СП 11-104-97 Инженерно-геодезические изыскания для строительства

Дата введения 01.01.1998

Предисловие

РАЗРАБОТАН Производственным и научно-исследовательским институтом по инженерным изысканиям в строительстве (ПНИИИС) Госстроя России, ГО "Росстройизыскания", ЦНИИГА-иК, Мосгоргеотрестом, Научно-производственным центром "Ингеодин", АО "Институт Гидропроект", ОАО "Мосгипротранс", АО "Гипроречтранс", АООТ "Гипрокаучук" при участии ОАО "ЦНИИС", ТОО "ЛенТИСИЗ", ОАО "Ленгипротранс", АО "Ленгипроречтранс", институтов "Энергосетьпроект", "Союздорпроект", ГСПИ РТВ, Комитета по архитектуре и градостроительству Краснодарского края, Управления архитектуры и градостроительства Тверской области, АО "Моринжгеология", АО "Минарон".

ВНЕСЕН ПНИИИСом Госстроя России.

ОДОБРЕН Департаментом развития научно-технической политики и проектно-изыскательских работ Госстроя России (письмо от 14 октября 1997 г. N 9-4/116).

ПРИНЯТ и ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ с 1 января 1998 г. впервые.

Введение

Свод правил по инженерно-геодезическим изысканиям для строительства разработан в развитие обязательных положений и требований СНиП 11-02-96 "Инженерные изыскания для строительства. Основные положения".

Согласно СНиП 10-01-94 "Система нормативных документов в строительстве. Основные положения" настоящий Свод правил является федеральным нормативным документом Системы и устанавливает общие технические требования и правила производства инженерно-геодезических изысканий, состав и объем отдельных видов изыскательских работ, выполняемых на соответствующих этапах (стадиях) освоения и использования территории (проектирования, строительства, эксплуатации и ликвидации предприятий, зданий и сооружений).

1. Область применения

Настоящий Свод правил устанавливает общие технические требования и правила производства инженерно-геодезических изысканий для обоснования проектной подготовки строительства*, включая градостроительную документацию, а также инженерно-геодезических изысканий, выполняемых в период строительства, эксплуатации и ликвидации объектов и обеспечивающих формирование систем учета и технической инвентаризации объектов недвижимости всех форм собственности.

* Проектная подготовка строительства включает в себя: определение цели инвестирования, разработку ходатайства (декларации) о намерениях инвестирования и обоснования инвестиций в строительство, разработку градостроительной, проектной и рабочей документации строительства новых, расширения, реконструкции и технического перевооружения действующих предприятий, зданий и сооружений.

Настоящий документ устанавливает состав, объемы, методы и технологию производства инженерно-геодезических изысканий и предназначен для применения юридическими и физическими лицами, осуществляющими деятельность в области инженерных изысканий для строительства на территории Российской Федерации.

2. Нормативные ссылки

СНиП 10-01-94 "Система нормативных документов в строительстве. Основные положения".

СНиП 11-01-95 "Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений".

СНиП 11-02-96 "Инженерные изыскания для строительства. Основные положения".

СНиП 3.01.03-84 "Геодезические работы в строительстве".

СНиП 14-01-96 "Основные положения создания и ведения государственного градостроительного

кадастра Российской Федерации".

СНиП 22-01-95 "Геофизика опасных природных воздействий".

СНиП 2.02.01-83* "Основания зданий и сооружений".

СНиП 2.01.09-91 "Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах".

ГОСТ 24846-81 "Грунты. Методы измерений деформаций оснований зданий и сооружений".

ГОСТ 27751-88 "Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету". Изменение N 1.

ГОСТ 22268-76 "Геодезия. Термины и определения".

ГОСТ 22651-77 "Картография. Термины и определения".

ГОСТ 21.101-93 "Основные требования к рабочей документации".

ГОСТ 21.508-93 "Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов".

ГОСТ 21.510-83* "СПДС. Пути железнодорожные. Рабочие чертежи".

ГОСТ 21.511-83* "СПДС. Автомобильные дороги. Земляное полотно и дорожная одежда".

СП 11-101-95 "Порядок разработки, согласования, утверждения и состав обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений".

"Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения градостроительной документации" (Госстрой России. - М.: ГП ЦПП, 1994).

ГКИНП-17-002-93. "Инструкция о порядке осуществления государственного геодезического надзора в Российской Федерации" (Роскартография. - М ,1993).

ГКИНП-07-016-91 "Правила закладки центров и реперов на пунктах геодезической и нивелирной сетей СССР "(ЦНИИГАиК. - М.: Недра, 1991).

"Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500" (ГУГК СССР. - М.: Недра, 1989).

"Условные знаки для топографических планов масштаба 1:500. Правила начертания" (Мосгоргеотрест.- М, 1978).

ПТБ-88. "Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах".

3. Основные понятия и определения

3.1 При инженерно-геодезических изысканиях следует использовать термины и определения согласно ГОСТ 22268-76 и ГОСТ 22651-77, а также в соответствии с приложением А* .

* Здесь и далее в тексте при ссылках на пункты и разделы, таблицы и приложения имеется в виду настоящий Свод правил.

4. Общие положения

4.1. Инженерно-геодезические изыскания для строительства должны обеспечивать получение топографо-геодезических материалов и данных о ситуации и рельефе местности (в том числе дна водотоков, водоемов и акваторий), существующих зданиях и сооружениях (наземных, подземных и надземных) и других элементах планировки (в цифровой, графической, фотографической и иных формах), необходимых для комплексной оценки природных и техногенных условий территории (акватории) строительства и обоснования проектирования, строительства, эксплуатации и ликвидации объектов, а также создания и ведения государственных кадастров, обеспечения управления территорией, проведения операций с недвижимостью.

4.2. Инженерно-геодезические изыскания для строительства должны выполняться в порядке, установленном действующими законодательными и нормативными актами Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, в соответствии с требованиями СНиП 11-02-96 и настоящего Свода правил.

При инженерно-геодезических изысканиях должны соблюдаться требования нормативно-технических документов Федеральной службы геодезии и картографии России (Роскартографии),

регламентирующих геодезическую и картографическую деятельность в соответствии с федеральным законом "О геодезии и картографии".

4.3 Инженерно-геодезические изыскания для строительства должны выполняться юридическими и физическими лицами, получившими в установленном порядке лицензию на их производство в соответствии с "Положением о лицензировании строительной деятельности" (постановление Правительства Российской Федерации от 25 марта 1996 г. N 351), предусматривающим выполнение:

топографо-геодезических и картографических работ при осуществлении строительной деятельности (по перечню работ, согласованному с Федеральной службой геодезии и картографии России);

инженерно-геодезических изысканий для строительства зданий и сооружений I и II уровней ответственности, геодезических работ в строительстве, а также инжиниринговых услуг.

4.4. В результате выполнения инженерно-геодезических изысканий, включающих геодезические, топографические, аэрофотосъемочные, стереофотограмметрические, инженерно-гидрографические, трассировочные работы, геодезические стационарные наблюдения, кадастровые и другие специальные работы и исследования, а также геодезические работы в процессе строительства, эксплуатации и ликвидации предприятий, зданий и сооружений, обеспечиваются:

развитие опорных геодезических сетей, включая геодезические сети специального назначения для строительства;

обновление топографических и инженерно-топографических планов;

создание инженерно-топографических планов (в графической, цифровой, фотографической и иных формах), профилей и других топографо-геодезических материалов и данных, предназначенных для обоснования проектной подготовки строительства (градостроительной документации, обоснований инвестиций в строительство, проектов и рабочей документации);

создание и ведение геоинформационных систем (ГИС) поселений и предприятий, государственных кадастров (градостроительного в соответствии с требованиями СНиП 14-01-96, земельного и др.);

создание и обновление тематических карт, планов и атласов специального назначения (в графической, цифровой, фотографической и иных формах);

создание топографической основы и получение геодезических данных для выполнения других видов инженерных изысканий, в том числе при геотехническом контроле, обследовании грунтов оснований фундаментов зданий и сооружений, разработке мероприятий по инженерной защите и локальном мониторинге территорий, авторском надзоре за использованием изыскательской продукции в процессе строительства;

формирование и ведение государственных территориальных фондов материалов инженерных изысканий органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации или местного самоуправления и государственного ведомственного фонда материалов комплексных инженерных изысканий (в том числе инженерно-геодезических изысканий) Федерального органа исполнительной власти по строительству (Госстроя России), а также фондов других министерств и ведомств;

проведение операций с недвижимостью, управление территориями.

4.5. Формирование, использование и распоряжение государственными территориальными фондами материалов инженерных изысканий осуществляют в установленном порядке органы архитектуры и градостроительства исполнительной власти субъектов Российской Федерации или местного самоуправления (если это право им делегировано), а государственным ведомственным фондом материалов комплексных инженерных изысканий - Госстрой России.

4.6. Инженерно-геодезические изыскания для строительства выполняются как самостоятельный вид инженерных изысканий и в комплексе с другими видами инженерных изысканий (изыскательских работ и исследований), в том числе инженерно-геологическими, инженерно-гидрометеорологическими и инженерно-экологическими изысканиями, а также изысканиями грунтовых строительных материалов и источников водоснабжения на базе подземных вод.

4.7. Инженерно-геодезические изыскания следует выполнять, как правило, в три этапа: подготовительный, полевой и камеральный.

В подготовительном этапе должны быть выполнены:

оформление соответствующих лицензий на право производства инженерных изысканий для строительства;

получение технического задания и подготовка договорной (контрактной) документации;

сбор и обработка материалов инженерных изысканий прошлых лет на район (участок, площадку) изысканий, а также топографо-геодезических, картографических, аэрофотосъемочных и других материалов и данных, находящихся в государственных федеральных, территориальных и ведомственных фондах;

подготовка программы (предписания) инженерно-геодезических изысканий в соответствии с требованиями технического задания заказчика и пп. 4.14 и 5.6 СНиП 11-02-96, с учетом опасных природных и техногенных условий территории (акватории);

осуществление в установленном порядке регистрации (получение разрешений) производства инженерно-геодезических изысканий.

В полевом этапе должны быть произведены рекогносцировочные обследования территории (акватории) и комплекс полевых работ в составе инженерно-геодезических изысканий, а также необходимый объем вычислительных и других работ по предварительной обработке полученных материалов и данных для обеспечения контроля их качества, полноты и точности.

В камеральном этапе должны быть выполнены:

окончательная обработка полевых материалов и данных с оценкой точности полученных результатов, с необходимой для проектирования и строительства информацией об объектах, элементах ситуации и рельефа местности, о подземных и надземных сооружениях с указанием их технических характеристик, а также об опасных природных и техноприродных процессах;

составление и передача заказчику технического отчета (пояснительной записки) с необходимыми приложениями по результатам выполненных инженерно-геодезических изысканий;

передача в установленном порядке отчетных материалов выполненных инженерно-геодезических изысканий в государственные фонды (п. 4.25 СНиП 11-02-96).

4.8. Регистрацию (выдачу разрешений) производства инженерно-геодезических изысканий осуществляют в установленном порядке органы архитектуры и градостроительства исполнительной власти субъектов Российской Федерации или местного самоуправления (если это право им делегировано).

Регистрацию (выдачу разрешений) производства геодезических и картографических работ федерального назначения при осуществлении строительной деятельности выполняют в установленном порядке органы государственного геодезического надзора Роскартографии в соответствии с "Инструкцией о порядке осуществления государственного геодезического надзора в Российской Федерации".

Регистрацию (выдачу разрешений) производства инженерно-геодезических изысканий на действующих железных дорогах федерального назначения в пределах полосы отвода осуществляют в управлениях соответствующих железных дорог.

4.9. Задачи и основные исходные данные для производства инженерно-геодезических изысканий, требования к точности работ, надежности и достоверности, а также полноте представляемых топографо-геодезических материалов и данных в составе технического отчета должны устанавливаться в техническом задании заказчика в соответствии с требованиями СНиП 11-02-96 и в случае необходимости могут уточняться и детализироваться при определении состава и объемов работ в программе инженерных изысканий.

4.10. Границы и площади участков инженерно-геодезических изысканий должны устанавливаться заказчиком в техническом задании с учетом необходимости обеспечения выполнения других видов инженерных изысканий для строительства, обоснования инженерной защиты от опасных природных и техногенных процессов, а также локального мониторинга их развития на исследуемой территории.

4.11. Геодезические приборы, используемые для производства инженерно-геодезических изысканий, на основании закона Российской Федерации "Об обеспечении единства измерений" должны быть аттестованы и поверены в соответствии с требованиями нормативных документов Госстандарта России (ПР 50.2.002-94 и др.).

