длина хода в км ; n - число станций.

При высотной съемке весь участок съемки должен быть равномерно покрыт высотными пикетами, расстояния между которыми для соответствующего масштаба не должны быть больше указанных в таблице.

|  |  |
| --- | --- |
| Масштаб  съемки | Максимальное расстояние  между пикетами, м |
| 1:5000  1:2000  1:1000  1:500 | 100  40  30  20 |

Кроме того, пикеты должны быть определены в характерных местах, чтобы обеспечить изображение всех деталей рельефа. При определении пикетов около углов здания, где имеются подсыпки грунта, высотные пикеты, для правильного изображения рельефа берут на некотором расстоянии от строений.

Определение отметок люков смотровых колодцев, цоколей зданий, бетонированных лотков, настилов мостов и верха водопропускных труб на дорогах определяются геометрическим нивелированием по двум сторонам реек. В остальных случаях отметки высот определяются по одной стороне рейки. Длина визирного луча не должна превышать 150 м.

При нивелировании проездов (улиц) разбивка поперечных профилей производится стальной рулеткой или оптическим дальномером через 20, 40, 50 или 100 м в зависимости от масштаба плана, характера рельефа и специальных технических требований. Кроме поперечных профилей, на характерных точках намечаются плюсовые точки. Расстояния между нивелируемыми точками поперечных профилей не должны превышать 40 м на плане масштаба 1:2000 и 20 м - на планах масштабов 1:1000 и 1:500.

При нивелировании поперечных профилей определяют высоты у фасадной линии, на оси (середине) проезда, бровках и дне кюветов и на всех характерных точках рельефа.

По дополнительным требованиям определяют высоты углов кварталов, входов в здания (нижняя ступенька и пол), середины въездов во дворы, низа путепроводов, верха и низа подпорных стен и откосов, головок трамвайных и железнодорожных рельсов, входов в подвальные помещения, пересечения лотков с осью проезда.

При отсутствии входа в здание со стороны фасада высоты определяют со стороны двора. В зданиях, имеющих несколько входов, определяют высоты входов.

Нивелирование выходов подземных инженерных сетей производится при наличии специального задания.

В целях контроля на каждой станции определяют высоты не менее чем двух контрольных пикетов, которые находятся в полосе перекрытий и могут быть получены с другой станции.

Расхождения между контрольными высотами, полученными с различных станций, не должны быть более 20 мм.

Рисовка рельефа может быть выполнена непосредственно в процессе съемки, а также камерально по составленным абрисам.

На участках с плотной застройкой разрешается не проводить горизонтали, а ограничиваться только подписанием высоты точек.

Нанесение контуров и объектов местности на план следует выполнять в той же последовательности, в какой выполнялись работы при съемке (закоординированные точки углов кварталов и капитальных строений, проезды, внутренняя часть кварталов).

Составление плана по материалам съемки, выполненной методом перпендикуляров и засечек, начинается с нанесения на план линий и всех точек ходов, которые являются основаниями перпендикуляров или с которых были произведены засечки. От этих точек перпендикулярами и засечками наносят определяемые точки контуров и объектов местности.

Сначала на план наносят все главные строения и объекты, имеющие значения ориентиров. Внутриквартальная застройка наносится на план после нанесения застройки проездов. В последнюю очередь наносят контуры, определенные с висячих ходов. Правильность нанесения контуров на план контролируется в процессе составления по контрольным промерам, произведенным при съемке.

Нанесение точек контуров на план разрешается производить с помощью транспортира или хордоугломера. Если полярные расстояния до твердых контуров превышают 30 м при съемке в масштабе 1:500, 60 м - при съемке в масштабе 1:1000, 120 м - при съемке в масштабе 1:2000, то накладка их производится по координатам.

Одновременно с составлением плана проездов и внутриквартальной ситуации на план выписывают высоты.

Высоты пикетов вычисляются непосредственно в журнале с проверкой вторым лицом.

Все высоты пикетов выписываются на план с округлением до 0.1 м. Высоты точек, определенные геометрическим нивелированием выписываются на планы м-бов 1:1000 и 1:500 с точностью до 0.01 м.

Для удобства корректуры высоты выписывают карандашом с левой стороны от пикета, а вычерчивают - с правой.

Составленный план подлежит проверке на местности путем сравнения с натурой и проведения контрольных измерений.

Расхождения между расстояниями, взятыми с плана и полученными при контрольных промерах, не должны превышать 0.4 мм в масштабе плана. При получении недопустимых расхождений проверяется правильность накладки точек на плане согласно данным абриса, а если ошибка не обнаружена, повторяют измерения в натуре.

Камеральную обработку рекомендуется производить на ЭВМ по одной из технологий:

* + - c использованием ЭВМ для вычисления координат точек и соcтавления планшетов традиционными методами;
    - с использованием ЭВМ и автоматического координатографа.

При использовании ЭВМ регистрация результатов измерений должна производиться в журнале специальной формы.

В результате проведения работ по съемке застроенных территорий представляются к сдаче:

* + - оригиналы планшетов на жесткой основе или на пластике и формуляры;
    - абрисы горизонтальной и высотной съемок;
    - полевые журналы и схемы проложения съемочного обоснования;
    - каталог координат и высот точек;
    - схема расположения планшетов съемки;
    - выкопировки для производства сводок по рамкам;
    - корректурные листы;
    - акты полевой проверки и приемки работ;
    - краткий технический отчет (на объект съемки).

## Съемка подземных коммуникаций

Подземные коммуникации и сооружения на них являются одним из основных элементов содержания топографических планов.

Топографические планы, отображающие подземные коммуникации, должны создаваться согласно требованиям настоящей Инструкции и действующей Инструкции по съемке и составлению планов подземных коммуникаций.

Элементы подземных коммуникаций должны отображаться на топографических планах в соответствии с требованиями масштаба плана и условными знаками для планов подземных коммуникаций (Atlas de semne convenţionale pentru planurile topografice şi cadastrale la scările 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 ANGC a Republicii Moldova, Chişinău 1997).

На топографических планах необходимо отображать точное плановое и высотное положение подземных коммуникаций установленной классификации по трем группам:

* + - трубопроводы;
    - кабельные сети;
    - туннели (общие коллекторы).

К трубопроводам относятся: сети водопровода, канализации (разных систем), теплофикации, газоснабжения, дренажа, а также сети специального назначения (нефтепроводы, мазутопроводы, паропроводы, золопроводы и пр.).

К кабельным сетям относятся сети сильных токов высокого и низкого напряжения (для освещения, электротранспорта) и сети слабого тока (телефонные, телеграфные, радиовещания и пр.).

Туннели служат для размещения только кабелей. В общих коллекторах размещаются сети разного назначения.

Топографические планы, контурной нагрузкой которых являются подземные коммуникации, допускается создавать совмещенными или раздельными. При создании совмещенных планов все группы подземных коммуникаций наносятся на оригиналы топографических планов местности. Совмещенные планы составляются в том случае, если при нанесении подземных коммуникаций на топографические планы обеспечивается хорошая читаемость и наглядность всех изображаемых на плане коммуникаций и их характеристик. Раздельные планы создаются при большой насыщенности снимаемой территории контурами застройки и подземными коммуникациями. Раздельные планы составляются на разгруженных дубликатах топографических планов масштаба 1:500 (1:1000). На разгруженный дубликат могут быть нанесены сразу все коммуникации или, в зависимости от густоты сетей, одна или несколько групп (видов) прокладок (например, план сетей водопровода, план электрических сетей и пр.).

Не допускается составление планов подземных коммуникаций путем увеличения с планов более мелких масштабов.

В качестве чертежной основы для планов подземных коммуникаций используются малодеформирующиеся материалы, обеспечивающие долговременную сохранность оригиналов:

* + - планшеты, изготавливаемые на основе (алюминий, текстолит, винипласт, фанера и др.);
    - прозрачные пластики (лавсан, хостафан и др.), которые дают возможность изготавливать копии, обеспечивают создание раздельных планов и использование шрифтового соединения оригиналов.

Исходными материалами для составления планов подземных коммуникаций служат: материалы исполнительных съемок, материалы съемок элементов существующих (ранее проложенных) подземных коммуникаций, каталоги и профили сооружений и линий подземных коммуникаций, архивные материалы учетно–справочного характера, данные эксплуатирующих организаций, промышленных предприятий, учреждений, материалы съемок прошлых лет.

Основным способом получения данных о подземных коммуникациях является сбор сведений о них и нанесение их на планы.

Непосредственно съемка подземных коммуникаций выполняется только в тех случаях, когда планы на них утрачены и требуется их восстановление.

Съемка подземных коммуникаций должна производиться на основе геодезической сети существующего или вновь создаваемого планово-высотного съемочного обоснования.

Точность обоснования должна соответствовать требованиям настоящей Инструкции.

Съемка элементов подземных коммуникаций на топографических планах производится в основном методами тахеометрической и теодолитной съемки. Могут применяться сочетания их с аэрофототопографическими методами.

Исполнительная съемка подземных коммуникаций выполняется в масштабе 1:500 в открытых траншеях в процессе или по окончании строительства.

Исполнительный чертеж (план) составляется на имеющемся топографическом плане, используемом для составления проектов подземных прокладок.

При исполнительной съемке плановое положение подземных коммуникаций и сооружений при них может быть определено:

* + - на застроенной территории - от пунктов опорной геодезической сети и точек съемочного обоснования, а также промерами от ближайших капитальных зданий и сооружений и углов кварталов, координаты которых определены полярным способом с пунктов геодезической основы и точек съемочных ходов;
    - на незастроенной территории - от пунктов опорной геодезической сети и точек съемочных ходов.