Организации, выполняющие инженерно-геодезические изыскания для строительства, должны разрабатывать перечни средств измерений, подлежащих поверке, с учетом специфики проводимых работ. Наименование средств измерений, применяемых при инженерно-геодезических изысканиях и подлежащих поверке, приведены в приложении Е.

4.12. При инженерно-геодезических изысканиях должны соблюдаться требования нормативных документов по охране труда, окружающей природной среды и об условиях соблюдения пожарной безопасности (ПТБ-88 и др.).

4.13. По результатам выполненных инженерно-геодезических изысканий должен составляться

технический отчет или пояснительная записка в соответствии с требованиями пп. 4.22-4.24, 5.13-5.19 СНиП 11-02-96.

5. Состав инженерно-геодезических изысканий. Общие технические требования

5.1. В соответствии с п. 5.3 СНиП 11-02-96 при инженерно-геодезических изысканиях для строительства выполняются:

сбор и обработка материалов инженерных изысканий прошлых лет, топографо-геодезических, картографических, аэрофотосъемочных и других материалов и данных;

рекогносцировочное обследование территории (акватории) изысканий;

создание (развитие) опорных геодезических сетей (плановых сетей 3 и 4 классов и сетей сгущения 1 и 2 разрядов, нивелирной сети II, III и IV классов), а также геодезических сетей специального назначения для строительства;

создание планово-высотных съемочных геодезических сетей;

топографическая (наземная, аэрофототопографическая, стереофотограмметрическая и др.) съемка в масштабах 1:10000 - 1:200, включая съемку подземных и надземных сооружений;

перенесение проекта в натуру с составлением соответствующего акта;

обновление топографических (инженерно-топографических) планов в масштабах 1:10000 - 1:200 и кадастровых планов в графической, цифровой, фотографической и иных формах;

инженерно-гидрографические работы;

геодезические работы, связанные с переносом в натуру и привязкой горных выработок, геофизических и других точек инженерных изысканий;

геодезические стационарные наблюдения за деформациями оснований зданий и сооружений , земной поверхности и толщи горных пород в районах развития опасных природных и техноприродных процессов;

инженерно-геодезическое обеспечение геоинформационных систем (ГИС) поселений и предприятий, государственных кадастров (градостроительного и др.);

создание (составление) и издание (размножение) инженерно-топографических планов, кадастровых и тематических карт и планов, атласов специального назначения (в графической, цифровой и иных формах);

камеральная обработка материалов;

составление технического отчета (пояснительной записки).

В состав инженерно-геодезических изысканий для строительства линейных сооружений дополнительно входят:

камеральное трассирование и предварительный выбор конкурентоспособных вариантов трассы для выполнения полевых работ и обследований;

полевое трассирование;

съемки существующих железных и автомобильных дорог, составление продольных и поперечных профилей, пересечений линий электропередачи (ЛЭП), линий связи (ЛС), объектов радиосвязи, радиорелейных линий и магистральных трубопроводов;

координирование основных элементов сооружений и наружные обмеры зданий (сооружений);

определение полной и полезной длин железнодорожных путей на станциях и габаритов приближения строений.

Примечания

1 Построение (развитие) опорной геодезической сети 3 класса и топографическую съемку (обновление топографических карт) в масштабе 1:10000 при инженерно-геодезических изысканиях допускается выполнять по согласованию с территориальными инспекциями Госгеонадзора Роскартографии.

2 Состав инженерно-геодезических изысканий выполняемых в период строительства, эксплуатации и

ликвидации объектов, приведен в п. 9.1

Геодезическая основа для строительства

5.2. Геодезической основой при производстве инженерно-геодезических изысканий на площадках строительства служат:

пункты государственных геодезических сетей (плановых и высотных), в том числе пункты спутниковых геодезических определений координат;

пункты опорной геодезической сети, в том числе геодезических сетей специального назначения для строительства;

пункты геодезической разбивочной основы;

точки (пункты) планово-высотной съемочной геодезической сети (постоянного съемочного обоснования) и фотограмметрического сгущения.

5.3. Точность определения планово-высотного положения, плотность и условия закрепления пунктов (точек) геодезической основы должны удовлетворять требованиям производства крупномасштабных топографических съемок (обновления инженерно-топографических планов), в том числе для разработки проектной и рабочей документации предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов (по ГОСТ 21.101-93 и ГОСТ 21.508-93), выноса проекта в натуру, выполнения специальных инженерно-геодезических работ и стационарных наблюдений за опасными природными и техноприродными процессами, а также обеспечения строительства, эксплуатации и ликвидации объектов.

5.4. Технические требования к построению геодезической основы для производства инженерно-геодезических изысканий на площадках строительства следует принимать в соответствии с приложением Б.

При инженерных изысканиях для строительства технически сложных и уникальных зданий и сооружений I уровня ответственности, установленных ГОСТ 27751-88 (изменение N 1), а также при стационарных геодезических наблюдениях на территориях с опасными природными и техноприродными процессами геодезическая основа должна создаваться в виде пунктов (точек) геодезических сетей специального назначения.

5.5. Плотность пунктов (точек) опорной и съемочной геодезических сетей должна составлять на незастроенной территории на 1 кв.км не менее 4, 12, 16 пунктов (точек) для съемок в масштабах соответственно 1:5000, 1:2000 и 1:1000.

Для съемки в масштабе 1:500 плотность пунктов (точек) должна устанавливаться в программе изысканий.

5.6. При производстве инженерно-геодезических изысканий линейных сооружений геодезической основой служат точки (пункты) планово-высотной съемочной геодезической сети, создаваемой в виде магистральных ходов, прокладываемых вдоль трассы.

Магистральные ходы съемочной геодезической сети при изысканиях линейных сооружений должны быть привязаны в плане и по высоте к пунктам государственной или опорной геодезической сети не реже чем через 30 км (при изысканиях магистральных каналов 8 км). При удалении пунктов государственной или опорной геодезической сети от трассы на расстояние более 5 км допускается вместо плановой привязки определять не реже чем через 15 км истинные азимуты сторон магистрального хода. Методы определения истинных азимутов и требований к точности измерений должны устанавливаться в программе изысканий.

При изысканиях линейных сооружений на территориях городов и других поселений, а также промышленных (агропромышленных) и горнодобывающих предприятий плановая и высотная привязка съемочной геодезической сети к пунктам государственной или опорной геодезической сети обязательна.

5.7. Геодезическая основа для создания планов прибрежной зоны рек, морей, озер и водохранилищ должна создаваться в единой системе координат и высот с пунктами прилегающей суши.

На территории населенных пунктов инженерно-гидрографические работы выполняются в системе координат населенного пункта в принятой разграфке топографических (инженерно-топографических) планов.

5.8. Системы координат и высот при выполнении инженерно-геодезических изысканий должны устанавливаться при регистрации (выдачи разрешения) производства инженерных изысканий соответствующими органами архитектуры и градостроительства исполнительной власти субъектов Российской Федерации или местного самоуправления, а также в установленном порядке органами

Госгеонадзора Роскартографии.

Примечание - На геодезические пункты, принятые за исходные, должны составляться выписки из каталогов координат и высот, заверенные организациями, выдавшими эти данные.

Опорная геодезическая сеть

5.9. Опорная геодезическая сеть должна проектироваться с учетом ее последующего использования при геодезическом обеспечении строительства и эксплуатации объекта.

Плотность пунктов опорной геодезической сети при производстве инженерно-геодезических изысканий следует устанавливать в программе изысканий из расчета:

не менее четырех пунктов на 1 кв.км на застроенных территориях;

один пункт на 1 кв.км на незастроенных территориях.

Предельная погрешность (предельная ошибка)* взаимного планового положения смежных пунктов опорной геодезической сети после ее уравнивания не должна превышать 5 см.

* В дальнейшем именуется "предельная погрешность".

Далее по тексту используются термины "средняя погрешность", "средняя квадратическая погрешность" и "относительная средняя квадратическая погрешность".

5.10. Плановое положение пунктов опорной геодезической сети при инженерно-геодезических изысканиях для строительства следует определять методами триангуляции, полигонометрии, трилатерации, построения линейно-угловых сетей, а также на основе использования спутниковой геодезической аппаратуры (приемники GPS и др.) и их сочетанием.

Высотная привязка центров пунктов опорной геодезической сети должна производиться нивелированием IV класса или техническим (тригонометрическим) нивелированием с учетом типов заложенных центров, а также на основе использования спутниковой геодезической аппаратуры.

5.11. При построении опорной геодезической сети должны соблюдаться требования, приведенные в приложении В.

Методики определения координат и высот пунктов (точек) геодезической основы с помощью спутниковой геодезической аппаратуры (приложение Ж), измерения длин базисных (выходных) сторон в триангуляции, длин сторон треугольников в трилатерации, а также измерения длин сторон в полигонометрии светодальномерами и электронными тахеометрами следует принимать исходя из требований к точности измерений и указаний фирм (предприятий) - изготовителей этих приборов.

Допускается по согласованию с органом, осуществившим регистрацию (выдачу разрешений) производства инженерно-геодезических изысканий, использовать типы центров и реперов, конструкция которых отличается от установленных в нормативных документах Роскартографии, при условии обеспечения требований к их устойчивости, долговременной сохранности, внешнему оформлению и охране природной среды (сохранение ценных угодий, насаждений и др.).

Примечание - Охрана пунктов опорной геодезической сети должна выполняться в соответствии с "Положением об охранных зонах и охране геодезических пунктов на территории Российской Федерации" (постановление Правительства Российской Федерации от 7 октября 1996 г. N 1170).

5.13. Нивелирные знаки должны закладываться в стены капитальных зданий и сооружений, построенных не менее чем за два года до закладки знака.

Грунтовые реперы следует закладывать только в случае отсутствия капитальных зданий (сооружений) вблизи места расположения.

Производить нивелирование от стенных марок и реперов допускается не раньше чем через трое суток после их закладки, а от фундаментальных и грунтовых реперов - не раньше чем через 10 дней после засыпки котлована.

В районах распространения многолетнемерзлых грунтов фундаментальные и грунтовые реперы нивелирования могут быть использованы при:

котлованном способе закладки репера - в следующий после закладки полевой сезон;

закладке репера бурением - не раньше чем через 10 дней после закладки;

закладке репера бурением с протаиванием грунта - не раньше чем через два месяца после закладки.

Примечание - Координаты грунтовых (фундаментальных) реперов определяются инструментальными

измерениями или графически по планам (картам) наиболее крупного масштаба.

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

Цепочка треугольников должна опираться на два исходных геодезических пункта и примыкающие к ним две исходные стороны геодезической сети более высокого класса (разряда).

В самостоятельных сетях триангуляции, не опирающихся на пункты высшего класса или разряда, измеряется не менее двух базисных (выходных) сторон.

5.15. При установке на зданиях (сооружениях) геодезических знаков в виде специальных металлических или деревянных надстроек должна быть учтена возможность снесения координат этих знаков на центры полигонометрии (предпочтительнее на стенные знаки) с измерением не менее двух базисов.

Места установки геодезических пунктов (знаков) на зданиях и сооружениях застроенной территории должны быть согласованы с органами архитектуры и градостроительства исполнительной власти субъектов Российской Федерации или местного самоуправления.

5.16. Координаты центра пункта триангуляции, установленного на здании, следует сносить на землю с помощью электронного тахеометра или теодолита и светодальномера. Снесение координат следует осуществлять одновременно на четыре наземных рабочих центра, расположенных попарно в противоположных направлениях. Каждый рабочий наземный центр должен закрепляться двумя стенными знаками. При этом расстояние междусмежными рабочими центрами должно быть не менее 200 м, а точность измерения углов и линий должна соответствовать точности полигонометрии соответствующего разряда.

5.17. На незастроенной территории при отсутствии видимых с земли (со штатива над центром пункта) знаков государственной и (или) опорной геодезических сетей или местных предметов (шпилей выдающихся зданий, водонапорных башен и т.п.) у каждого пункта триангуляции (трилатерации) на расстоянии не менее 500 м от него следует устанавливать два ориентирных знака, закрепленных грунтовыми центрами типа "5 г.р." или "6 г.р.".

В закрытой (лесной) местности расстояния между геодезическим пунктом и ориентирными знаками допускается уменьшать до 250 м, при этом ориентирные знаки должны быть разнесены на расстояние свыше 50 м.

В случае примыкания к пунктам триангуляции (трилатерации) полигонометрических ходов ориентирные знаки у пунктов не устанавливаются.