В результате произведенных работ по исполнительной съемке подземных коммуникаций представляются:

* + - схемы теодолитных и нивелирных ходов;
    - абрисы съемки подземных коммуникаций и сооружений на них;
    - журналы нивелирования и измерения углов;
    - ведомость вычисления координат и высот;
    - исполнительный чертеж.

Работы по съемке существующих подземных коммуникаций производятся при наличии утвержденного технического задания (технического проекта) после рекогносцировки и обследования.

Рекогносцировка подземных коммуникаций (на территории населенных пунктов и промышленных предприятий) включает подготовительные работы и нахождение сетей на местности.

Определение направлений линий ранее уложенных коммуникаций между колодцами, а также бесколодезных коммуникаций производится с помощью электронных приборов поиска - трассоискателей и трубоискателей, а там, где эти приборы применить невозможно – шурфованием.

Съемка существующих подземных коммуникаций состоит из планово-высотной съемки их выходов на поверхности земли и съемки линий, выявленных с помощью приборов поиска или вскрытых шурфами.

Плановое положение всех видов подземных коммуникаций определяется от пунктов опорной геодезической сети и съемочного обоснования, а также от углов капитальных зданий и сооружений, колодцев и т.д.

Съемка выходов ранее уложенных подземных коммуникаций производится линейными засечками, способом перпендикуляров, полярным способом, способом створов.

Для поиска подземных коммуникаций с точностью 10–30 см применяются искатели подземных коммуникаций, высокочувствительные трассоискатели (ИТ–5, ВТР–V, ТПК–1), колодцеискатели (КИ–3, ИП-7).

В результате выполненных работ по съемке и нивелированию существующих подземных коммуникаций представляются:

* + - журналы измерения углов и нивелирования подземных коммуникаций;
    - абрисы обследования и привязок подземных коммуникаций и сооружений на них;
    - схемы съемочного обоснования (теодолитных и нивелирных ходов);
    - ведомости вычисления координат углов кварталов, строений и подземных коммуникаций

## Сводки по рамкам смежных топографических планов

Все элементы содержания топографических планов должны быть сведены с соответствующими элементами смежных листов по тем сторонам рамки, к которым примыкают планы того же или более крупного масштаба, исполненные в той же системе координат и высот.

Если съемка в том же масштабе на смежных планах выполнена в иной системе координат или высот, то:

* + - сводка в плане осуществляется путем совмещения, выкопировки на кальке по контурам, расположенным на двух смежных планшетах;
    - сводка по высоте не проводится, но по свободной рамке прокладывается нивелирный ход, и отметки, полученные из этого хода, подписываются на кальке высот через 3-5 см и соединяются красной тушью в качестве контрольных точек следует выбирать контуры, наиболее долго сохраняющиеся на местности.

При отсутствии на смежных планах съемки в том же масштабе или если имеющаяся съемка выполнена в масштабе более мелком (не менее 1:2), то рамка обеспечивается как свободная в плановом отношении путем прокладки теодолитного хода, в результате которого координируются все наиболее выдающиеся контуры местности, и в высотном отношении путем проложения высотного хода. Ходы, проложенные для обеспечения свободных рамок, наносятся на кальку высот. При этом подписываются отметки и координаты выдающихся контуров с точностью до десятых метра (координаты - последние четыре цифры).

При стереотопографической съемке в масштабах 1:2000–1:5000 каждый снимок по свободной рамке обеспечивается не менее чем одной плановой и двумя высотными точками.

При съемке масштаба 1:5000 плановые опознаки располагаются не реже, чем через четыре, а высотные - через два базиса. При составлении кальки на стереотопографические оригиналы контрольные точки по свободной рамке оформляются, как указано выше.

По окончании выполнения топографической съемки топограф копирует на восковку ситуацию и рельеф в полосе 2–3 см от рамки и передает выкопировку руководителю работ, который осуществляет контроль правильности сводок между исполнителями.

Расхождения в контурах не должны превышать:

* + - 1.0 мм - для основных контуров, к которым относятся границы, железные, шоссейные и грунтовые улучшенные дороги, улицы, береговые линии и другие, четко очерченные контуры;
    - 1.5 мм - для других контуров.

Расхождения по высоте не должны превышать двойной величины допустимых средних погрешностей съемки рельефа относительно ближайших точек геодезического обоснования. Для съемок застроенных территорий и съемок в масштабах 1:1000, 1:500 все допуски уменьшаются в 1,5 раза.

Расхождения в положении контуров и горизонталей устраняются:

а) в незастроенной части – путем перемещения на половину величины расхождения на каждом контуре;

b) в застроенной части – для нечетких контуров так же, как в п. а), для четких контуров (зданий, трамвайных и железнодорожных путей, мостов, линий связи, электропередачи и т.д.) расхождения устраняются путем перемещения с учетом правильности ориентирования контура местности и сохранения его непосредственно обмеренных размеров.

При стереотопографической съемке осуществляется сводка результатов дешифрирования путем сличения всех контуров в полосе шириной 2–4 см.

Сводка с существующими планами того же или более крупного масштаба, созданными в той же системе координат и высот, выполняется в следующем порядке:

* + - если расхождения не превосходят пределов, указанных в п.4.7.4 в масштабе нового плана, то исправления вносятся в новый оригинал;
    - если расхождения превышают допуск, то осуществляется инструментальный контроль по рамке смежного плана и подтверждается качество новой работы, а также по возможности устанавливается причина несводки.

При недопустимых расхождениях вопрос о порядке приемки новой съемки решается руководством подразделений по результатам контроля и материалам съемки.

Если принято считать новую съемку качественной, то на полях съемочного планшета и в формуляре делается соответствующая запись, а материалы контроля хранятся в деле плана.

За правильность сводки по всем сторонам рамки топографического плана отвечает исполнитель.

Рамки топографических планов, по которым производилась сводка, подписываются топографом, выполнившим сводку, и непосредственным руководителем работ с указанием дат исполнения.

При топографической съемке городов следует иметь в виду, что:

* + - на листах плана города, в пределах его застроенных частей, направления автодорог не подписываются;
    - на листах плана города, в пределах городской черты которого имеются большие незастроенные участки, а отдельные части города разобщены и соединяются автодорогами, направления автодорог должны подписываться в сторону от границы съемки с указаием схемы исполненных аэрофотосъемочных, полевых топографических работ с выделением планов, заснятых различными методами, и схема сечений рельефа.

Редактирование топографических планов.

Целью редакционных работ, проводимых на всех этапах топографической съемки, является обеспечение достоверности и полноты содержания топографических планов, географической правильности и наглядности изображения местности, а также единства в показе однородных элементов местности на всех листах плана территории съемки.

В состав редакционных работ входят:

* + - предварительное изучение территории съемки по имеющимся материалам и в натуре, выявление характерных особенностей местности, подлежащих обязательному отображению на создаваемых планах;
    - обеспечение своевременного сбора и анализа материалов картографического назначения, а также определение методики их использования для сокращения объемов полевых работ и облегчения процесса дешифрирования;
    - разработка указаний в виде редакционной записки или редакционной схемы по проведению дешифрирования и съемки рельефа (включая составление образцов).
    - инструктирование исполнителей по вопросам содержания топографических планов, применения условных знаков, дешифрирования и изображения рельефа;
    - организация транскрибирования географических названий, помещаемых на топографических планах;
    - редакционный просмотр законченных материалов дешифрирования и оригиналов топографических планов, который в зависимости от сложности снимаемой территории может выполняться в полном объеме или выборочно.

Редактирование должно осуществляться на всех этапах создания планов после корректуры и приемки материалов непосредственными руководителями работ (начальниками полевых партий, бригадирами камеральных работ и т.п.).

В процессе редакционного просмотра проверяется правильность изображения на планах элементов местности, использования материалов полевого дешифрирования и ведомственных материалов, правильность определения характеристик объектов местности, полнота и правильность надписей географических названий, согласованность изображения однотипных элементов местности, надписей отметок высот, урезов воды, условных знаков, правильность осуществления сводок со смежными листами.

Редакционные схемы предназначаются для увязки содержания отдельных листов планов между собой в пределах всего участка съемки. Они ведутся в процессе дешифрирования, дополняются в процессе стереоскопической съемки и используются при подготовке планов к изданию.

Редакционные схемы составляются на синих копиях с тиражных оттисков карт (планов), масштаб которых в 2-2.5 раза мельче масштаба топографической съемки.

На редакционных схемах показывают:

* + - объекты гидрографии с подписями их названий, указанием судоходства, направления и скорости течения, высоты урезов воды;
    - названия населенных пунктов, наличие районных и поселковых советов, названия железнодорожных станций, пристаней, якорных стоянок и основных улиц;
    - железные дороги, автострады, шоссейные и улучшенные грунтовые дороги с подписью их характеристик, предусмотренных Условными знаками, направления дорог;
    - административные и районные границы, границы городских земель;
    - высоковольтные линии электропередачи на опорах с указанием их высоты;
    - названия географических объектов (гор, хребтов, урочищ и др.).

## Составление и подготовка топографических планов к изданию

Топографические планы масштабов 1:5:000, 1:2000, 1:1000, 1:500, как правило, готовятся к изданию и издаются в рамках номенклатурных листов, установленных настоящей Инструкцией, или в виде сводных планов.

Сводные планы создаются для решения задач, связанных со строительством и эксплуатацией городского хозяйства, планировкой, благоустройством и т.п.

Сводный план в масштабе 1:2000 составляется по материалам съемки в масштабах 1:500-1:2000, сводные планы в масштабе 1:5000 составляются по материалам съемок в масштабах 1:2000 – 1:5000. Сводные планы могут издаваться на одном или нескольких листах большого формата и должны удовлетворять требованиям, изложенным в настоящей Инструкции.

Примечание: Сводные планы масштаба 1:10000 составляются по материалам съемок масштабов 1:2000 – 1:10000.

При составлении планов по материалам съемок более крупного масштаба производится генерализация контурной части и рельефа с учетом высоты сечения, принятого для данного масштаба.

Генерализация контурной части и рельефа выполняется в соответствии с редакционными указаниями, основные требования которых должны быть изложены в техническом проекте работ.

При генерализации необходимо учитывать:

* + - сооружения, которые по своим размерам не выражаются в масштабе плана (колодцы, столбы и др.), обозначаются на плане условными знаками так, чтобы центры этих сооружений совпадали с центрами условных знаков. Линии кварталов при обобщении должны соответствовать их общей конфигурации в натуре;
    - при составлении линейных элементов (железных и автомобильных дорог, лесополос, мостов и др.) необходимо, чтобы ось этих элементов совпадала с осью условного знака;
    - при скученном расположении построек разрешаются отдельные постройки, не выражающиеся в масштабе составляемого плана, не показывать;
    - при генерализации рельефа необходимо стремиться к тому, чтобы обобщенный рисунок горизонталей не нарушал согласованности между горизонталями, имеющимися на исходном материале. Для лучшей передачи форм рельефа допускается смещение горизонталей относительно их положения на основном картографическом материале на величину, не превышающую 1/5 величины заложения на составляемом плане.

Подробный перечень элементов, подлежащих генерализации, приводится в редакционных указаниях.

Создание топографических планов методом картосоставления в зависимости от используемых материалов и сложности участка (число контуров, географических объектов, элементов рельефа и вид застройки населенных пунктов) может производиться следующими способами:

* + - по синим копиям исходного материала;
    - составление на чистой основе с применением проектирующих приборов;
    - по коричневым или черным копиям исходного материала.

Составление оригиналов, как правило, выполняется в четырех цветах в соответствии с действующими Условными знаками. Для планов, имеющих небольшую графическую нагрузку и не предназначенных для издания, допускается составление оригиналов в одном цвете.

Топографические планы могут быть оформлены в виде издательских оригиналов или в виде составительских (съемочных) оригиналов. Необходимость получения составительских или издательских оригиналов и копий с них оговариваются техническим проектом работ.

Составительские оригиналы должны давать возможность изготавливать с них четкие фотокопии. Издательские оригиналы изготавливаются в случаях необходимости получения с них тиражных (литографских) оттисков.

Зарамочное оформление составительского оригинала должно содержать всю информацию, помещаемую на планах, подлежащих изданию. Для оформления планов масштабов 1:5000, 1:2000 и 1:1000 рекомендуется использовать стандартные позитивы рамок с зарамочным оформлением для впечатывания их на изготавливаемые копии.

Издательские оригиналы независимо от способа их изготовления должны удовлетворять следующим требованиям:

* + - полно и точно воспроизводить содержание полевых или составительских оригиналов;
    - условные знаки и шрифты надписей оригиналов по рисунку и размерам должны соответствовать условным знакам и образцам шрифтов, данным в таблицах условных знаков;
    - все элементы изображения и надписи должны быть четкими, иметь одинаковую и достаточную плотность; в местах сближения различных знаков промежутки между ними должны быть не менее 0,2 мм;
    - элементы содержания расчлененных оригиналов одного листа карты должны быть согласованы между собой с тем, чтобы при издании плана обеспечивалось необходимое совмещение и согласование элементов, которые печатаются красками различного цвета;
    - размеры сторон и диагоналей рамок издательских оригиналов должны быть равны теоретическим или отличаться от них не более чем на 0,2 мм - для оригиналов, изготовленных на прозрачном пластике, и не более чем на 0.5 мм - для оригиналов, изготовленных на чертежной бумаге.

Основными способами изготовления издательских оригиналов являются:

* + - гравирование или вычерчивание на прозрачных малодеформирующихся пластиках;
    - вычерчивание на пластиках специальной цветной тушью с последующим контактным, фотомеханическим или электронным цветоделением;
    - вычерчивание на бумаге, наклеенной на алюминий или другой малодеформирующийся материал.

При подготовке издательского оригинала способом гравирования, как правило, гравируются и изготавливаются раздельные оригиналы элементов содержания (контур, рельеф, гидрография).

При вычерчивании на пластиках специальной цветной тушью технология предусматривает изготовление двух издательских оригиналов: первого - совмещенного, многоцветной штриховой нагрузки для печатания ее цветными красками, и второго - остальной нагрузки для печатания черной краской.

При подготовке издательского оригинала вычерчиванием на чертежной бумаге (ватмане), наклеенной на малодеформирующуюся основу, с составительского (полевого) оригинала изготавливают голубую копию.

Целесообразно подготовку планов к изданию производить методом раздельного вычерчивания или при необходимости в комплексе с гравированием с тем, чтобы обеспечить высокое качество выпускаемой продукции.

Планы в масштабе 1:2000 следует издавать, как правило, одноцветные, но по дополнительным требованиям не исключается издание и трехцветных штриховых топографических планов.

Планы городов и других населенных пунктов в масштабе 1:5000 следует издавать: 2/3 тиража трехцветные штриховые (черный, голубой, коричневый) с заливкой водной поверхности и проездов с жестким покрытием, 1/3 - одноцветные.

## СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ И ЭЛЕКТРОННЫХ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПЛАНОВ

Результаты топографических съемок могут быть представлены в виде цифрового или электронного то­пографического плана.

Цифровой топографический план - это цифровая модель местности, которая сформирована с учетом законов картографической генерализации в принятых для планов проекциях, разграфке, системе координат и высот и записана на магнитных (оптических) носителях.

Цифровой топографический план, визуализованный с использованием программных и технических средств в принятой системе условных знаков, принято называть электронным топографическим планом.

Цифровые топографические планы получают путем записи пространственных координат объектов ме­стности и кодов их характеристик в цифровом виде в процессе полевой топографической съемки, а также фотограм­метрическим путем по аэрофотоснимкам (цифровым снимкам) и по графическим оригиналам.

Применение цифровых и электронных топографических планов дает возможность автоматизировать:

* + - составление топографических планов в разных масштабах, их обновление и тиражирование (издание);
    - решение прикладных задач с использованием дополнительной информации.

Цифровые топографические планы местности должны удовлетворять таким требованиям:

* + - создаваться с занесением информации на номенклатурные планшеты, покрывающие местность в рамках топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500;
    - создаваться в геодезической референцной системе координат MOLDREF-99, в трансверсальной проекции Меркатора для Молдовы (ТММ) и в Балтийской системе высот 1977 г.;
    - обеспечивать возможность машинного определения данных о местоположении объектов и их характери­стик согласно с принятыми условными знаками;
    - включать цифровые значения количественных и качественных характеристик и кодов объектов в Единой системе классификации и кодирования картографической информации;
    - иметь классификацию объектов и элементов местности, которая отвечает классификации, принятой для топографических планов масштаба 1: 5000, 1:2000, 1:1000 и 1: 500;
    - иметь средние ошибки в плане и по высоте, отвечающие требованиям данной Инструкции;
    - включать вместе с массивами данных соответствующих элементов, содержание топографических планов и служебно-справочную информацию.

Технология создания цифровых топографических планов предусматривает такие основные процессы:

* + - сбор цифровой информации;
    - цифровую обработку;
    - накопление и хранение;
    - графическое отображение;
    - редактирование.

Сбор цифровой информации происходит в процессе наземной съемки, фотограмметрической обработки снимков, преобразования в цифровую форму графических оригиналов.

Цифровая обработка топографической информации содержит три самостоятельных этапа работ.

*Первый* этап - это первичная обработка собранной разнообразной топографической информации и приведе­ние ее в единый унифицированный вид. Она предусматривает вычисление плоских или пространственных координат съемочных точек в заданной системе, формирование съемочной информации по ее принадлежности к объектам мест­ности.

*Вторым* этапом цифровой обработки является создание цифровой модели местности (ЦММ). В основе цифро­вого моделирования местности лежит такая организация результатов съемки ситуации и рельефа, которая дает воз­можность отображать точки области моделирования в дискретную среду топографической информации, то есть для каждой точки данной области получать заданный набор топографических данных.

*Третий* этап цифровой обработки топографической информации заключается в формировании на основе ЦММ цифровых моделей всех элементов создаваемого плана, то есть в преобразовании ЦММ в цифровой и элек­тронный топографический план. На этом этапе информация, которая есть в ЦММ, трансформируется в топографиче­скую в соответствии с конкретными требованиями к содержанию, масштабу, высоте сечения рельефа, математической основе, системе условных знаков и т.п. Конкретными объектами являются отдельные структуры цифровой модели местности. В эту обработку входят калибровка, аппроксимация рельефа и интерполирование горизонталей, формиро­вание моделей условных знаков, размещение этих знаков, автоматизированное редактирование и генерализация, сшивка и нарезка информации, связи по рамкам и т.п.

Накопление и хранение ЦММ, цифровых и электронных топографических планов осуществляется в банке цифровых картографических данных. Банк данных представляет собой систему, в которую входят накопители фонда данных (базы данных) и программные комплексы, обеспечивающие работу с этими данными на ЭВМ (система управления базами данных). В банке данных осуществляется стандартизация и накопление нужной информации, при­ведение полученных в разное время и разных по форме данных в единый вид, их согласование, обновление и допол­нение. Он дает возможность оперативно принимать и выдавать нужную информацию, обеспечивает высокий уровень автоматизации накопления, хранения и выдачи данных пользователю.

Заключительным процессом создания цифровых топографических планов является отображение планов при помощи ЭВМ и систем графического вывода, то есть приемка издательского оригинала для его последующего возможного тиражирования.

На всех этапах создания цифровых топографических планов осуществляется редактирование. Редактирование - это система руководства процессами создания цифровых топографических планов, которые основываются на требованиях, выдвигаемых к ним и к технологии их изготовления.