5.18. Элементы приведения (центрирование и редукция) на триангуляционных знаках (сигналах, пирамидах) следует определять дважды: до наблюдений и по окончании их.

Длины сторон треугольников погрешностей, полученные при графическом определении элементов приведения, не должны быть более 10 мм.

Линейные расхождения между двумя смежными определениями центрирования или редукции не должны превышать 10 мм.

5.19. При определении высот пунктов триангуляции, установленных на зданиях, а также в горной местности, методом тригонометрического нивелирования, измерение вертикальных углов теодолитами типа 3Т2КП (равноточными ему) следует производить тремя полными приемами по средней нити в прямом и обратном направлениях. При этом колебания значений вертикальных углов и "места нуля", вычисленных из отдельных приемов, не должны превышать 15 сек.

Расхождение между прямым и обратным превышением не должно превышать 10 см на каждый километр длины стороны.

Допустимые невязки тригонометрического нивелирования, вычисленные по ходовым линиям между исходными пунктами сети, высоты которых определены методом геометрического нивелирования, а также в замкнутых полигонах, образованных сторонами геодезической сети, не должны превышать величины $10\sqrt{L}$, см, где L - число километров в ходе.

5.20. Отдельный ход полигонометрии должен опираться на два исходных пункта и два исходных дирекционных угла. Проложение висячих ходов полигонометрии не допускается.

Допускаются при отсутствии видимости с земли на смежные пункты:

проложение хода полигонометрии 1 и 2 разрядов, опирающегося на два исходных пункта, без угловой привязки к исходному дирекционному углу на одном из них;

проложение замкнутого хода полигонометрии 1 и 2 разрядов, опирающегося на один исходный пункт и одно исходное дирекционное направление, при условии передачи или измерения с точек хода дирекционного угла с погрешностью не более 15 сек. в слабом месте (середине хода);

координатная привязка - проложением хода полигонометрии между двумя исходными пунктами без передачи на них исходных дирекционных углов, при этом для обнаружения грубых ошибок угловых измерений должны использоваться дирекционные углы на ориентирные знаки или азимуты, полученные из астрономических и др. измерений.

5.21. Высотная опорная геодезическая сеть на территории проведения инженерно-геодезических изысканий развивается в виде сетей нивелирования II, III и IV классов, а также технического нивелирования в зависимости от площади и характера объекта строительства.

Исходными для развития высотной опорной геодезической сети для строительства являются пункты государственной нивелирной сети.

Нивелирная сеть должна создаваться в виде отдельных ходов, систем ходов (полигонов) или в виде самостоятельной сети и привязываться не менее чем к двум исходным нивелирным знакам (реперам), как правило, высшего класса.

Допускается производить привязку линий нивелирования опорной геодезической сети IV класса к реперам государственной нивелирной сети IV класса.

5.22. Обработка результатов полевых измерений при создании (развитии) опорной геодезической сети должна производиться с применением современных средств вычислительной техники.

Уравнивание производится методами, обеспечивающими контроль полученных результатов и исключающими случайные просчеты при обработке данных.

Уравнивание плановой опорной геодезической сети 4 класса и нивелирной сети IV класса должно производиться по методу наименьших квадратов.

Геодезические сети сгущения 1 и 2 разрядов допускается уравнивать упрощенными способами. При этом результаты вычислений значений углов следует округлять до целых секунд, а величины длин линий и координат до 1 мм.

Программы для автоматизированной обработки результатов измерений при создании (развитии) опорных геодезических сетей должны предусматривать печать:

исходной информации;

результатов счета;

оценки точности измерений.

5.23. При обработке результатов измерений в геодезических сетях следует использовать программные средства камеральной обработки, имеющие соответствующие паспорта, в соответствии с Положением о Федеральном фонде программных средств массового применения в строительстве (утвержденным приказом Госстроя России от 18.09.97 г. N 17-78) или сертификаты.

Планово-высотная съемочная геодезическая сеть

5.24. Съемочная геодезическая сеть строится в развитие опорной геодезической сети или в качестве самостоятельной геодезической основы на территориях площадью до 1 кв.км .

Планово-высотное положение пунктов (точек) съемочной геодезической сети следует определять проложением теодолитных ходов или развитием триангуляции, трилатерации, линейно-угловых сетей, на основе использования спутниковой геодезической аппаратуры (приемников GPS и др.), прямых, обратных и комбинированных засечек и их сочетанием, ходов технического или тригонометрического нивелирования.

5.25. Средние погрешности положения пунктов (точек) плановой съемочной геодезической сети, в том числе плановых опорных точек (контрольных пунктов), относительно пунктов опорной геодезической сети не должны превышать 0,1 мм в масштабе плана на открытой местности и на застроенной территории, а на местности, закрытой древесной и кустарниковой растительностью, - 0,15 мм.

Средние погрешности определения высот пунктов (точек) съемочной геодезической сети относительно ближайших реперов (марок) опорной высотной сети не должны превышать на равнинной местности 1/10 высоты сечения рельефа, а в горных и предгорных районах 1/6 высоты сечения рельефа, принятой для инженерно-топографических планов.

5.26. Точки съемочной геодезической сети должны закрепляться, как правило, временными знаками

(металлические штыри, костыли, трубки, деревянные столбы и колья и др.).

На застроенной территории в качестве точек постоянного съемочного обоснования должны использоваться углы капитальных зданий (сооружений), центры люков смотровых колодцев подземных коммуникаций, опоры линий электропередачи, граничные знаки и другие четко обозначенные предметы местности. На точки постоянного съемочного обоснования должны составляться отдельные каталоги.

На незастроенной территории не менее чем пятая часть точек съемочной геодезической сети должна закрепляться постоянными знаками типа "5 г.р." и "6 г.р.".

5.27. Теодолитные ходы между пунктами опорной геодезической сети прокладываются в виде отдельных ходов или систем ходов с узловыми точками.

Допускается проложение висячих теодолитных ходов с числом сторон не более трех. Длина висячих ходов на незастроенных территориях не должна быть более 500 м при съемке в масштабе 1:5000, 300 м при съемке в масштабе 1:2000 и 150 м при съемке в масштабах 1:1000 и 1:500. Длины висячих ходов на застроенных территориях должны приниматься соответственно с коэффициентом 0,7.

При развитии съемочной геодезической сети полярным способом с применением электронных тахеометров длины полярных направлений допускается увеличивать до 1000 м. Средняя квадратическая погрешность измерения горизонтальных углов не должна превышать 15 сек.

5.28. Отдельный теодолитный ход должен опираться на два исходных пункта и два исходных дирекционных угла.

При создании съемочной сети допускаются:

проложение теодолитного хода, опирающегося на два исходных пункта, без угловой привязки на одном из них. При этом для контроля угловых измерений должны использоваться дирекционные углы на ориентирные пункты опорных геодезических сетей или дирекционные углы примыкающих сторон, полученные из астрономических или других измерений (со средней квадратической погрешностью не более 15 сек.);

координатная привязка (без измерения примычных углов) к пунктам опорной геодезической сети, при условии выполнения угловых измерений двумя приемами.

5.29. Развитие планово-высотной съемочной сети с использованием электронных тахеометров с регистрацией и накоплением результатов измерений (горизонтальных проложений, дирекционных углов, координат и высот пунктов и точек) допускается выполнять одновременно с производством топографической съемки.

5.30. При создании (развитии) съемочной геодезической сети предельные длины теодолитных ходов и их предельные абсолютные невязки следует принимать в соответствии с табл. 5.1.

Таблица 5.1

Масштаб топографической съемки	Предельная длина теодолитного хода, км		Предельная абсолютная невязка теодолитного хода, м	
	между исходными геодезическими пунктами	между исходными пунктами и узловыми точками (или между узловыми точками)	Застроенная территория, открытая местность на незастроенной территории	Незастроенная территория, закрытая древесной и кустарниковой растительностью
1:5000	6,0	4,2	2,0	3,0
1:2000	3,0	2,1	1,0	1,5
1:1000	1,8	1,3	0,6	0,9
1:500	0,9	0,6	0,3	0,4

Примечания

1 При использовании для измерения сторон теодолитного хода светодальномеров и электронных тахеометров предельная длина хода может быть увеличена в 1,3 раза, при этом предельные длины сторон хода не устанавливаются, а количество сторон в ходе не должно превышать:

при съемке в масштабах 1:5000 и 1:2000 в открытой местности - 50 и в закрытой - 100, при съемке в масштабе 1:1000 - 40 и 80 соответственно характеристике местности, а при съемке в масштабе 1:500 -

20.

2 Предельные длины теодолитных ходов и их предельные абсолютные невязки для съемки в масштабе 1:200 устанавливаются в программе изысканий. Предельные длины теодолитных ходов на существующих железнодорожных станциях определяются схемой станций (длиной парков).

5.31. Допустимые невязки измерений в геодезических ходах при изысканиях для строительства линейных сооружений должны приниматься согласно табл. 5.2.

Таблица 5.2

NN п/п	Геодезические ходы при изысканиях для строительства линейных сооружений	Допустимые невязки измерений		
		угловых, мин	линейных	высотных, мм
1	Ходы съемочной геодезической сети (магистральные ходы, ходы привязки к пунктам государственной или опорной геодезической сети, ходы планово-высотной привязки аэрофотоснимков) при изысканиях:			
	новых железных дорог	$0,3\sqrt{n}$	1/4000	$30\sqrt{L}$
	новых автомобильных дорог	$1\sqrt{n}$	1/2000 (1/1000*)	$50\sqrt{L}$
	Трубопроводов с условным диаметром:			
	до 1000 мм	$1,5\sqrt{n}$	1/1000	$50\sqrt{L}$
	свыше 1000 мм	$1\sqrt{n}$	1/2000	$50\sqrt{L}$
	Линий электропередачи, связи, канатно-подвесных дорог	$1,5\sqrt{n}$	1/1000	$50\sqrt{L}$
	Магистральных каналов и коллекторов, линейных сооружений на застроенных территориях	$1\sqrt{n}$	1/2000	$50\sqrt{L}$
2	Полевое трассирование (вынос трассы в натуру) новых железных и автомобильных дорог, трубопроводов, магистральных каналов и коллекторов	$1\sqrt{n}$	1/2000 (1/1000*)	$50\sqrt{L}$
3	Ходы съемочной геодезической сети при изысканиях для реконструкции и расширения существующих дорог:			
	базисные и съемочные ходы на железнодорожных станциях, магистральные ходы на перегонах в населенных пунктах;	$0,3\sqrt{n}$	1/4000	$30\sqrt{L}$
	съемочные ходы на железнодорожных станциях, базисные ходы на разъездах, магистральные ходы на перегонах и автомобильных дорогах вне населенных пунктов	$1\sqrt{n}$	1/2000	$50\sqrt{L}$
4	Линейные измерения при разбивке пикетажа (двойной промер мерной лентой)	-	1/2000	-

Обозначения: n - число углов в ходе; L - длина хода, км; (*) - в трудных условиях пересеченной и горной местности.

Примечания

1 При изысканиях для строительства трубопроводов, линий электропередачи и канатно-подвесных дорог в пересеченной и горной местности может выполняться тригонометрическое нивелирование.

2 Допустимые невязки измерений при изысканиях для строительства высокоскоростных железных

дорог устанавливаются в соответствии с требованиями производственно-отраслевых (ведомственных) нормативных документов.

5.32. Измерение длин линий в теодолитных ходах производится:

светодальномерами (типа 2СТ5, СТ10 "Блеск-2" и др.) и электронными тахеометрами (типа ТАЗМ и др.) двумя приемами в одном направлении;

оптическими дальномерами, стальными лентами и рулетками в прямом и обратном направлениях (при этом расхождение между прямым и обратным измерениями не должно превышать 1/2000.

Примечание - Под приемом следует понимать два наведения на отражатель и по три точных отсчета в каждом наведении.

5.33. Поправка за приведение длин линий к горизонту должна учитываться при величине угла наклона рельефа местности более 1,5 град.

В длины линий, измеренные стальными лентами и рулетками, следует вводить поправку за температуру, если разность температуры воздуха при компарировании и измерении линий превышает 8 град.С.

Поправки за компарирование вводятся, когда длина мерного прибора отличается от номинальной более чем на 1/10000.

5.34. Измерение углов в теодолитных ходах должно производиться теодолитами (типа 3Т5КП, Т15МКП и 4ТЗОП или им равноточными) одним приемом с перестановкой лимба между полуприемами (для теодолитов с двусторонней системой отсчета на величину, близкую к 90 град., а для теодолитов с односторонней системой отсчета - в пределах 5 град.).