Редактирование предусматривает такие процессы:

* + - редакционно-подготовительные работы;
    - редактирование в процессе сбора цифровой информации, цифровой обработки;
    - проверку и приемку законченных этапов работ и готовой продукции. Целью редактирования создаваемых цифровых топографических планов является:
    - обеспечение их высокого качества с тем, чтобы цифровые топографические планы наиболее полно отве­чали своему назначению и требованиям, которые к ним предъявляются;
    - экономичность технологии.

Цифровые и электронные топографические планы передают на хранение в банк данных и выдают поль­зователю в форматах, определенных нормативными документами, которые устанавливаются Государственным агентством земельных отношений и кадастра, основными из которых являются:

* + - система классификации картографической информации;
    - обменные форматы цифровых топографических данных;
    - требования к полноте, точности и достоверности цифровых топографических планов.

## Обновление топографических планов

Обновление топографических планов производится для приведения их содержания в соответствие с современным состоянием местности. Планы масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500 поддерживаются на уровне современного состояния местности путем исправления содержания их по материалам съемок текущих изменений, исполнительных съемок вновь выстроенных зданий и сооружений, а также материалов полевых обследований и материалов аэрофотосъемки.

Точность и полнота содержания обновленных планов должны удовлетворять требованиям условных знаков и настоящей Инструкции.

В зависимости от характера и интенсивности изменений на местности, назначения и масштаба обновляемых планов, а также от постановки учета изменений осуществляется непрерывное или периодическое обновление топографических планов.

На участках, где в результате хозяйственной деятельности рельеф и контуры местности значительно изменились, и исправление оригинала плана становится по техническим причинам невозможным или экономически нецелесообразным, топографическая съемка производится заново.

Обновление планов может выполняться:

* + - путем камерального исправления содержания плана по материалам съемок вновь построенных объектов, материалам полевого обследования и материалам аэрофотосъемки. На участках, где недавно выполнены топографические съемки в более крупных масштабах, обновление выполняется по материалам этих съемок;
    - исправлением в поле приемами наземных методов топографической съемки.

Основным способом обновления планов масштабов 1:5000, 1:2000 является камеральное исправление их содержания по аэрофотоснимкам с последующим обследованием.

Обновление планов методами мензульной и тахеометрической съемок производится в случаях, когда аэрофотосъемочные работы производить нецелесообразно.

Обновление топографических планов производится согласно техническому проекту полевых и камеральных работ, составленному на основании сбора и систематизации аэрофотосъемочных, геодезических и топографических материалов, анализа количества и характера изменений, происшедших на местности.

Анализ точности обновляемого плана производится:

* + - по материалам отчетов о геодезических и топографических работах, выполненных при создании плана (по формулярам планов, по данным контроля различных процессов и т. д.);
    - путем сравнения с более поздними съемками, нанесением на обновляемый план геодезических пунктов, реперов нивелирования и опознаков, полученных после составления плана.

Качество обновляемого плана проверяют также в части соответствия его современным требованиям к содержанию, условным знакам и системе координат.

Если материалы более поздних съемок отсутствуют, а данные не обеспечивают достоверного суждения о качестве плана, то проверка его точности производится путем построения фотограмметрических сетей.

План считается пригодным для обновления, если средние расхождения в плановом положении точек фотограмметрической сети и соответствующих точек плана не превышают 0.6 мм для застроенной территории и равнинных районов и 1.0 мм – для всхолмленных, горных и пустынных районов, а расхождения высот точек фотограмметрической сети и соответствующих высот, подписанных на плане, не должны превышать 1/2 принятого сечения рельефа.

Правильность изображения рельефа проверяется путем составления его форм, рассматриваемых стереоскопически по аэрофотоснимкам, с формами рельефа, изображенными на обновляемом плане.

Проверка точности плана по аэрофотоснимкам, как правило, не производится, если план составлен по материалам стереотопографической, комбинированной или наземной съемок и выполнен с соблюдением требований действующей Инструкции.

Участки планов, в пределах которых расхождения в плане и по высоте превышают указанные допуски, подлежат повторной съемке.

Плановым обоснованием при обновлении планов служат пункты геодезических сетей, точки съемочного обоснования, четкие контуры и местные предметы, а высотные нивелирные знаки, пункты геодезических сетей, точки съемочного обоснования и характерные точки с подписанными на плане высотами (если они не изменились).

Для построения сетей фотограмметрического сгущения используются материалы плановой привязки аэрофотоснимков, которые служили основой для создания обновляемого плана.

В случаях, когда материалы плановой привязки не сохранились или их недостаточно для фотограмметрического сгущения, в качестве дополнительной плановой основы можно использовать четкие контурные точки, уверенно опознанные на новых аэрофотоснимках.

Средняя погрешность их опознавания не должна превышать 0.15 мм, а предельная 0.3 мм.

Технология обновления планов выбирается исходя из объема изменений, характера местности, используемых материалов и приборов.

В зависимости от рельефа местности, количества и характера изменений местности применяются следующие способы обновления топографических планов по материалам аэрофотосъемки:

* + - обновление на основе нового фотоплана;
    - исправление копии оригинала планов на прозрачном пластике по аэрофотоснимкам;

В равнинных районах со значительными изменениями на местности для обновления контурной части плана используется фотоплан, изготовленный по материалам новой аэрофотосъемки. На фотоплане производится вычерчивание всех элементов ситуации, подлежащих отображению на плане. Контуры и объекты местности, отдешифрированные неуверенно, требующие проверки и уточнения в поле, оставляют в карандаше и вычерчивают после полевого обследования.

Изображение рельефа на фотоплан переносят фотомеханическим путем или с помощью протектора, пантографа при углах наклона на местности до 2°.

Если издательские оригиналы подготовлены методом гравирования и имеются позитивы контура, рельефа и гидрографии, то рельеф на фотоплан можно не переносить.

Исправление копии оригинала плана на прозрачном пластике производится по отдельным трансформированным и приведенным к масштабу плана аэрофотоснимкам (для равнинных и всхолмленных районов с достаточным количеством контуров) и по ортофотоснимкам (для районов со значительными превышениями).

Ориентирование трансформированных аэрофотоснимков (ортофотоснимков) выполняется по общим неизменившимся контурам.

При малой контурности для ориентирования аэрофотоснимка должны использоваться точки фотограмметрического сгущения. После ориентирования аэрофотоснимка производят вычерчивание изменившихся и вновь появившихся контуров.

Исправление копии оригинала плана на прозрачном пластике можно выполнять также по прозрачной полутоновой копии фотоплана, совмещая их рамки, координатные сетки и общие контуры.

Обновление планов на универсальных стереофотограмметрических приборах выполняется для всхолмленных и горных районов и территорий с многоэтажной застройкой, когда изменения в контурах значительны, а также, когда необходимо исправить или пересоставить отдельные участки плана. Обновление производится на копиях оригиналов планов, изготовленных на жесткой основе с точностью, установленной для планов соответствующего масштаба. На основе вычерчивают изменения и новые контуры.

При небольших изменениях на местности исправление выполняется непосредственно на составительском или издательском оригиналах.

Работы по полевому обследованию камерально исправленных планов производятся с целью дополнения их содержания необходимыми количественными и качественными характеристиками, собственными названиями, а также объектами местности, не изобразившимися на фотоснимках.

В случаях, когда изменения на местности произошли главным образом в отношении объектов, не распознавающихся на аэрофотоснимках камерально, обновление планов может начинаться с дешифрирования в поле.

Досъемка изменений в контурной части может производиться приемами мензульной или тахеометрической съемок с соблюдением требований, предусмотренных для данного масштаба съемки. При небольших изменениях ситуации съемка текущих изменений производится путем промеров от четких контуров, сохранивших свое положение на местности.

Топографические планы масштабов 1:1000 и 1:500 обновляются путем постоянного дополнения их содержания по материалам исполнительных съемок.

Постоянное поддержание топографических планов на уровне современности производится на основе внедрения системы картографического учета, при которой обеспечивается постоянное и непрерывное поступление полноценной информации обо всех происходящих изменениях.

При небольшом количестве изменений они наносятся на существующие оригиналы планов после полевой досъемки.

При большом количестве изменений, когда нецелесообразно использовать старый план в качестве топографической основы, с него изготавливается копия на жесткой основе с точностью, установленной для данного масштаба. После внесения всех изменений на копию плана вычерчивается все новое и сохранившееся старое содержание плана, после чего данная копия становится подлинником.

В результате выполнения работ по обновлению планов должны быть представлены:

* + - оригиналы обновленных планов;
    - формуляры планов, отражающие работы по обновлению;
    - комплект аэрофотоснимков, которые использовались при исправлении планов в поле;
    - полевые журналы;
    - калька высот (если она составлялась);
    - ведомости вычисления координат и высот;
    - акты контроля и приемки полевых работ.

# 

# Составление технических отчетов

Составление технического отчета является завершающим видом работ, выполняющихся на объекте.

Технические отчеты составляются в полном соответствии с требованиями действующих Инструкций по составлению технических отчетов о геодезических, астрономических, гравиметрических и топографических работах и Инструкции о государственном геодезическом надзоре.

Технические отчеты должны содержать сведения о каждом из видов работ, с исчерпывающей полнотой характеризовать методы, качество выполненных работ и все особенности технологии их выполнения. На весь комплекс работ на объекте должен составляться, как правило, один комплексный технический отчет.

Если техническим проектом предусмотрено исполнение работ на объекте в течение нескольких лет, то допускается раздельное составление технического отчета по видам работ (геодезические, топографические и др.) или составление технического отчета раздельно по годам. Число технических отчетов при раздельном их составлении не должно быть более трех на одном объекте. Случаи комплексного или раздельного составления технического отчета оговариваются в техническом проекте.