Расхождения значений угла между полуприемами не должны превышать 45 сек.

Угловые невязки в теодолитных ходах и полигонах не должны превышать величины $f_\beta = 1'\sqrt{n}$, где n - число углов в ходе (полигоне).

5.35. Определение положения (координат) точек постоянного съемочного обоснования (углов капитальных зданий и сооружений, центров люков смотровых колодцев, опор линий электропередачи и др.) следует выполнять полярным способом с пунктов опорной геодезической сети и точек теодолитных ходов первого порядка с учетом указаний пп. 5.32-5.34. При этом расхождения (в минутах) между результатами измерений примыкающего угла в полуприемах не должны превышать величины $\Delta = 50/L$, где L - расстояние в метрах до определяемой точки, которое не должно превышать длины мерного прибора (но не более 50 м).

Предельные длины полярных направлений, измеряемые светодальномерами или электронными тахеометрами, не должны превышать 1000 м.

5.36. Съемочные сети можно развивать методом триангуляции (трилатерации) взамен теодолитных ходов, а также прямыми и обратными геодезическими засечками.

Между исходными сторонами (базисами) или пунктами опорных (государственных) геодезических сетей допускается построение цепочки треугольников триангуляции в количестве, не более:

20 - для съемки в масштабе 1: 5000;

17 - для съемки в масштабе 1: 2000;

15 - для съемки в масштабе 1: 1000;

10 - для съемки в масштабе 1: 500.

Не допускается развитие геодезических сетей и цепочек треугольников, опирающихся на одну исходную сторону.

Длина цепи треугольников триангуляции не должна превышать допустимой длины теодолитного хода для соответствующего масштаба съемки согласно табл. 5.1.

5.37. Базисы (выходные стороны) триангуляции следует измерять с относительной средней квадратической погрешностью не более 1/5000.

5.38. Углы в треугольниках должны быть не менее 20 град., а длины сторон не менее 150 м.

Измерение углов следует производить в соответствии с п. 5.34.

Невязки в треугольниках не должны превышать 1,5 мин.

В измеренные на пунктах углы должны вводиться поправки за центрировку и редукцию, если величины линейных элементов приведения превышают 1/10000 длин линий (сторон).

Комбинированные засечки должны строиться сочетанием прямых и обратных засечек с использованием не менее трех исходных пунктов.

При создании съемочной геодезической сети могут быть использованы: метод определения двух точек по двум исходным пунктам (Задача Ганзена) и линейные засечки с трех и более исходных пунктов.

5.40. Техническим (тригонометрическим) нивелированием должны определяться высоты точек съемочной сети, а также пунктов триангуляции (трилатерации) и полигонометрии, высоты которых не определены нивелированием III-IV классов.

5.41. Ходы технического нивелирования должны прокладываться, как правило, между реперами (марками) нивелирования II-IV классов в виде отдельных ходов или систем ходов (полигонов).

Допускаются замкнутые ходы технического нивелирования, опирающиеся на один исходный репер (ходы, прокладываемые в прямом и обратном направлениях).

5.42. При построении высотной съемочной сети, в случае отсутствия на участке инженерных изысканий реперов и марок государственной нивелирной сети, ходы технического нивелирования должны закрепляться нивелирными знаками из расчета не менее двух на участок работ и не реже чем через 3 км один от другого.

5.43. Допустимые длины ходов технического нивелирования в зависимости от высоты сечения рельефа топографической съемки должны приниматься по табл. 5.3.

5.44. Техническое нивелирование следует выполнять нивелирами (типа 3Н-5Л, 2Н-10КЛ или им равноточными), а также теодолитами с компенсаторами (типа Т15МКП и др.) или уровнем при трубе, с отсчетом по средней нити по двум сторонам рейки.

Таблица 5.3

Ходы технического нивелирования	Предельная длина хода, км, при высоте сечения рельефа, м		
	0,25	0,5	1 и более
Между двумя исходными реперами (марками)	2	8	16
Между исходным пунктом и узловой точкой	1,5	6	12
Между двумя узловыми точками	1	4	8

Расхождения между значениями превышений, полученными на станции по двум сторонам реек, не должны быть более 5 мм.

Расстояния от инструмента до мест установки реек должны быть по возможности равными и не превышать 150 м.

5.45. Невязка хода технического нивелирования или полигона не должна превышать величины $50\sqrt{L}$, мм, где L - длина хода, км.

При числе станций на 1 км хода более 25 невязка хода нивелирования или полигона не должна превышать величины $10\sqrt{n}$, мм, где n - число станций в ходе.

5.46. Тригонометрическое нивелирование следует применять для определения высот точек съемочной геодезической сети при топографических съемках с высотой сечения рельефа через 2 и 5 м, а на всхолмленной и пересеченной местности - через 1 м.

5.47. В качестве исходных для тригонометрического нивелирования должны использоваться пункты, высоты которых определены методом геометрического нивелирования. В горных районах допускается использовать в качестве исходных пункты государственной или опорной геодезической сети, высоты которых определены тригонометрическим нивелированием в соответствии с требованиями п. 5.19.

5.48. Длина ходов тригонометрического нивелирования не должна превышать при топографических съемках с высотой сечения рельефа через 1, 2 и 5 м соответственно 2, 6 и 12 км.

5.49. Тригонометрическое нивелирование точек съемочной сети должно производиться в прямом и

обратном направлениях с измерением вертикальных углов теодолитом по средней нити одним приемом при двух положениях вертикального круга.

Допускается проложение висячих ходов тригонометрического нивелирования длиной, не более указанной в п. 5.27, с измерением вертикальных углов в одном направлении по трем нитям при двух положениях вертикального круга. Колебание "места нуля" на станции не должно превышать 1. Высоты инструмента и визирных целей следует измерять с точностью до 1 см.

5.50. Расхождение между прямым и обратным превышениями для одной и той же линии при тригонометрическом нивелировании не должно быть более 0,04 S, м, где S - длина линии, выраженная в сотнях метров.

Допустимые невязки в ходах и замкнутых полигонах тригонометрического нивелирования не должны превышать величины $\frac{0{,}04S}{\sqrt{n}}$, см, где S - длина хода в метрах, а n - число линий в ходе или полигоне.

5.51. При изысканиях для строительства линейных сооружений на незастроенных территориях начальная и конечная точки трасс (если они не фиксированы на местности), 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.).

На застроенных территориях закрепление трасс, как правило, не производится, а их точки должны привязываться не менее чем тремя линейными промерами к постоянным предметам местности (углы зданий, сооружений и др.).

5.52. При изысканиях для строительства линейных сооружений нивелирные знаки должны устанавливаться:

по трассам автомобильных и железных дорог, магистральных каналов не реже чем через 2 км;

по трассам трубопроводов не реже чем через 5 км (в том числе на переходах через большие водотоки и на организуемых водомерных постах).

На мостовых переходах через большие реки следует устанавливать постоянные реперы на обоих берегах реки.

5.53. Геодезические пункты, закрепленные постоянными знаками (грунтовыми и стенными реперами, марками и др.), и долговременно закрепленные точки съемочных сетей подлежат учету и сдаче для наблюдения за их сохранностью заказчику и органам архитектуры и градостроительства в установленном порядке.

Примечание - Охрана пунктов (точек) съемочной геодезической сети, закрепленных постоянными знаками должна выполняться в соответствии с "Положением об охранных зонах и охране геодезических пунктов на территории Российской Федерации".

5.54. Геодезические знаки (реперы), закрепляющие ось трассы линейных сооружений, подлежат использованию в качестве разбивочной основы при последующем строительстве и должны быть переданы по акту заказчику или указанной им организации.

5.55. Обработка результатов полевых измерений при создании (развитии) съемочной геодезической сети производится на ПЭВМ или на основе использования других средств вычислительной техники. Уравнивание съемочной сети производится упрощенными способами при условии отсутствия ходов более 2-го порядка.

Висячие ходы разрешается вычислять с пунктов опорных (государственных) геодезических сетей и точек съемочных сетей после их уравнивания. При этом в съемочных сетях значения углов следует вычислять до 0,1 мин., а координат - до 0,01 м. Значения высот точек в ходах технического нивелирования должны вычисляться до 0,001 м и в ходах тригонометрического нивелирования - до 0,01 м.

5.56. В результате выполнения инженерно-геодезических изысканий по созданию геодезической основы должны быть представлены:

ведомости обследования исходных геодезических пунктов (марок, реперов и др.);

схемы планово-высотных геодезических сетей с указанием привязок к исходным пунктам;

материалы вычислений, уравнивания и оценки точности, ведомости (каталоги) координат и высот геодезических пунктов, нивелирных знаков и точек, закрепленных постоянными знаками;

данные о метрологической аттестации средств измерений (исследований, поверок и эталонирования

приборов, компарирования реек и мерных приборов и т.д.);

акты о сдаче геодезических пунктов и точек геодезических сетей, закрепленных постоянными знаками, на наблюдение за их сохранностью;

акты полевого (камерального) контроля.

По опорной геодезической сети дополнительно представляются:

карточки установленных постоянных геодезических знаков и центров;

журналы измерения направлений (углов), сводки измеренных направлений и листы графического определения элементов приведения;

абрисы геодезических пунктов, привязанных к постоянным предметам местности;

абрисы нивелирных знаков (марок, стенных и грунтовых реперов);

журналы измерения базисов и длин линий, материалы по определению их высот;

журналы нивелирования;

ведомости превышений.

По планово-высотной съемочной геодезической сети дополнительно представляются:

абрисы точек, закрепленных постоянными знаками, и точек постоянного съемочного обоснования;

журналы измерения углов и линий, технического и тригонометрического нивелирования.

Примечание - Результаты выполненных геодезических измерений могут быть представлены в виде данных, полученных с регистрирующих устройств, спутниковой геодезической аппаратуры или других носителей информации.

Топографические съемки в масштабах

1:10000,1:5000,1:2000,1:1000, 1:500,1:200

5.57. Топографическая съемка местности при инженерно-геодезических изысканиях для строительства выполняется методами: горизонтальным, высотным (вертикальным), мензульным, тахеометрическим, нивелированием поверхности, наземным фототопографическим, стереотопографическим, комбинированным аэрофототопографическим, с использованием спутниковой геодезической аппаратуры (приемников GPS и др.), а также сочетанием различных методов.

Топографическую съемку наземными методами следует производить в соответствии с требованиями приложения Г и пп. 5.75-5.98, 5.139-5.171.

5.58. Масштабы и высоты сечения рельефа топографических съемок, выполняемых при инженерно-геодезических изысканиях для строительства, должны устанавливаться в соответствии с требованиями СНиП 11-02-96 (приложения Б и В).

5.59. Топографическая съемка должна выполняться, как правило, в благоприятный период года. Допускается выполнение съемки при высоте снежного покрова не более 20 см. Инженерно-топографические планы, составленные в результате (по материалам) съемки при высоте снежного покрова более 20 см, подлежат обновлению в благоприятный период года.

5.60. Инженерно-топографические планы в масштабах 1:10000, 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 и 1:200 должны создаваться в результате топографических съемок или составлением по материалам съемок более крупного масштаба со сроком давности, как правило, не более 2 лет, с учетом требований пп. 5.189-5.199.

Примечание - Топографическая съемка в масштабе 1:200 выполняется на отдельных участках промышленных предприятий и улиц (проездов, переходов) городов с густой сетью подземных и надземных сооружений, на участках со сложными природными и техноприродными процессами и др. Технические требования к ее выполнению должны устанавливаться в задании заказчика.

5.61. Инженерно-топографические планы при изысканиях для разработки градостроительной и проектной документации для строительства крупных промышленных предприятий, железных и автомобильных дорог, магистральных каналов и магистральных трубопроводов следует составлять, как правило, аэрофототопографическим методом по материалам аэрофотосъемки.

Наземную топографическую съемку следует производить в случаях, когда применение аэрофотосъемки экономически нецелесообразно, ее выполнение не представляется возможным или

аэрофототопографический метод не обеспечивает требуемой точности составления планов.

При изысканиях для строительства железных и автомобильных дорог, магистральных каналов и магистральных трубопроводов наземная топографическая съемка выполняется, как правило, на площадках и в местах переходов и пересечений этих линейных сооружений.

5.62. Инженерно-топографические планы могут быть представлены в графическом или цифровом видах (цифровой инженерно-топографический план).

В соответствии с техническим заданием заказчика результаты топографических съемок могут быть представлены в виде топографо-геодезических материалов для составления градостроительного кадастра (СНиП 14-01-96) и других кадастров, банков инженерно-геодезических данных, а также в виде геоинформационных систем (ГИС) поселений и предприятий соответствующего уровня.

5.63. Инженерно-топографические планы создаются на копиях (репродукциях) с фотопланов, изготовленных на жесткой основе; на малодеформируемых пластиках; на чертежной бумаге, наклеенной на жесткую основу.

Планы-оригиналы одноразового пользования небольших (до 1 кв.км) изолированных частков и узких полос на незастроенной территории допускается составлять на чертежной бумаге.

5.64. Цифровые инженерно-топографические планы создаются на основе автоматизированных методов (передача информации с электронных накопителей геодезических приборов) или путем оцифровки графического изображения планов и последующей векторизации растровых файлов, полученных после сканирования планов.

При ограниченных объемах оцифровки инженерно-топографических планов используются дигитайзеры со стандартной точностью не ниже 0,25 мм или с повышенной точностью (0,1 мм и выше) в зависимости от точности создаваемого инженерно-топографического плана или выполняется ручной ввод исходной информации по материалам топографической съемки.

Точность цифрового инженерно-топографического плана должна быть не ниже точности инженерно-топографического плана в графическом виде соответствующего масштаба. Информация цифрового инженерно-топографического плана должна соответствовать действующим условным знакам для топографических планов (п. 5.8 СНиП 11-02-96).

5.65. При создании цифровых инженерно-топографических планов и карт, банков инженерно-геодезических данных, геоинформационных систем (ГИС) поселений и предприятий, а также при других процессах автоматизированной обработки результатов инженерно-геодезических изысканий должны использоваться утвержденные в установленном порядке классификаторы единой системы классификации и кодирования топографической и картографической информации - "Классификатор топографической информации. (Информация, отображаемая на картах и планах масштабов 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000,1:10000)" и др.

5.66. Номенклатура листов инженерно-топографических планов должна устанавливаться в программе изысканий. На территории существующих населенных пунктов и действующих предприятий принятая разграфка и номенклатура листов планов должны быть сохранены, если они не противоречат единой разграфке планов населенного пункта (поселения).

5.67. При создании инженерно-топографических планов участков местности площадью до 20 кв.км, как правило, применяется квадратная разграфка с рамками размерами 40х40 см для листов планов в масштабе 1:5000 и 50х50 см для листов планов в масштабах 1:2000, 1:1000 и 1:500. За основу разграфки должен приниматься лист плана в масштабе 1:5000, номенклатура которого должна обозначаться арабскими цифрами. Ему соответствуют четыре листа плана в масштабе 1:2000, номенклатура которых образуется присоединением к номенклатуре листа плана в масштабе 1:5000 одной из первых четырех заглавных букв русского алфавита - А, Б, В, Г (например, 14-Б) .

Листу плана в масштабе 1:2000 соответствуют четыре листа плана в масштабе 1:1000, обозначаемых римскими цифрами (I, II, III, IV), и 16 листов плана в масштабе 1:500, обозначаемых арабскими цифрами (1,2, 3, ..., 16).

Номенклатура листов планов в масштабе 1:1000 или 1:500 должна складываться из номенклатуры листа плана в масштабе 1:2000 и соответствующей римской цифры для листа плана в масштабе 1:1000 или арабской цифры для листа плана в масштабе 1:500 (например, 14-Б-IV или 14-Б-16).

Примечания

1 Для планов в масштабе 1:5000 значения километровой сетки, ограничивающей рамки листа плана по абсциссам и ординатам, устанавливаются, как правило, равными четному числу километров.

2 Инженерно-топографические планы линейных сооружений допускается составлять на листах произвольной разграфки.

5.68. В основу разграфки создаваемых инженерно-топографических планов в масштабах 1:5000 и 1:2000 участков местности площадью свыше 20 кв.км принимается, как правило, лист карты в масштабе 1:100000, который делится на 256 частей в масштабе 1:5000, а каждый лист плана в масштабе 1:5000 делится на девять частей в масштабе 1:2000.

Номенклатура листа плана в масштабе 1:5000 должна складываться из номенклатуры листа карты в масштабе 1:100000 и номера листа плана в масштабе 1:5000 (в скобках), например, М-38-39 (255).

Номенклатура листа плана в масштабе 1:2000 должна складываться из номенклатуры листа плана в масштабе 1:5000 и одной из первых девяти строчных букв русского алфавита (а, б, в, г, д, е, ж, з, и), например, М-38-39 (255-а).

Размеры рамок листов планов указанной разграфки следует принимать:

для масштаба	по широте	по долготе
1:5000	1 мин. 15,0 сек.	1 мин. 52,5 сек.
1:2000	25,0 сек.	37,5 сек.

При составлении планов участков, расположенных севернее 60 град. параллели, листы этих планов по долготе сдваиваются.

5.69. Точность, детальность, полнота и оформление инженерно-топографических планов и других графических топографо-геодезических материалов должны соответствовать основным положениям СНиП 11-02-96 (пп. 5.8 - 5.19).

5.70. Ситуация, подземные и надземные сооружения, рельеф местности должны изображаться на инженерно-топографических планах в соответствии с требованиями п. 5.8 СНиП 11-02-96.

Порядок получения и обработки топографо-геодезических материалов и данных, состав представляемой картографической информации, в том числе на основе информационных компьютерных технологий, при создании и ведении государственного градостроительного кадастра Российской Федерации следует устанавливать в соответствии с требованиями СНиП 14-01-96.

5.71. Содержание отображаемой на инженерно-топографических планах информации о предметах и контурах местности, рельефе, гидрографии, растительном покрове, грунтах, подземных и надземных сооружениях, являющейся обязательной для разработки предпроектной, проектной и рабочей документации, следует устанавливать в соответствии с требованиями приложения Д.

Таблицы условных знаков для отображения топографических объектов на планах приведены в нормативных документах - "Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500" и "Условные знаки для топографических планов масштаба 1:500. Правила начертания".

При составлении инженерно-топографических планов промышленных и агропромышленных предприятий (сооружений) следует использовать условные графические обозначения в соответствии с требованиями п. 5.8 СНиП 11-02-96.

Содержание и оформление планов, продольных и поперечных профилей при изысканиях железных и автомобильных дорог должны соответствовать ГОСТ 21.510-83* и ГОСТ 21.511-83*.

5.72. Инженерно-топографический план должен быть сведен по тем сторонам рамки, к которым примыкают снятые в том же году или ранее планы того же или более крупного масштаба. По другим сторонам рамки плана съемка должна быть продолжена на 1 см за рамку.

Расхождения в положении контуров ситуации и рельефа на сводках не должны превышать полуторной величины предельных расхождений, указанных в пп. 5.9-5.11 СНиП 11-02-96.

5.73. Инженерно-топографические планы должны проверяться и приниматься в полевых условиях в соответствии с внутрипроизводственной системой контроля качества в организации-исполнителе инженерных изысканий.

Контроль и приемку работ следует оформлять соответствующими актами полевого приемочного контроля.

Сведения о результатах проведения технического контроля и приемки работ должны включаться в технический отчет (п. 5.13 СНиП 11-02-96).

5.74. В результате выполнения топографической съемки должны быть представлены:

оригиналы инженерно-топографических и кадастровых планов с формулярами;

журналы обследования надземных сооружений и колодцев, шурфов подземных сооружений;

Дополнительно по видам наземных съемок должны представляться:

по горизонтальной и высотной съемке - абрисы и журналы съемки;

по мензульной съемке - схема участков съемки с разграфкой листов плана;

журналы мензульной съемки;

кальки высот и контуров (электрографические копии, выкопировки по рамкам южной и восточной) планов в масштабах 1:5000-1:2000;

по тахеометрической съемке - абрисы и журналы съемки;

по наземной фототопографической съемке - кальки стереообработки, контуров и высот;

журналы обработки стереопар;

сводки по рамкам;

ведомости оценки качества негативов.

Результаты выполненной топографической съемки, контроля и приемки работ должны включаться в состав технического отчета в соответствии с требованиями п. 5.13 СНиП 11-02-96.

Примечания

1 При создании инженерно-топографических планов на малодеформируемых пластиках формуляры, как правило, не составляются. Необходимые данные должны помещаться за рамками планшета.

2 При использовании при съемке спутниковой геодезической аппаратуры, электронных геодезических приборов с автоматизированной регистрацией и накоплением результатов измерений представляются абрисные журналы.

Горизонтальная и высотная (вертикальная) съемка застроенных территорий

5.75. Горизонтальная съемка застроенных территорий в масштабах 1:2000-1:500 выполняется самостоятельно или в сочетании с высотной съемкой.

Горизонтальная съемка выполняется способами: полярным, створов, графоаналитическим, засечек, перпендикуляров (абсцисс и ординат), стереотопографическим.

При всех способах горизонтальной съемки должны составляться абрисы, производиться обмеры контуров зданий (сооружений) и измеряться контрольные связки между ними.

5.76. Съемка застроенной территории должна производиться с пунктов (точек) опорной и съемочной геодезических сетей (приложение Г).

Производить съемку с точек мензульных ходов не разрешается. Створные точки, определяемые от пунктов и точек геодезической основы, должны определяться с точностью не менее 1:2000.

При использовании способа засечек допускаются углы в пределах от 30 град. до 150 град.

5.77. Измерение горизонтальных углов при съемке следует выполнять теодолитом при одном положении вертикального круга со средней погрешностью не более 1 мин. и с контролем ориентирования лимба на станции, расхождение от первоначального ориентирования допускается не более 1,5 мин.

5.78. Накладка контуров капитальных зданий (сооружений) с помощью транспортира допускается при величине полярных расстояний до 6 см в масштабе плана. При полярных расстояниях, превышающих указанную величину, накладка таких контуров на план должна производиться по координатам.

5.79. При графоаналитическом способе съемки углы кварталов и капитальные здания (сооружения), опоры, колодцы, центры стрелочных переводов должны наноситься на план по координатам, определенным с пунктов планового съемочного обоснования, и данным обмеров контуров зданий (сооружений). Съемку прочих элементов ситуации допускается производить методом мензульной или тахеометрической съемки.

5.80. Высоты люков колодцев подземных сооружений и верха труб на дорогах, урезов воды в водоемах (водотоках), полов в капитальных зданиях (по дополнительному заданию) должны определяться геометрическим нивелированием по двум сторонам рейки или тригонометрическим нивелированием при двух положениях вертикального круга. Расхождения между превышениями не должны быть более

2 см. Высоты других пикетов следует определять по одной стороне рейки (при одном положении вертикального круга в случае тригонометрического нивелирования), при расстояниях до пикетов более 250 м следует вводить поправки за кривизну земной поверхности и рефракцию.

5.81. На улицах (проездах) поперечные профили должны измеряться через 40, 60, 100 м (в зависимости от масштаба планов), а также в местах перегиба рельефа и по осям пересекающихся улиц (проездов).

5.82. При нивелировании поперечных профилей должны быть определены высоты у фасадной линии, бровки тротуара (бордюрного камня), оси улицы (проезда), бровки и дна кюветов, а также других характерных точек рельефа.

Расстояния между нивелирными точками на поперечных профилях не должны превышать 40 м на планах в масштабе 1:2000 и 20 м - 1:1000 и 1:500.

5.83. В результате выполненных работ по горизонтальной и высотной съемке застроенных территорий должна представляться документация в соответствии с требованиями п. 5.74.

Мензульная съемка

5.84. Мензульная съемка должна применяться в случаях, когда выполнение аэрофототопографической съемки экономически нецелесообразно или технически невозможно. Как правило, мензульная съемка выполняется для создания инженерно-топографических планов в масштабах 1:5000-1:2000 застроенной и незастроенной территорий и в масштабах 1:1000-1:500 незастроенной территории.

5.85. Мензульная съемка производится с пунктов (точек) съемочного обоснования. Сгущение съемочного обоснования разрешается выполнять графическими прямыми и комбинированными засечками с числом направлений не менее трех, а на незастроенной территории также проложением мензульных ходов (приложение Г).

5.86. Расстояния между точками мензульного хода следует определять дальномером в прямом и обратном направлениях. Расхождения между прямым и обратным измерениями не должны превышать 1/200 длины линии. При углах наклона более 3 град. линии должны приводиться к горизонту. Относительная невязка мензульного хода не должна превышать 1/300 его длины.

Стороны мензульного хода при съемке в масштабе 1:500 должны измеряться стальной рулеткой (лентой) или оптическим дальномером (дальномерной насадкой).