Технические отчеты в зависимости от их вида брошюруются в 1–3 книги по геодезическим работам, исполненным в небольших городах и населенных пунктах, а также на участках незастроенной территории при незначительном объеме работ; допускается их брошюровка совместно с каталогами координат и высот пунктов геодезического сгущения. Системы координат для составления каталогов оговариваются в проекте. К каталогу координат в государственной системе MOLDREF99 составляется более подробная пояснительная записка.

Комплексные и раздельные технические отчеты по различным видам работ или по годам должны содержать:

* + - общие сведения (название организации и год производства каждого вида работ, перечень инструкций и других нормативных актов, которыми руководствовались при выполнении работ, физико-географические условия и административная принадлежность района работ, содержание и назначение работ, масштаб съемки, сечение рельефа, метод съемки);
    - сведения об аэрофотосъемочных и топографо-геодезических работах прошлых лет (перечень и год производства работ, название организации производившей работы, точность и степень использования работ, сохранность геодезических пунктов по результатам обследования);
    - сведения о выполненных аэрофотосъемочных работах (название организации, производившей работы, масштаб аэрофотосъемки, формат и перекрытие аэрофотоснимков, характеристика АФА, показания технологических приборов);
    - характеристику геодезической основы (принятая система координат и высот, плотность пунктов, постройка знаков и типы центров, точность и методы измерений, геодезические приборы, методы уравнивания);
    - сведения о съемочном плановом и высотном обосновании (назначение и густота сетей, закрепление точек, методы и технология создания, точность измерений);
    - сведения о дешифрировании аэрофотоснимков, съемке контуров и рельефа (методы, масштаб, сечение рельефа, основа, на которой произведены работы, использование материалов ранее исполненных съемок, методика создания съемочного обоснования, точность съемочного обоснования, контроль и его результаты);
    - сведения о камеральных работах (построение плановых фотограмметрических сетей, изготовление графического плана, фотоплана, составление оригинала плана, характеристика приборов и их точность, оценка качества работ, подготовка планов к изданию, редакционные работы, контроль и приемка работ).

К техническому отчету о геодезических работах должны прилагаться отдельно схемы плановой и высотной сети.

К техническому отчету о топографических работах должны быть приложены схемы исполненных аэрофотосъемочных, полевых топографических работ с выделением планов, заснятых различными методами, а также схема сечений рельефа.

# ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

## Общие положения

Инженерно-геодезические изыскания для строительства следует выполнять в порядке, установленном законодательством Республики Молдова, и в соответствии с требованиями стандартов и нормативных документов и настоящей Инструкции.

Инженерно-геодезические изыскания должны обеспечивать комплексное изучение природных условий района, площадки, участка, трассы проектируемого строительства, местных строительных материалов и источников водоснабжения, а также получение необходимых и достаточных материалов и данных для разработки экономически целесообразных и технически обоснованных решений при проектировании и строительстве объектов с учетом рационального использования и охраны природной среды, составления прогноза изменений природной среды под воздействием строительства и эксплуатации предприятий, зданий и сооружений.

Инженерные изыскания необходимо выполнять в соответствии с установленным порядком проектирования, природными условиями и характером проектируемых объектов для разработки:

* + - предпроектной документации – технико-экономических обоснований (ТЭО) и технико-экономических расчетов строительства новых и реконструкции действующих объектов;
    - проектов (рабочих проектов) предприятий, зданий и сооружений;
    - рабочей документации предприятий, зданий и сооружений.

В состав инженерно-геодезических изысканий входят:

* + - сбор и анализ имеющихся топографо-геодезичес­ких материалов и данных прошлых лет на район (участок) строительства;
    - построение (развитие) опорных геодезических сетей — геодезической сети 3 и 4 классов, геоде­зической сети сгущения 1 и 2 разрядов и ниве­лирной сети II, III и IV классов;
    - создание планово-высотной съемочной геодези­ческой сети;
    - топографическая (наземная и аэрофототопогра­фическая) съемка в масштабах 1:5000 — 1:500, включая съемку подземных и надземных сооруже­ний;
    - обновление инженерно-топографических плановв масштабах 1:5000 - 1:500;
    - трассирование линейных сооружений;
    - перенесение в натуру и привязка инженерно-гео­логических выработок, геофизических и других точек;
    - инженерно-гидрографические работы;
    - геодезические работы для изучения опасных гео­логических процессов (оползни, карст, переработка берегов и др.);
    - геодезические работы для обоснования проектов реконструкции и технического перевооружения су­ществующих предприятий, зданий (сооружений), включая съемки подземных и надземных сооруже­ний, координирование, наружные обмеры зданий (сооружений), съемки существующих железных и автомобильных дорог и др.;
    - составление и размножение планов.

Для разработки ТЭР допускается выполнение инженерных изысканий без производства полевых работ в простых природных условиях.

Инженерные изыскания для строительства должны выполняться изыскательскими и проектно-изыскательскими организациями, которым в установленном порядке предоставлено это право.

К инженерным изысканиям не относятся: геодезические работы в строительстве, геодезические исполнительные съемки, наблюдения за деформациями оснований зданий и сооружений, геологические и гидрогеологические работы и исследования в процессе строительства, бурение эксплуатационных скважин на воду, отвод земельных участков и т.п.

Состав и объем инженерно-геодезических изысканий должны устанавливаться программой изысканий.

Метрологическое обеспечение единства и точности измерений должно осуществляться в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Организации, выполняющие инженерные изыскания, и их должностные лица несут установленную законодательством ответственность за полноту и достоверность материалов инженерных изысканий. Разногласия по техническим вопросам меж­ду заказчиком и изыскательской организацией должны разрешаться их вышестоящими организа­циями по подчиненности.

Заказчик обязан после получения отчетных материалов изысканий в установленные сроки осу­ществить их приемку и дать оценку полноты и ка­чества технического отчета (заключения) и соответ­ствия его техническому заданию заказчика и согла­сованной программе изысканий.

Предварительную смету стоимости изыска­тельских работ на объекте следует составлять на основе программы (предписания) инженерных изы­сканий, в которой должны приводиться намеченные к выполнению виды и объемы работ.

Исполнительную смету стоимости изыскатель­ских работ необходимо составлять на основе техни­ческого отчета (заключения) о результатах инженер­ных изысканий, в котором должны приводиться фактически выполненные объемы работ.

Инженерные изыскания следует выполнять при наличии разрешений, выдаваемых отделами по делам строительства и архитектуры исполнительных комитетов местных Советов народных депутатов.

Разрешение на производство изысканий должно быть оформлено, как правило, заказчиком при оформлении договора и согласовании смет и прог­раммы изысканий или по его поручению организа­цией, выполняющей изыскания (с ее согласия) с до­полнительной оплатой соответствующих затрат.

На инженерно-геодезические изыскания, связан­ные с выполнением аэрофотосъемочных работ, раз­витием государственной геодезической сети, произ­водством топографических съемок и обновлением топографических планов (съемкой текущих измене­ний) на площади более 1 км2, а также трасс линей­ных сооружений протяженностью более 25 км, необ­ходимо разрешение Инспектората Государственного агентства земельных отношений и кадастра.

## Техническое задание и программа инженерных изысканий

Техническое задание для выполнения инженерных изысканий составляется заказчиком с привлечением, в необходимых случаях, изыскательской организации.

Техническое задание, как правило, выдается проектной организацией, генеральным проектировщиком по согласованию с подрядными организациями.

Задание выдает главный инженер проекта с участием заинтересованных подразделений.

Техническое задание должно быть утверждено руководителем организации, его выдавшим.

Выполнение инженерных изысканий без утвержденного технического задания или его несоответствие не допускается.

Задание на инженерные изыскания должно содержать сведения и данные, необходимые и достаточные для организации и производства изысканий, составления программы и отчетных материалов:

* + - основание для производства инженерных изысканий;
    - наименование объекта;
    - проектная организация;
    - характер строительства;
    - цели и виды изысканий;
    - данные о местоположении и границах площадки;
    - сведения о стадии проектирования и сроках проектирования и строительства;
    - характеристику проектируемых зданий и сооружений;
    - характеристику ожидаемых воздействий объектов строительства на окружающую среду с указанием пределов этих воздействий в пространстве и во времени;
    - необходимые исходные данные для обоснования мероприятий по рациональному природопользованию и охране природной среды;
    - перечень нормативных документов, в соответствии с требованиями которых необходимо выполнять инженерные изыскания;
    - сведения о ранее выполненных изысканиях на площадке;
    - требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности необходимых данных и характеристик при инженерных изысканиях для строительства;
    - требования к составу, срокам, порядку и форме представления изыскательской продукции заказчику;
    - наименование и местонахождение организации заказчика, фамилия и номер телефона ответственного его представителя.

К техническому заданию должны прилагаться текстовые и графические материалы необходимые для организации и проведения инженерных изысканий (ситуационные схемы с контурами существующих и проектируемых зданий и сооружений, акты выбора площадок и трасс, решение органов местной власти об отводе земельного участка под строительство и другие).

В техническом задании не допускается устанавливать состав и объем изыскательских работ, методику и технологию их выполнения.

Программа инженерно-геодезических изысканий является внутренним документом исполнителя инженерных изысканий. При отсутствии требования заказчика о включении программы инженерно-геодезических изысканий в состав договора допускается взамен программы составлять предписание на производство этих изысканий.

Программа инженерных изысканий должна составляться изыскательской организацией (подраз­делением) на основе технического задания заказчи­ка в соответствии с требованиями нормативных до­кументов и с максимальным использованием мате­риалов ранее выполненных инженерных изысканий и других сведений о природных условиях района, площадки, участка, трассы изысканий, а также с уче­том результатов полевого обследования района, если оно проводилось.

Программа инженерных изысканий должна уста­навливать задачи изысканий, состав, объем, методи­ку, технологию и последовательность выполнения работ, обеспечивающих полноту и достоверность отчетных материалов, а также предусматривать ра­циональную организацию работ и завершение изы­сканий в установленные сроки.

Примечания: 1. При необходимости к программе изысканий прилагаются расчеты потребности в материаль­ных и трудовых ресурсах.

2. При изысканиях в простых природных условиях для строительства отдельных зданий и сооружений допускается взамен программы составлять краткое предписание на производство изысканий без согласования его с заказчиком.

Программа инженерных изысканий подле­жит согласованию с заказчиком в части ее соответст­вия техническому заданию, состава, очередности и сроков представления отчетных материалов и обще­го объема финансирования.

Программа инженерных изысканий должна полностью соответствовать техническому заданию заказчика и содержать его требования, принятые к выполнению, в том числе:

* + - -цели и задачи инженерно-геодезических изысканий;
    - характеристику степени изученности природных условий территории по материалам ранее выполненных изысканий. Данные о наличии материалов изысканий прош­лых лет и объеме их использования;
    - обоснование видов и классов (разрядов) проек­тируемой опорной геодезической сети и схемы ее построения с расчетом точности для сложных и осо­бо точных сетей;
    - краткую характеристику природных и техногенных условий района;
    - обоснование при необходимости расширения территории проведения изысканий;
    - мероприятия по обеспечению безопасных условий труда;
    - мероприятия по охране окружающей среды и исключению ее загрязнения во время выполнения работ;
    - сведения по метрологическому обеспечению работ;
    - требования к организации и производству изыскательских работ (состав, объем, методы, технология, последовательность, место и время выполнения отдельных видов работ), контроль качества работ;
    - сведения о принятой системе координат и высот;
    - указания по развитию съемочной геодезической сети и выполнению топографических съемок;
    - обоснование принятых масштабов топографичес­ких съемок и высот сечения рельефа в случаях их несоответствия установленным в техническом за­дании;
    - требования к съемке подземных и надземных со­оружений, проектные варианты трасс;
    - требования к разбивке и планово-высотной при­вязке инженерно-геологических выработок и дру­гих точек;
    - указания о выполнении геодезических работ по дополнительным требованиям заказчика.
    - чертежи специальных геодезических центров, если намечена их закладка;
    - топографические карты (планы) с указанием проектных вариантов трасс линейных сооружений.

К программе инженерных изысканий для строительства должна прилагаться копия технического задания, схема топографо-геодезической изученности рай­она (участка) работ, схема проектируемой опорной геодезической сети, картограмма расположения участков топографической съемки и другая документация, необходимая для производства изыскательских работ.

Примечание. Допускается совмещение прилагаемых схем и картограмм.

Инженерные изыскания производятся без изъятия земельных участков у землепользователей. Организация, выполняющая инженерные изыска­ния, имеет право устанавливать (закладывать) гео­дезические пункты, осуществлять проходку горных выработок, отбирать пробы воздуха, воды, грунта, выполнять подготовительные и сопутствующие ра­боты (расчистка и планировка площадок, проклад­ка просек, устройство временных дорог, переез­дов, водоводов и др.), необходимые для изысканий. Рубка леса, необходимая для выполнения изысканий, допускается только при наличии лесорубочного билета, получаемого заказчиком в установленном порядке до начала изысканий.

При выявлении в процессе работ неблагоприят­ных природных условий, изучение которых не было предусмотрено программой изысканий, следует по­ставить заказчика в известность о необходимости внесения изменений в программу изысканий и сметно-договорную документацию.

Изыскательская организация (подразделе­ние) должна осуществлять контроль производ­ства работ в соответствии с действующими норма­тивными документами и государственными стандар­тами.

Геодезической основой для производства инженерно-геодезических изысканий на площадке служат пункты национальной геодезической сети, а также пункты сетей сгущения. Геодезической основой при инженерно-геодезических изысканиях трасс линейных сооружений служат пункты (точки) съемочной геодезической сети.

Системы координат и высот должны устанав­ливаться в программе работ по согласованию с орга­ном, выдавшим разрешение на производство изы­сканий.

Требуемая плотность государственных геодезических сетей для развития съемочного обоснования топографических съемок приведена в пункте 1.7.46 настоящей Инструкции.

Реперы и марки нивелирной сети должны располагаться так, чтобы при нанесении их на каждый лист плана в масштабе 1:5000 приходилось не менее одного нивелирного знака.

При инженерно-геодезических изысканиях на площадках геодезические сети следует строить в зависимости от площади участка:

* + - площадь участка изысканий до 1 км2 - хода съемочного обоснования;
    - площадь участка изысканий от 1 до 5 км2 - триангуляция и полигонометрия 2 разряда, нивелирование IY класса;
    - площадь участка изысканий от 5 до 10 км2 – триангуляция и полигонометрия 1 и 2 разрядов, нивелирование IY класса;
    - площадь участка изысканий от 10 до 25 км2 – GPS сгущение, триангуляция и полигонометрия 1 и 2 разрядов, нивелирование IY класса;
    - площадь участка изысканий от 25 до 50 км2 – GPS сгущение, триангуляция и полигонометрия 1 и 2 разрядов, нивелирование III и IY классов;
    - площадь участка изысканий от 50 до 200 км2 – НГС 2, GPS сгущение, триангуляция и полигонометрия 1 и 2 разрядов, нивелирование II-IY классов;
    - площадь участка изысканий более 200 км2 – НГС-1, НГС-2, GPS сгущение, триангуляция и полигонометрия 1 и 2 разрядов, нивелирование I-IY классов;

Примечания: 1. На территории действующих и ре­конструируемых промышленных предприятий допускается повышение класса (разряда) опорных геодезических сетей.

2. Допускается создание геодезических сетей специаль­ного назначения. Необходимость создания таких сетей в каждом отдельном случае обосновывается в программе ра­бот.

3.Съемочная геодезическая сеть — теодолитные ходы или триангуляция (взамен теодолитных ходов), ходы техничес­кого и тригонометрического нивелирования.

4. НГС-1, НГС-2 – национальная геодезическая сеть 1 и 2 классов.

Создание геодезической основы для инженерно-геодезических изысканий выполняется в соответствии с требованиями раздела 3 настоящей Инструкции.

Средние погрешности пунктов (точек) пла­новой съемочной сети относительно пунктов опорной геодезической сети не. должны пре­вышать в масштабе плана на открытой местности и на застроенной территории 0,1 мм, а на местности, закрытой древесной и кустарниковой раститель­ностью,— 0,15 мм.

Средние погрешности высот пунктов (точек) съемочных геодезических сетей относительно бли­жайших реперов (марок) нивелирования I, II, III и IV классов не должны превышать на равнинной местности 1/10, а в горных и предгорных районах — 1/6 высоты сечения рельефа, принятой для топогра­фических планов.

Закрепление геодезических пунктов на местности и их наружное оформление должно осу­ществляться в соответствии с требованиями пункта 3.1 настоящей инструкции.

Геодезические пункты следует устанавливать в местах, обеспечивающих их долговременную со­хранность, неизменное положение в плане и по вы­соте, благоприятные и безопасные условия для из­мерения с учетом охраны природной среды (сохра­нение ценных угодий и насаждений). При изысканиях по трассам линейных со­оружений на незастроенных территориях начальная и конечная точки трасс, если они не фиксированы на маетности, вершины углов поворота, а также створные точки прямолинейных участков в преде­лах взаимной видимости, но не реже чем через 1 км, должны закрепляться временными знаками (дере­вянными и железобетонными столбами, металлическими уголками и др.).

Нивелирные знаки должны устанавливаться по трассам автомобильных и железных дорог, маги­стральных каналов не реже чем через 2 км, а по трассам трубопроводов — не реже чем через 5 км (в том числе на переходах через большие водотоки и на организуемых водомерных постах).

Геодезические пункты, закрепленные по­стоянными знаками, подлежат сдаче на наблюдение за сохранностью. Знаки и реперы, устанавливаемые при изы­сканиях линейных сооружений, должны передавать­ся по акту заказчику или указанным им организа­циям.

По результатам выполненных инженерно-геодезических изысканий необходимо составлять технический отчет (пояснительную записку).

## СОСТАВ И ОбЪЕМ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ для предпроектной и проектной документации

Для разработки предпроектной документа­ции следует осуществлять сбор и анализ имеющихся топографических карт, планов и фотопланов, земле­устроительных и лесоустроительных планов, мате­риалов изысканий прошлых лет, а также сбор сведе­ний о наличии материалов по опорным геодезичес­ким сетям и крупномасштабным топографическим съемкам для рассматриваемых вариантов размеще­ния строительной площадки (направления трассы).

Примечание. При наличии достаточных по полноте и качеству материалов и данных прошлых лет решение про­ектных задач производится на их основе, и дальнейшие по­левые работы для разработки документации, предшествующей проектированию, не выполняются.

Масштабы инженерно-топографических пла­нов для разработки ТЭО (ТЭР) на площадках но­вого строительства следует принимать 1:10000, 1:5000, а для реконструкции предприя­тий - 1:5000, 1:2000. Масштабы инженерно-топографических планов для разработки проектов планировки населенных пунктов устанавливаются в соответствии с требова­ниями ведомственных строительных норм.

На площадках проектируемого строительства выполняются следующие полевые работы:

* + - проверка сохранности пунктов опорной геодезической сети (в случае необходимости производится создание опорной геодезической сети);
    - проверка соответствия имеющихся топографических планов на территории площадок современному состоянию ситуации и рельефа и обновление их в при необходимости;
    - топографические съемки в случае отсутствия топографических карт и планов в масштабах, необхо­димых для разработки ТЭО (ТЭР) ;
    - промеры глубин на реках и водоемах; нивелиро­вание водотоков для составления продольного профиля на исследуемом участке реки и поперечных профилей по промерным створам;
    - перенесение в натуру и привязка инженерно-гео­логических выработок, геофизических и других то­чек;
    - геодезические работы при выполнении режимных наблюдений по изучению опасных геологических процессов: переработка берегов, склоновые процес­сы и др.;
    - при изысканиях для разработки ТЭО уникаль­ных объектов при необходимости производятся спе­циальные геодезические измерения с целью выявле­ния современных движений земной коры.