5.87. Для определения высот точек мензульного хода и висячих переходных точек измерение вертикальных углов следует производить кипрегелем в прямом и обратном направлениях при двух положениях вертикального круга. При работе номограммным кипрегелем должны дважды определяться превышения при одном положении круга с наведением на разные высоты. Расхождения между прямым и обратным превышениями или между превышениями, определенными на разных высотах визирования, не должны быть более 0,04 S, м, где S - длина стороны мензульного хода в сотнях метров.

5.88. Ориентирование мензулы должно производиться не менее чем по двум наиболее удаленным точкам и проверяться во время и после окончания работы на станции.

5.89. Допускается съемка отдельных точек ситуации засечками с числом направлений не менее трех. При этом крайние направления засечек должны пересекаться под углом не менее 60 град.

5.90. Данные наблюдений по определению высот точек мензульных ходов и переходных точек, пикетов для определения высот урезов воды, высоты мостов, верха труб на дорогах, колодцев, устьев горных выработок, пересечений дорог должны записываться в журнале. Данные наблюдений остальных пикетов при съемке номограммными кипрегелями допускается не записывать.

5.91. На съемочные планшеты в масштабах 1:5000 и 1:2000 должны составляться кальки высот и контуров. Взамен калек контуров и высот допускается изготовление электрографических копий полевых оригиналов. При горизонтальной съемке с составлением абриса кальки контуров не изготовляются.

5.92. В результате выполнения мензульной съемки должна представляться документация в соответствии с требованиями п. 5.74.

Тахеометрическая съемка

5.93. Тахеометрическая съемка применяется для съемки небольших и узких полос местности, когда использование аэрофототопографической съемки и мензульной съемки экономически нецелесообразно или технически невозможно.

При выполнении тахеометрической съемки для сокращения продолжительности полевых и

камеральных работ следует использовать электронные тахеометры с регистрацией и накоплением результатов измерений (п. 5.29).

5.94. Тахеометрическая съемка выполняется с пунктов (точек) съемочного обоснования. Сгущение съемочного обоснования допускается выполнять проложением тахеометрических ходов в соответствии с требованиями пп. 5.86, 5.87 и приложения Г.

5.95. По окончании работы на станции следует контролировать ориентирование лимба теодолита. Отклонение от первоначального ориентирования не должно быть более 1,5 мин.

5.96. На каждой станции должен составляться абрис, в котором следует показывать пикеты, ситуацию, а также структурные линии рельефа местности (тальвеги, водоразделы и др.), направление скатов.

5.97. Планы тахеометрической съемки должны приниматься в полевых условиях с оформлением актов контроля и приемки работ (п. 5.73).

5.98. В результате выполнения тахеометрической съемки должна представляться документация в соответствии с требованиями п. 5.74.

Аэрофототопографическая съемка

5.99. Аэрофототопографическая съемка для создания инженерно-топографических планов в масштабах 1:10000, 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500 выполняется стереотопографическим или комбинированным методом.

Выбор метода определяется характером ситуации (рельефа) снимаемой территории, масштабом и площадью съемки, имеющимся фотограмметрическим оборудованием, а также технико-экономическими обоснованиями (расчетами).

С учетом указанных факторов и условий производства работ на объектах строительства допускается сочетание стереотопографического и комбинированного методов.

5.100. Аэрофототопографическая съемка должна выполняться в соответствии с требованиями нормативного документа Роскартографии - "Инструкции по фотограмметрическим работам при создании топографических карт и планов", а также положениями настоящего свода правил.

Аэрофотосъемку следует выполнять в соответствии с требованиями нормативного документа Роскартографии - "Основные положения по аэрофотосъемке, выполняемой для создания и обновления топографических карт и планов".

5.101. Площадь наименьших участков съемки при инженерных изысканиях для применения аэрофототопографической съемки надлежит принимать в соответствии с табл. 5.4.

5.102. При стереотопографическом методе масштаб аэрофотосъемки (относительно точек местности с наименьшими высотами) в зависимости от характера местности, высоты сечения рельефа и фокусного расстояния применяемого аэрофотоаппарата не должен превышать значений, приведенных в табл. 5.5.

5.103. При составлении фотопланов масштаб аэрофотосъемки определяется в зависимости от масштаба плана, фокусного расстояния аэрофотоаппарата и типа используемых фотограмметрических приборов в соответствии с табл. 5.6.

При изготовлении ортофотопланов масштаб аэрофотосъемки допускается мельче масштаба плана не более чем в четыре раза.

Таблица 5.4

Масштаб плана	Площадь наименьшего участка аэрофототопографической съемки при изысканиях
1:5000	Одна трапеция в масштабе 1:10000
1:2000	Одна трапеция в масштабе 1:5000
1:1000 и 1:500	Не менее 1 кв.км

Таблица 5.5

Высота сечения рельефа, м	Фокусное расстояние аэрофотоаппарата, мм	Масштаб аэрофотосъемки	Высотная подготовка: сплошная - С разреженная - Р	Территория: незастроенная - 1, застроенная - 2
		Масштаб плана 1:5000		
0,5	70 100	1:6500 1:5500	С; Р С; Р	1 1; 2
1,0	70 100	1:12000 1:10000	С; Р С; Р	1 1; 2
2,0	70; 100 70; 100 140	1:20000 1:18000 1:15000	С; Р С; Р С; Р	1; 2 1; 2 2
5,0	70; 100 100; 140 100; 140	1:20000 1:20000 1:15000	С; Р С; Р С; Р	1 2 1; 2
		Масштаб плана 1:2000		
0,5	70 100	1:6500 1:5500	С; Р С; Р	1 1; 2
1,0	70 100 70; 100	1:10000 1:10000 1:7000	С; Р С; Р С; Р	1 2 1; 2
2,0	70; 100 100; 140	1:10000 1:7000	Р Р	1; 2 1; 2
		Масштаб плана 1:1000		
0,5	70 100; 140	1:5000 1:3500	С; Р Р	1 1; 2
1,0	100; 140 140; 200	1:5000 1:3500	Р Р	1; 2 1; 2
		Масштаб плана 1:500		
0,5; 1,0	100; 140; 200 100; 140; 200	1:3000 1:1750	С; Р С; Р	1; 2 1; 2

5.104. В тех случаях, когда фотограмметрические работы производятся по аэрофотоснимкам мелкого масштаба, не позволяющим выполнить дешифрирование с необходимой полнотой и подробностью, аэрофотосъемку производят двумя аэрофотоаппаратами одновременно, получая дополнительным аэрофотоаппаратом крупномасштабные аэрофотоснимки для целей дешифрирования. При этом масштаб фотографирования и тип аэрофотоаппарата выбираются в зависимости от назначения залетов.

Таблица 5.6

Масштаб плана	Масштаб аэрофотосъемки	Фокусное расстояние аэрофотоаппарата, мм	Тип фототрансформатора
1:5000	1:20000	200, 100	SEG-V
	1:15000	350	ФТБ
	1:10000	350, 200, 100	ФТБ, ФТМ
1:2000	1:8000	500, 350, 200	SEG-V
	1:4500	500, 350, 200	ФТБ, ФТМ
1:1000	1:5000	500, 350, 200	SEG-V
	1:2400	500, 350, 200	ФТБ, ФТМ
1:500	1:3000	500, 350, 200	SEG-V
	1:1200	500, 350, 200	ФТБ, ФТМ

5.105. В результате выполнения аэрофотосъемки дополнительно (п. 5.74) следует представлять:

аэронегативы в виде аэрофильмов;

контактные отпечатки в двух экземплярах;

репродукции накидных монтажей в двух экземплярах;

негативы репродукций накидных монтажей и регистрации показаний радиовысотомера и статоскопа;

журналы регистрации аэронегативов и негативов репродукций;

контрольные негативы (на стекле) прикладной рамки аэрофотоаппарата;

выписку из паспорта аэрофотоаппарата, содержащую данные о величине фотограмметрической полной и некомпенсируемой дисторсии по всем осям, значение фокусного расстояния между координатными метками или их координаты;

паспорта аэрофотосъемки (по участкам) и аэрофотопленок;

журналы фотографической обработки, фотограмметрических и сенситометрических измерений.

5.106. Комплекс полевых работ по аэрофототопографической съемке включает:

развитие планово-высотного съемочного обоснования (планово-высотная подготовка аэрофотоснимков);

маркировку опорных точек или опознавание четких контуров на аэрофотоснимках;

дешифрирование контуров при стереотопографической съемке;

съемку рельефа и дешифрирование контуров при комбинированной съемке.

5.107. При аэрофототопографической съемке в масштабе 1:5000 маркировку пунктов (точек) опорной и съемочной геодезических сетей следует производить только на участках, где недостаточно четких контуров, пригодных для опознавания.

При съемке в масштабах 1:2000, 1:1000 и 1:500 следует производить маркирование пунктов (точек) опорной и съемочной геодезических сетей, плановых и планово-высотных опорных точек, люков подземных сооружений, входных и выходных ориентиров на осях маршрутов аэрофотосъемки.

При съемке территории с редкой одноэтажной застройкой сельского типа и большим числом контуров, пригодных для опознавания, необходимость маркирования устанавливается в результате полевого обследования участка съемки.

5.108. Маркировочные знаки должны иметь, как правило, форму креста, квадрата или круга, выкрашенного в цвет, обеспечивающий максимальный цветовой контраст знака с окружающим фоном.

5.109. Для маркировочных знаков белого и желтого цветов в виде креста длина и ширина одного луча должна быть на аэрофотоснимке не менее 0,15 мм и 0,05 мм соответственно, а диаметр круга или

сторона квадрата не менее 0,1 мм.

Ширина луча маркировочного знака в виде креста темного цвета должна быть в 1,5 раза больше, чем у знака белого цвета.

5.110. Оси .маршрутов аэрофотосъемки маркируются знаками в виде стрелок и прямоугольников (полос) длиной 0,6 мм, шириной от 0,1 мм до 0,15 мм в масштабе аэрофотоснимка.

5.111. В качестве плановых опорных точек используются четко опознаваемые или замаркированные пункты государственной, опорной и съемочной геодезических сетей, контурные точки на местности, местные предметы или детали различных сооружений, отчетливо изображенные на аэрофотоснимках.

Средняя погрешность опознавания плановых опорных точек на аэрофотоснимках должна быть не более 0,1 мм в масштабе составляемого плана.

5.112. Плановыми опорными точками обеспечивается каждый аэрофотосъемочный маршрут с расположением точек, как правило, в тройном продольном перекрытии и в зонах поперечного перекрытия аэрофотоснимков смежных маршрутов.

Начало и конец маршрута аэрофотосъемки должны быть обеспечены двумя плановыми опорными точками, одна из которых должна находиться за границей участка съемки. Кроме того, одна опорная точка должна размещаться в середине маршрута.

Расстояния между плановыми опорными точками в направлении оси маршрута должны быть от 8 дм до 10 дм в масштабе плана.

5.113. При съемке застроенных территорий в масштабах 1:5000-1:500 следует выполнять сплошную плановую привязку аэроснимков.

Если коэффициент увеличения аэрофотоснимков более четырех, плановые опорные точки размещают по возможности в углах съемочных планшетов.

5.114. Плановые опорные точки накалываются на аэрофотоснимках, опознаются и закрепляются на местности в соответствии с требованиями к закреплению точек съемочной сети (п. 5.26), а определение их координат должно выполняться в соответствии с требованиями пп. 5.24, 5.25, 5.27-5.34, 5.36-5.39, 5.55.

5.115. Незамаркированные опорные точки подвергаются полному полевому контролю опознавания, выполненному вторым исполнителем на другом экземпляре аэрофотоснимка. При этом составляется сличительная ведомость. Сличение наколов должен выполнять руководитель полевого подразделения.

При сплошной высотной подготовке надлежит производить контрольное опознавание не менее 25 % всех высотных опорных точек.

5.116. Высотная подготовка аэрофотоснимков производится двумя основными способами: сплошной (полной) или разреженной подготовкой.

5.118. При разреженной высотной подготовке высотные опорные точки следует располагать попарно по обе стороны относительно оси аэрофотосъемочного маршрута и в зоне поперечного перекрытия аэрофотоснимков смежных маршрутов.

При съемке с высотами сечения рельефа 0,5 м и 1 м расстояние между высотными опорными точками составляет 2-2,5 км. Если высоты сечения рельефа равны 2 м и 5 м, то высотные опорные точки следует совмещать с плановыми.

5.119. В качестве высотных опорных точек используются замаркированные точки или четко опознаваемые контуры, хорошо изображенные на аэрофотоснимках.

Высотные опорные точки не допускается выбирать на крутых склонах, вблизи высоких зданий и деревьев.