Для выбора направления трасс линейных со­оружений следует использовать имеющиеся топогра­фические карты и материалы аэрофотосъемки.

Камеральное трассирование вариантов линейных сооружений производится по картам в масштабах 1:100000 - 1:10000 и аэроснимкам; при этом на сложных участках используются топо­графические планы в масштабах 1:5000, 1:2000.

В полевых условиях по вариантам линейных со­оружений выполняются рекогносцировочное обсле­дование и при необходимости визуальный (аэрови­зуальный) осмотр с целью определения полноты содержания и достоверности имеющихся топогра­фических материалов.

В зависимости от вида линейного сооружения на сложных участках при отсутствии не­обходимых материалов выполняются:

* + - маршрутная аэрофотосъемка для составления крупномасштабных планов;
    - наземная топографическая съемка в случаях, когда аэрофотосъемку производить экономически нецелесообразно или не представляется возможным;
    - проложение тахеометрических ходов с набором пикетов в характерных местах рельефа и ситуации;
    - GPS - съемка в режиме «кинематика».

Изыскания для проекта (рабочего проекта).

Инженерно-геодезические изыскания должны обеспечить получение топографо-геодезических материалов и данных, необходимых для разработки генерального плана объекта (определения оптимального положения трассы), а также доработки проектных решений, принятых в ТЭО (ТЭР) или при разработке другой предпроектной до­кументации.

При инженерно-геодезических изысканиях для разработки проектов на площадках строительст­ва, как правило, должны выполняться:

* + - сбор и анализ топографо-геодезических материа­лов, включая материалы и данные изысканий прош­лых лет;
    - построение (развитие) опорных геодезических сетей;
    - создание планово-высотной съемочной геодези­ческой сети;
    - топографические съемки (обновление планов);
    - инженерно-гидрографические работы;
    - геодезическое обеспечение других видов изыска­ний, включая изучение опасных геологических про­цессов;
    - составление и размножение планов.

Состав и объем инженерно-геодезических изыска­ний должны определяться в программе изысканий.

По результатам сбора, анализа и системати­зации материалов изысканий прошлых лет должны быть получены сведения о системе координат и вы­сот, типах центров и наружных знаков опорных гео­дезических сетей, о времени и методах выполнения топографических съемок, их масштабах, высоте се­чения рельефа. Границы и площади участков, подлежащих съемкам (обновлению планов), должны устанавли­ваться в техническом задании с учетом необходи­мости обеспечения других видов изысканий. Границы топографических съемок на переходах через водные препятствия, состав и объем инженер­но-геодезических изысканий на акваториях прини­маются с учетом требований программы гидроме­теорологических изысканий.

Топографическая съемка для разработки проекта строительства должна выполняться, как правило, в масштабах 1:5000 — 1:2000 с высотами сечения рельефа, приведенным и в пункте 1.1.9 в зависи­мости от характера рельефа.

Для разработки проектов реконструкции (расширения) промышленных и агропромышлен­ных предприятий, железнодорожных станций и уз­лов и для разработки проектов застройки населен­ных пунктов выполняется топографическая съемка в масштабах 1:1000 - 1:500 с высотой сечения рель­ефа через 1—0,5 м.

Инженерно-геодезические изыскания трасс линейных сооружений должны выполняться по утвержденным в ТЭО (ТЭР) направлениям.

В состав изысканий входят:

* + - сбор и анализ имеющихся топографо-геодезических, аэрофотосъемочных материалов, а также данных изысканий прошлых лет по направлению трассы;
    - камеральное трассирование вариантов трассы и полевое обследование (рекогносцировка) намеченных вариантов;
    - топографическая съемка вдоль намеченных вари­антов трассы автомобильных и железных дорог, магистральных каналов, трубопроводов, а также мест индивидуального проектирования (переходы через естественные и искусственные препятствия, пересе­чения коммуникаций, площадки и др.);
    - полевое трассирование с приложением теодолитных и тахеометрических ходов, по всей длине трас­сы в случае отсутствия крупномасштабных топографических планов;
    - геодезическое обеспечение других видов изысканий.

При полевом обследовании надлежит уточ­нять намеченное положение трассы; осуществлять сбор и уточнение сведений о пересекаемых комму­никациях; вслучае несоответствия содержания име­ющихся планов современному состоянию ситуации и рельефа, производится их обновление. Обновление планов должно осуществляться, как правило, в по­лосе не менее ширины охранной зоны сооружения.

При изысканиях автомобильных и желез­ных дорог, магистральных каналов и трубопрово­дов по намеченным вариантам разрешается выпол­нять топографическую съемку (обновление планов) полосы шириной, обеспечивающей возможность проектирования вариантов трассы.

Ширина полосы местности вдоль трассы, подлежащей топографической съемке (обновле­нию), устанавливается ведомственными строитель­ными нормами взависимости от вида линейного сооружения.

Состав и объем изысканий для рабочего проекта должен приниматься с учетом указаний по составу и объему изысканий для проекта и рабочей документации.

## Изыскания для рабочей документации

Инженерно-геодезические изыскания долж­ны обеспечить получение необходимых топографо-геодезических материалов и данных на участках проектируемых зданий и сооружений. При этом на площадках строительства, как пра­вило, выполняются:

* + - развитие (сгущение) опорных и съемочных гео­дезических сетей;
    - топографические съемки (обновление планов);
    - инженерно-гидрографические работы;
    - геодезическое обеспечение других видов изыска­ний;
    - составление и размножение планов.

Для реконструкции и технического перевооруже­ния действующих предприятий в соответствии с тре­бованиями технического задания дополнительно вы­полняются:

* + - координирование углов капитальных зданий (со­оружений), центров стрелочных переводов, основ­ных элементов путевого развития и вершин углов железнодорожных путей, колодцев (камер), опор инженерных коммуникаций и других точек;
    - деталь­ное обследование инженерных коммуникаций, под­лежащих реконструкции или переустройству, а так­же опор и колодцев (камер) в местах подключения проектируемых коммуникаций;
    - съемка существую­щих железных и автомобильных дорог;
    - наружные обмеры зданий (сооружений) и установок;
    - геодези­ческое обеспечение инженерно-геологических и ин­женерно-гидрогеологических режимных наблюдений.

Масштабы топографических съемок должны устанавливаться в зависимости от характеристики участков съемки и видов проектируемых сооруже­ний:

* + - территория с капитальной застройкой (реконструкция, расширение) с подземными и надземными сооружениями снимаются в масштабе 1:500 с сечением рельефа 1.0 и 0.5 метра;
    - незастроенная, малозастроенная территория или тер­ритория с малоэтажной застройкой с подземными и надземными сооружениями снимаются в масштабе 1:2000 или 1:1000 с сечением рельефа 2, 1, или 0.5 метра;
    - территория новых или реконструируемых микрорайо­нов, кварталов, градостроительных комплексов, а так­же групп жилых и общественных зданий снимаются в масштабе 1:1000 или 1:500 с сечением рельефа 1, или 0.5 метра;
    - трасса магистральных трубопроводов в несложных ус­ловиях снимается в масштабе 1:10000;
    - трассы магистральных каналов, автомобильных и железных дорог в равнинной местности, внеплощадочных коммуникаций промышленных и агро­промышленных предприятий и городских коммуника­ций на незастроенных территориях, электричес­ких кабелей и кабелей связи, ЛЭП, ма­гистральных трубопроводов на сложных участках (пой­мы рек, болота и т. д.) снимаются в масштабах 1:5000 или 1:2000 с сечением рельефа 2, 1, или 0.5 метра;
    - трасса автомобильных и железных дорог при пересе­ченном рельефе и в горных условиях, на сложных участ­ках местности (оползни, осыпи, карст и т. д.), место размещения малых искусственных сооружений, трасса магистральных каналов на сложных участках, подход ЛЭП и электрических кабелей к станциям и подстанциям, пе­ресечение и сближение трасс с транспортными и други­ми коммуникациями и сооружениями, резерв грун­та, месторождение строительных материалов снимаются в масштабах 1:2000 или 1:1000 с сечением рельефа 2, 1, или 0.5 метра;
    - трасса линейных сооружений на застроенной террито­рии городов, поселков, промышленных и агропромыш­ленных предприятий снимается в масштабах 1:1000 или 1:500 с сечением рельефа 1, или 0.5 метра;
    - переход через водные преграды снимается в масштабах 1:5000 - 1:500 с сечением рельефа 2, 1, или 0.5 метра в зависимости от ширины реки.

Примечания: 1. Топографическую съемку на незастроенной территории в масштабе 1:500 допускается выполнять на участках проектируемой застройки в пределах городской черты, а также в сложных (II и III категорий сложности) инженерно-геологических и геоморфологических условиях, при соответствующем обосновании в программе работ.

2. Высоты сечения рельефа необходимо устанавливать с учетом рельефа местности и масштаба съемки.

По трассам линейных сооружений при необходимости выполняется полевое трассирование.

В состав работ при полевом трассировании входят: проложение теодолитных (тахеометричес­ких) ходов по оси трассы с закреплением углов поворота и створных точек, установление реперов, разбивка и закрепление пикетажа, элементов кри­вых и поперечных профилей, техническое (тригоно­метрическое) нивелирование по трассе и попереч­ным профилям.

На застроенной территории городов и про­мышленных предприятий вместо полевого трасси­рования допускается выполнение крупномасштаб­ной топографической съемки полосы по выбранной трассе с последующей камеральной укладкой трас­сы по материалам съемки в существующей системе координат и высот.

Масштабы и высоты сечения рельефа топо­графических съемок по трассам и на участках пере­ходов, пересечений, сближений и т. д. устанавлива­ются в программе работ.

Ширина полосы съемки вдоль трассы линей­ного сооружения должна составлять до 100 м на незастроенных территориях, а для застроенных тер­риторий должна ограничиваться шириной проезда (улицы). Для существующих железных дорог ши­рина полосы съемки ограничивается, как правило, полосой отвода железной дороги.

Состав и объем камеральных работ, выполняемых в полевых условиях, должен обеспечить контроль качества и полноты выполняемых полевых работ.

Создание опорных геодезических сетей, сетей сгущения и съемочного обоснования и определение координат и высот пунктов при выполнении инженерно-геодезических работ производятся в соответствии с требованиями, методами и по технологиям, отраженным в разделе 3 настоящей Инструкции.

Существующие геодезические пункты при изысканиях должны включаться в развиваемую геодезическую сеть. Центры пунктов, заложенные ранее и включенные в новую сеть, перезакладке не подлежат.

Инженерно-топографические планы в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500 создаются путем топографических съемок или составлением по материалам съемок в соответствии с требованиями и по правилам приведенным в разделе 4 настоящей Инструкции.

## Перенесение в натуру и привязка инженерно-геологических выработок

Перенесение в натуру выработок (точек) должно производиться со средней погрешностью не более 1 мм инструментально и 5 мм – глазомерно в масштабе используемого плана относительно ближайших точек геодезической сети или контуров местности. Перенесение в натуру выработок глазомерно допускается при изысканиях для предпроектных работ. Перенесенные в натуру выработки закрепляются временными знаками. Тип знака устанавливается программой работ.

Перенесенные в натуру выработки (точки) должны быть переданы ответственному представителю геологических подразделений.

Плановая привязка выработок (точек) должна производиться:

* + - определением координат и высот методами GPS измерений;
    - при отсутствии GPS - оборудования привязка выполняется проложением теодолитных, тахеометрических, мензульных ходов между исходными пунктами, выполнением различных типов засечек, в том числе и линейных засечек от местных предметов.

Высотная привязка выполняется геометрическим или тригонометрическим нивелированием от пунктов геодезического обоснования.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Требования к точности планово-высотной привязки выработок (точек) относительно ближайших пунктов опорных и съемочных сетей должны соответствовать величинам, приведенным в таблице. Наименование выработок (точек) | Средняя погрешность определения положения | |
| в плане, мм (в масштабе используемой карты или плана) | по высоте, м |
| Инженерно-геологические выработки (буровые скважины, шурфы) | 0.5 | 0.1 |
| Обнажения, расчистки, крупные трещины, линии тектонических нарушений | 1.5 | 0.1 |
| Точки электроразведочных и магнитометрических наблюдений | 1.0 | 1.0 |
| Точки сейсморазведочных наблюдений при съемке в целях сейсмического микрорайонирования: в масштабе мельче 1:10000  в масштабе 1:10000 и крупнее | 1.0  1.0 | 0.5  0.25 |
| Разрозненные поисковые и разведочные гидрогеологические скважины, точки выхода подземных вод, колодцы | 1.5 | 0.5 |
| Режимная сеть гидрогеологических скважин на застроенной территории | 0.5 | 0.05 |
| Грунтовые реперы водопостов | 0.5 | 0.02√L |

Обозначения: L- длина хода нивелирования, км

В результате выполнения работ по перенесению в натуру и привязке выработок (точек) должны быть представлены:

* + - схема расположения выработок;
    - каталог координат и высот выработок;
    - схемы ходов геодезической привязки;
    - полевые журналы;
    - абрисы линейных привязок;
    - материалы вычисления координат и высот выработок.

## Инженерно-гидрографические работы

Инженерно-гидрографические работы включают:

* + - создание планово-высотной геодезической сети;
    - топографические съемки (в том числе русловые) прибрежной части;
    - промеры глубин;
    - нивелирование водной поверхности.

Съемки русел рек и водоемов выполняются в масштабах 1:10000-1:500. Выбор масштаба съемки зависит от стадии проектирования и вида сооружения.

Ширина береговой полосы русловых съемок должна составлять по каждому берегу (считая от межевой бровки) в масштабе 1:2000 – 100 метров, в масштабе 1:5000- 150 метров, в масштабе 1:10000 – 200 метров.

Промеры глубин выполняют по линиям (галсам), пересекающим водоем. Контроль выполняют промерами по продольным галсам.

Расстояния между галсами и промерными точками в зависимости от назначения работ и масштаба принимаются в соответствии с данными, приведенными в таблице.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Подробность промеров | Масштаб плана | Расстояния, м | | | |
| между галсами при рельефе | | Между промерными точками при рельефе | |
| сложном | спокойном | сложном | спокойном |
| Специальный | 1:500  1:1000 | 5  10 | 10  20 | 2  5 | 5  10 |
| Подробный | 1:2000  1:5000  1:10000 | 20  50  100 | 40  100  200 | 10  20  30 | 20  30  40 |
| Облегченный | 1:2000  1:5000  1:10000 | 40  100  200 | 60  150  300 | 10  20  30 | 20  30  40 |
| Рекогносцировочный | 1:10000  1:25000 | -  - | 500  800 | -  - | 50  100 |

Высоту сечения рельефа дна при изображении его горизонталями (изобатами) следует принимать:

* + - равной высоте сечения рельефа для топографической съемки прибрежной части;
    - для специального и подробного промера – 0.5 м при глубине до 10 м;
    - для облегченного и рекогносцировочного промеров – 0.5 м для глубин менее 5 м и 1 м – для глубин свыше 5 м.

Средняя погрешность определения планового положения промерных точек не должна превышать 1.5 мм и 2 мм в масштабе плана для специального, подробного и для облегченного промеров соответственно.

Промеры глубин выполняют эхолотами, наметкой или ручным лотом и механическим лотом.

Отчеты при измерении глубин должны производяться с точностью не менее 0.1 м при глубинах до 10 м, 0.2 м при глубинах от 10 до 20 м и 0.5 м при глубинах свыше 20 м.

Нивелирование по рабочим уровням воды, от которых измеряются глубины, выполняется IY классом.

Планы прибрежной зоны составляются в единой системе координат и высот с планами прилегающей суши.

В результате промерных работ должны быть представлены:

* + - материалы по созданию съемочного обоснования;
    - схемы расположения галсов и журналы разбивки створов;
    - журналы измерения глубин;
    - материалы по плановому определению положения промерных галсов;
    - планы промеров глубин с изображением рельефа дна в горизонталях (изобатах).

## Геодезические работы для изучения опасных геологических процессов

Наблюдения за оползнями

К опасным геологическим процессам относят оползневые, карстовые явления и деформации подрабатываемых территорий.

Наблюдения за оползнями при инженерно-геодезических изысканиях выполняются с целью установления границ оползневых очагов, количественных характеристик движения, оценки и прогноза развития оползня, разработки противооползневых мероприятий.

Наблюдения за оползнями допускается выполнять методами измерений расстояний, створов, полярных направлений, всех видов засечек, полигонометрии, триангуляции, геометрического нивелирования.

Метод геодезических измерений определяется программой.

Для наблюдениея за оползнями устанавливаются опорные и деформационные геодезические знаки. Знаки устанавливаются на дневной поверхности земли, на глубине и в стенах зданий и сооружений. Типы знаков оговариваются в программе работ.

Опорные геодезические пункты устанавливаются на устойчивых участках в стороне от оползня. Допускается установка совмещенных опорных знаков, служащих для измерения горизонтальных и вертикальных смещений. Число опорных знаков на оползневом участке должно быть не менее 3.

Средние погрешности определения положения деформационных знаков относительно опорных не должны превышать 20 мм в плане и 5 мм по высоте.

Стабильность положения опорных знаков проверяется в каждом цикле геодезических измерений.

Обработка данных наблюдений за оползневыми смещениями производят в свободной системе координат и высот.

В результате геодезических наблюдений за оползневыми смещениями должны быть представлены следующие материалы:

* + - схема расположения геодезических знаков;
    - журналы полевых измерений;
    - чертежи центров и абрисы центров геодезических знаков;
    - ведомости вычислений координат и высот геодезических знаков;
    - ведомости величин деформаций;
    - инженерно-топографический план, графики отражающие величину и направление деформаций;
    - пояснительная записка.

Наблюдения за карстом и подработанными территориями

Наблюдения за карстом и подрабатываемыми территориями выполняются для выявления общих или локальных оседаний толщи горных пород и земной поверхности, определения величин деформаций горных пород и поверхности земли, оценки и прогнозирования развития деформаций и разработки противодеформационных мероприятий.

Наблюдения за карстом и подрабатываемыми территориями выполняются путем периодического определения высот осадочных и деформационных марок и реперов методами геометрического нивелирования.

Осадочные и деформационные марки и реперы устанавливаются над выявленными карстовыми полостями и подработанными территориями в зданиях и сооружениях или же в местах выявленных оседаний земной поверхности.

Типы знаков, их число, методы и точность определения высот устанавливается в программе работ.

В результате выполненных геодезических работ при наблюдениях за карстом и подрабатываемыми территориями должен быть отчет содержащий:

* + - схему расположения опорных геодезических пунктов, осадочных и деформационных знаков;
    - журналы полевых измерений;
    - чертежи типов геодезических знаков;
    - ведомости вычисления координат и высот;
    - ведомости смещения знаков с характеристикой скоростей смещения;
    - графики смещений;
    - оценка точности выполненных работ;
    - пояснительная записка.