В малоконтурных плоскоравнинных районах положение высотных опорных точек следует определять промерами расстояний не менее чем от трех четко изобразившихся на аэрофотоснимке контуров местности или в створе между двумя опознанными контурными точками.

Высотные опорные точки накалываются на аэрофотоснимки, опознаются и закрепляются временными знаками в соответствии с требованиями к закреплению точек съемочной геодезической сети (п. 5.26).

5.120. Опознавание высотной опорной точки на местности и отождествление ее на аэрофотоснимке не должны приводить к средней погрешности в высоте точки более 1/10 высоты сечения рельефа.

5.121. В зависимости от характера местности и высоты сечения рельефа для определения высот

опорных точек применяют следующие способы:

при высотах сечения рельефа 0,5; 1; 2 м - техническое нивелирование;

при съемке всхолмленных и горных районов с высотой сечения рельефа 2; 5 м - тригонометрическое нивелирование.

Высоты опорных точек следует определять в соответствии с требованиями к определению точек высотной съемочной геодезической сети (пп. 5.40-5.55).

5.122. В результате планово-высотной подготовки аэрофотоснимков дополнительно (п. 5.74) представляются:

аэрофотоснимки с опознанными опорными точками;

аэрофотоснимки контрольного опознавания и сличительные ведомости;

формуляры планов;

репродукция накидного монтажа с нанесением выполненного проекта полевых работ;

журналы измерений, ведомости вычислений и каталоги координат и высот.

5.123. Полевое дешифрирование производится в следующих случаях:

территория аэрофотосъемки мало обеспечена топографическими материалами;

материалы аэрофотосъемки на территорию устарели;

высокая растительность закрывает объекты местности, подлежащие распознаванию на аэрофотоснимках и нанесению на планы;

на территории съемки имеется много мелких контуров, плохо опознаваемых на аэрофотоснимках в камеральных условиях;

необходимо определение бродов, обрывов, характеристик дорог, лесов, мостов и других объектов.

Во всех других случаях выполняется камеральное дешифрирование, дополняемое полевыми работами, заключающимися в проверке результатов камерального дешифрирования, определении необходимых технических характеристик объектов, нанесении на планы или съемке подземных и надземных сооружений, установлении собственных названий и досъемке контуров и объектов (предметов) местности, неразличимых или отсутствующих на аэрофотоснимках.

5.124. При камеральном дешифрировании следует составлять кальку, на которой фиксируются:

контуры и объекты местности, подлежащие обследованию в полевых условиях;

характеристики отдешифрированных объектов, требующие уточнения;

участки, для нанесения которых на планы необходимо сделать полевые измерения.

5.125. При дешифрировании застроенных территорий вычерчивание контуров высоких зданий и сооружений следует выполнять с учетом поправок за перспективное смещение фотоизображений крыш и наличие карнизов. Поправки учитываются в том случае, если их величина превышает 0,2 мм в масштабе плана; они определяются из соответствующих измерений в полевых условиях, а также непосредственно по перспективному фотоизображению объекта или его тени.

При оконтуривании построек на фотопланах необходимо учитывать разномасштабность изображений крыш и цоколя здания.

5.126. Результаты дешифрирования должны контролироваться и приниматься непосредственно в полевых условиях. В процессе контроля проверяются полнота и правильность дешифрирования и нанесения на инженерно-топографические планы контуров и объектов местности.

5.127. При комбинированном методе съемки территории производится определение высот точек местности, отображение рельефа горизонталями и условными знаками, дешифрирование контуров и съемка не изобразившихся на аэрофотоснимках объектов.

5.128. Полевая съемка рельефа выполняется методом мензульной съемки или с использованием нивелира.

В качестве съемочных точек разрешается использовать контурные точки, четко опознанные на фотоплане (графическом плане) и на местности, или точки, плановое положение которых определено

промерами (не менее трех расстояний) или обратными засечками (не менее четырех направлений) от близлежащих опознанных контурных точек.

На незастроенных бесконтурных территориях для определения положения точек в плане разрешается прокладывать между опознанными контурными точками фотоплана (графического плана) мензульные ходы.

5.129. Высоты съемочных точек определяются техническим или тригонометрическим нивелированием или мензульными ходами, проложенными между точками высотного съемочного обоснования (приложение Г).

5.130. При комбинированной съемке должны соблюдаться требования по выполнению мензульной съемки (приложение Г).

При выполнении работ по съемке рельефа на каждый планшет в масштабах 1:5000-1:2000 составляется калька высот.

По завершении съемки выполняется сводка планов по сторонам рамок, к которым примыкают составленные в этом же году или ранее планы того же или более крупного масштаба. При этом максимальные расхождения контуров в плане не должны превышать 1 мм для основных контуров (дороги, здания, сооружения) и 1,5 мм для прочих контуров. Расхождения по высоте должны быть не больше удвоенных допустимых средних погрешностей съемки рельефа относительно ближайших точек съемочного геодезического обоснования.

5.131. В результате аэрофототопографической съемки, выполненной комбинированным методом, дополнительно (п. 5.74) должны быть представлены:

фотопланы (графические планы) с нанесенными ситуацией и рельефом;

журналы съемки и развития высотного съемочного обоснования;

кальки высот;

выкопировки сводок по рамкам.

5.132. Фотограмметрическое сгущение съемочного обоснования выполняется двумя методами фототриангуляции: аналоговой на универсальных стереофотограмметрических приборах и аналитической с применением стереокомпараторов и ПЭВМ.

При небольшом объеме работ применяется сочетание аналоговой и аналитической фототриангуляции.

При фотограмметрическом сгущении на каждой стереопаре следует определять не менее шести стандартно расположенных точек. В качестве определяемых используют контурные точки, хорошо опознаваемые на аэрофотоснимках.

5.133. Средние погрешности определения координат и высот опорных точек при фотограмметрическом сгущении не должны превышать 0,7 величины средних погрешностей положения на плане контуров и изображения рельефа, приведенных в пп. 5.9 и 5.11 СНиП 11-02-96.

5.134. При значительном расчленении рельефа местности аэрофотоснимки следует трансформировать по зонам. Число зон при изготовлении фотоплана с одного аэрофотоснимка не должно быть более пяти.

Величины высот зон трансформирования для аэрофотоснимков определяются при условии, что смещения изображений точек земной поверхности за рельеф на краю зоны не должны превышать 0,3 мм на участках с капитальной застройкой и 0,5 мм в других районах. Величины высот зон для трансформирования аэрофотоснимков следует принимать по табл. 5.7.

5.135. Точность смонтированного фотоплана проверяется по смещению фотоизображений пунктов съемочного обоснования и трансформационных точек от их положения на основе, по взаимному смещению контуров на порезах аэрофотоснимка и по сводкам со смежными трапециями.

Величины несовмещения при контроле по точкам в равнинных и всхолмленных районах не должны превышать 0,5 мм, в горных - 0,7 мм; несовмещение контуров при контроле по порезам должно быть не более 0,7 мм, а в горных районах - не более 1 мм; несовмещение при контроле по сводкам для равнинных и всхолмленных районов - не более 1 мм, для горных - не более 1,5 мм.

5.136. Для стереотопографической съемки рельефа и контуров следует использовать отъюстированные стереофотограмметрические приборы, инструментальная погрешность измерения на которых при проверке по макетам Ошуркова не должна быть по высоте более 1/5000 высоты фотографирования и не более 0,01 мм в плане.

5.137. В процессе обработки аэрофотоснимков на универсальном стереофотограмметрическом приборе центрирование негативов должно выполняться с погрешностью не более 0,1 мм.

Взаимное ориентирование считается законченным, если остаточные поперечные параллаксы на точках не превышают 1/4 диаметра измерительной марки.

При масштабировании по двум точкам остаточные расхождения в плане не должны превышать 0,2 мм, при масштабировании по трем (четырем) точкам - 0,4 мм.

Остаточные расхождения высот на опорных точках не должны быть более 0,2 высоты сечения рельефа.

Таблица 5.7

Радиус площади аэрофо-тоснимка, мм	Масштаб плана																
	1:5000				1:2000					1:1000					1:500		
	Фокусное расстояние fk, мм																
	70	100	140	200	70	100	140	200	350	100	140	200	350	500	200	350	500
	Высота зоны h, м, при δ_h=0,3 мм																
60	3,5	5,0	7,0	10,0	1,4	2,0	2,8	4,0	7,0	1,0	1,4	2,0	3,5	6,0	1,0	1,8	2,5
70	3,0	4,3	6,0	8,5	1,2	1,7	2,4	3,4	6,0	0,8	1,2	1,7	3,0	4,5	0,8	1,5	2,0
80	2,6	3,8	5,2	7,5	1,0	1,5	2,1	3,0	5,2	0,7	1,1	1,5	2,6	4,0	0,7	1,3	2,0
90	2,3	3,3	4,6	6,5	0,9	1,3	1,9	2,7	4,7	0,7	1,0	1,4	2,4	3,5	0,7	1,2	1,8
100	2,1	3,0	4,2	6,0	0,8	1,2	1,7	2,4	4,2	0,6	0,8	1,2	2,1	3,0	0,6	1,0	1,5
110	1,9	2,8	3,8	5,4	0,8	1,1	1,5	2,2	3,8	0,5	0,7	1,1	1,9	3,0	0,5	1,0	1,5
	Высота зоны h, м, при δ_h=0,05 мм																
60	5,8	8,3	11,0	17,0	2,3	3,3	4,7	6,7	12,0	1,7	2,3	3,3	5,8	8,4	1,7	2,9	4,2
70	5,0	7,1	10,0	14,0	2,0	2,9	4,0	5,7	10,0	1,4	2,0	2,9	5,0	7,2	1,4	2,5	3,6
80	4,4	6,3	8,8	12,0	1,7	2,5	3,5	5,0	8,8	1,2	1,8	2,5	4,4	6,2	1,2	2,2	3,1
90	3,9	5,5	7,8	11,0	1,6	2,2	3,1	4,4	7,8	1,1	1,6	2,2	3,9	5,5	1,1	2,0	2,8
100	3,5	5,0	7,0	10,0	1,4	2,0	2,8	4,0	7,0	1,0	1,4	2,0	3,5	5,0	1,0	1,8	2,5
110	3,2	4,5	6,4	9,0	1,3	1,8	2,5	3,6	6,4	0,9	1,3	1,8	3,2	4,5	0,9	1,6	2,2

5.138. После стереоскопической рисовки рельефа в пределах модели при осуществлении сводки горизонталей и контуров на границах со смежными стереопарами расхождения в положении контуров с четкими границами должны составлять не более 0,6 мм в масштабе плана, а расхождения в положении горизонталей на равнинных и всхолмленных участках не должны превышать 1/3 высоты сечения рельефа.

Точность стереоскопической рисовки рельефа должна проверяться:

по контрольным точкам, определенным из фотограмметрического сгущения съемочного обоснования или из геодезических измерений;

путем набора пикетов на характерных элементах рельефа и сравнением их высот с высотами, рассчитанными по горизонталям.

Расхождения для точек фотограмметрического сгущения должны быть не более 0,8 соответствующих допусков, указанных в п. 5.11 СНиП 11-02-96, а для геодезических точек - не более величин этих допусков.

После выполнения рисовки рельефа в пределах листа плана осуществляется сводка по рамкам смежных оригиналов. При этом расхождения в положении контуров и объектов местности с четкими очертаниями не должны превышать 1 мм в равнинных и всхолмленных районах и 1,5 мм в горных и высокогорных районах, а допустимые расхождения в положении горизонталей должны быть установлены в соответствии с требованиями нормативного документа Роскартографии - "Инструкция по фотограмметрическим работам при создании топографических карт и планов".

Наземная фототопографическая съемка

5.139. Наземная фототопографическая съемка применяется в районах с горным и всхолмленным рельефом. Допускается в особых случаях ее применение в районах с равнинным рельефом.

5.140. При выполнении наземной фототопографической съемки незастроенных территорий допускается, при обосновании в программе изысканий, увеличение предельных длин сторон и цепей треугольников в триангуляции 1 и 2 разрядов, указанных в приложении В.

5.141. Проект размещения основных фотобазисов, входящий в состав программы изысканий, составляется в виде схемы для сложных участков площадью более 1 кв.км. В качестве стандартных при съемке с равномерно отклоненными осями для основных фотобазисов применяются направления съемки, имеющие при горизонтальном формате кадра следующие отклонения от нормали к базису фотографирования для фотокамер:

УМК 10/1318 ..... минус 20°;

плюс 20°;

0°

РНОТНЕО 19/1318

и УМК 20/1318 . ..... минус 30°;

0°;

плюс 30°

УМК 30/1318 ... . минус 40°; минус 20°.

0°;

плюс 20°; плюс 40°

5.142. Сплошную полевую привязку фототеодолитных снимков разрешается выполнять только при съемке небольших и сложных участков (площадок), а также при съемке с одиночных фотобазисов (без перекрытия со смежных фотобазисов).

Сгущение сети опорных точек в камеральных условиях разрешается выполнять графомеханическим или аналитическим методом.

5.143. Границы снимаемого участка, как правило, следует устанавливать по рамкам трапеций или по километровой сетке. В труднодоступной местности допускается проведение границ по водораздельным хребтам или по тальвегам лощин.

5.144. Предельные отстояния фотографирования следует принимать исходя из точности плана, фокусного расстояния фотокамеры и используемого для обработки снимков стереофотограмметрического прибора согласно табл. 5.8.

Таблица 5.8

Масштаб составля- емого плана	Предельные отстояния фотографирования, км													
	Сте- реоавто- граф 1318		Стереоавтограф 1318 EL						Технокарт					
	Средняя погрешность нанесения контура на план, мм													
	0,5	0,7	0,5			0,7			0,5			0,7		
	Фотокамера с фокусным расстоянием fk, мм													
	200	200	100	200	300	100	200	300	100	200	300	100	200	300
1:5000	4,0	4,0	3,5	5,0	7,0	5,0	8,0	9,0	3,5	5,0	8,0	5,0	8,0	10,0
1:2000	1,6	1,6	1,4	2,0	2,8	2,0	3,2	3,6	1,4	2,0	3,2	2,0	3,2	4,0
1:1000	0,8	0,8	0,7	1,0	1,4	1,0	1,6	1,8	0,7	1,0	1,6	1,0	1,6	2,0
1:500	0,4	0,4	0,35	0,5	0,7	0,5	0,8	0,9	0,35	0,5	0,8	0,5	0,8	1,0

5.145. Составление планов на стереоавтографе 1318 EL по снимкам, полученным фотокамерами, имеющими фокусное расстояние 300 мм и 100 мм, а на технокарте - фотокамерами, имеющими фокусное расстояние 300 мм, должно производиться по способу преобразованных связок.

Допускаемые максимальные отстояния обработки для возможных соотношений масштабов стереомодели и плана приведены в табл. 5.9.

Таблица 5.9

Общее соот- ноше- ние мас- шта- бов сте- реомо- дели и плана	Оси коор- динат	Стереоавтограф 1318 EL						Технокарт		
		Фотокамера с фокусным расстоянием fk, мм								
		100			300			300		
		Част- ное соот- ноше- ние масш- табов	Мак- сима- льное отсто- яние, мм	Фокус- ное рас- стоя- ние, уста- нав- лива- емое на при- боре	Част- ное соот- ноше- ние масш- табов	Макси- маль- ное отсто- яние, мм	Фокус- ное рассто- яние, уста- нав- ливае- мое на при- боре	Част- ное соот- ноше- ние масш- табов	Макси- маль- ное отстоя- ние, мм	Фокус- ное рас- стоя- ние, устанав- ливае- мое на при- боре
1:1	y x; z	1:0,625 1:1	250	fk -------- 0,625	1:1,5625 1:1	625	fk -------- 1,5625	1:2 1:1	700	fk 2
1:2	y x; z	1:1,25 1:2	500	fk -------- 0,625	1:3,125 1:2	1250	fk ------- 1,5625	1:4 1:2	1400	fk 2
1:2,5	y x; z	- -	- -	- -	1:4 1:2,5	1600	fk ------ 1,6	1:5 1:2,5	1750	fk 2
1:3,125	y x; z	- -	- -	- -	1:5 1:3,125	2000	fk ------ 1,6	1:6,25 1:3,125	2187	fk 2
1:4	y x; z	1:2,5 1:4	1000	fk ----- 0,625	- -	- -	- -	- -	- -	- -
1:5	y x; z	1:3,125 1:5	1250	fk ------ 0,625	- -	- -	- -	- -	- -	- -

Таблица 5.10

Фокусное расстояние фотокамеры, мм	Средняя погрешность положения контура, мм	Минимальная длина базиса фотографирования, мм, для нормального случая съемки при максимальных отстояниях Y, дм, на плане, равных							
		4	6	8	10	14	16	18	20
100	0,5	32	72	128	-	-	-	-	-
	0,7	23	51	92	143	-	-	-	-
200	0,5	16	32	64	100	-	-	-	-
	0,7	11	26	45	71	139	182	-	-
300	0,5	11	24	43	67	131	172	-	-
	0,7	8	17	31	48	94	123	155	192

Примечание - При съемке с равномерно отклоненными осями фотокамерой с фокусным расстоянием 200 мм на угол 30 град. минимальная величина базиса должна быть увеличина в 1,15 раза, а при съемке фотокамерой с фокусным расстоянием 300 мм на угол 20 град. или 40 град. - должна быть увеличина в 1,06 и 1,3 раза соответственно.

5.146. Длина базиса фотографирования не должна превышать 1/4 минимального отстояния и должна быть не менее величины, приведенной в табл. 5.10.

5.147. При съемке со вспомогательных базисов допускается использование произвольных по величине углов отклонения оптической оси от нормали к базису фотографирования, но не превышающих 30, 50, 60 град.для фотокамер с форматом кадра 13x18 и фокусным расстоянием 100, 200, 300 мм соответственно.

5.148. Максимальная величина превышения одного конца базиса фотографирования относительно другого не должна быть более 10 мм в масштабе стереомодели при обработке снимков на стереоавтографе и 15 мм - при обработке снимков на технокарте.

5.149. При сплошной привязке снимков каждая стереопара должна быть обеспечена четырьмя опорными точками, две из которых должны быть расположены вблизи оптической оси, одна на ближнем, другая на дальнем плане, а две других точки - на дальнем плане, по разные стороны от оптической оси, на краях стереопары.

Таблица 5.11

Расстояние фотостанций до маркировочного знака, м	Фотокамера с фокусным расстоянием, мм					
	100		200		300	
	Размеры маркировочного знака, м					
	В	Ш	В	Ш	В	Ш
200	0,3	0,1	0,2	0,1	-	-
400	0,5	0,2	0,3	0,1	0,2	0,1
800	1,0	0,4	0,5	0,2	0,4	0,2
1500	1,8	0,6	0,9	0,3	0,6	0,2
3000	-	-	1,8	0,6	1,6	0,4

Обозначения: В - высота, Ш - ширина

5.152. Левые концы базисов фотографирования, не совмещенные с пунктами опорной геодезической сети, должны закрепляться на местности штырями, кольями, насечками на бетоне или скале.

5.153. Координаты и высоты левых концов базисов фотографирования и опорных точек должны определяться относительно пунктов опорной геодезической сети со средней погрешностью, соответствующей п. 5.25.

5.154. Фотостанции и опорные точки следует привязывать теодолитными ходами, которые должны прокладываться по трехштативной системе или построением триангуляции взамен теодолитных ходов, техническим и тригонометрическим нивелированием, а также прямыми, обратными и комбинированными засечками.

Измерение горизонтальных углов в засечках при привязке фотостанций теодолитами типа Theo 020

(030) или равноточными им должно выполняться двумя полными приемами, а при привязке опорных точек - одним приемом.

Привязку опорных точек прямыми засечками разрешается производить с фотостанций.

При съемке в масштабах 1:1000 и 1:500 производить привязку основных фотостанций обратными засечками не допускается.

5.155. При съемке в масштабах 1:2000, 1:1000, 1:500 допускается привязка опорных точек полярным методом с использованием светодальномеров и электронных тахеометров, а также спутниковых геодезических систем.

5.156. Дирекционный угол базиса фотографирования определяется по примыкающим углам, измеренным одним полным приемом. Если один из концов базиса фотографирования совмещен с пунктом опорной геодезической сети, то примыкающие углы измеряются не менее чем на два удаленных пункта.

5.157. Допускается измерять базисы фотографирования стальной рулеткой в пределах ее длины, но не более 50 м.

Базисы большей величины следует измерять светодальномерами или электронными тахеометрами, а также параллактическим методом.

При использовании параллактического метода с помощью двухметровой параллактической рейки допускается измерять базисы величиной не более 130 м. Базисы большей величины в этом случае должны измеряться путем построения сложного параллактического звена, в котором величина вспомогательного базиса b определяется по формуле $b = \sqrt{LB}$, где L - длина горизонтальной рейки, м; B - величина базиса фотографирования, м.

Измерение параллактических углов основного и вспомогательного базисов должно производиться со средней квадратической погрешностью 2 сек.

Угол между основным и вспомогательным базисами следует измерять одним приемом со средней квадратической погрешностью не более 1 мин.

5.158. Полевое топографическое дешифрирование выполняется как на фотопанорамах, так и на отдельных контактных отпечатках.

Обязательному полевому дешифрированию подлежат:

населенные пункты и отдельные строения;

дорожная сеть и сооружения на ней;

линии электропередачи и связи;

промышленные, сельскохозяйственные и культурные объекты;

гидрографическая сеть и сооружения на ней.

Для камерального дешифрирования почвенно-растительного покрова должны изготовляться снимки-эталоны.

К дешифрированным снимкам должны быть приложены схемы расположения:

улиц (зданий) в населенных пунктах;

линий электропередачи и связи, колодцев подземных сооружений и т. п.;

дорожной и гидрографической сети.

5.159. Закрытие (съемка) "мертвых пространств" выполняется методами аэрофототопографической, мензульной или тахеометрической съемки, а на планах застроенной территории в масштабах 1:2000-1:500 - методом горизонтальной и высотной (вертикальной) съемки.

5.160. Четкие контуры ситуации с высотами, нанесенными на план по материалам наземной фототопографической съемки, допускается использовать при закрытии (съемке) "мертвых пространств" следующими методами съемки:

горизонтальной - в качестве исходных для привязки доснимаемых контуров;

мензульной - в качестве точек стояния мензулы;

аэрофототопографической - в качестве планово-высотных точек.

При закрытии (съемке) методом аэрофототопографической съемки "мертвых пространств", имеющих площадь менее полезной площади одной стереопары аэроснимков, допускается обеспечение стереопары тремя планово-высотными точками. Если конфигурация "мертвого пространства" имеет вытянутую форму, привязку опорных стереопар аэросъемки допускается выполнять по фототеодолитным снимкам, а последующее сгущение сети опорных точек производить методом пространственной фототриангуляции по материалам аэрофотосъемки.

5.161. Закрытие незначительных по площади "мертвых пространств" в труднодоступных горных районах допускается выполнять методом картосоставления путем фотомеханического увеличения или пантографированием этих участков, изображенных на планах более мелкого масштаба (но не мельче чем в пять раз).

5.162. При вычислении координат фотостанций и опорных точек предельные расхождения между двумя значениями, вычисленными из разных комбинаций по избыточным данным, не должны превышать 0,3 мм в масштабе создаваемого плана. Число пунктов, имеющих расхождение в значениях координат порядка 0,3 мм, не должно превышать 15 % общего числа пунктов.

Предельные расхождения высот, полученных из различных вариантов, не должны превышать одной четвертой величины принятого сечения рельефа.

5.163. При разреженной полевой привязке снимков сгущение сети опорных точек в камеральных условиях допускается выполнять как аналитическими методами, так и методами графических засечек и связующих точек.

При использовании метода графических засечек направления на определяемую точку должны проводиться с трех фотостанций, а углы между направлениями на определяемой точке не должны быть менее 20 град. Длины сторон треугольника погрешности не должны быть более 0,3 мм.

Предельные расхождения между значениями высоты определяемой точки, полученные с трех фотостанций, не должны превышать четвертой части принятого сечения рельефа.

При использовании метода связующих точек исходная стереопара должна быть скорректирована не менее чем по четырем стандартно расположенным опорным точкам. Положение связующих точек на плане и их высота определяются из двойного наведения марки на стереомодель. При этом не допускаются расхождения в плане более 0,2 мм, а по высоте - более 0,1 величины принятого сечения рельефа.

5.164. При корректировке стереомодели и рисовке рельефа должна учитываться поправка за кривизну земной поверхности и рефракцию для отстояний более:

1,2 км - при сечении рельефа через 1 м;

1,7 км - при сечении рельефа через 2 м;

2,7 км - при сечении рельефа через 5 м.

5.165. Стереомодель допускается считать скорректированной, если остаточные предельные погрешности положения в плане не превышают 0,2 мм для опорных точек, определенных полевыми методами или аналитическим методом в камеральных условиях, и 0,3 мм для опорных точек, определенных методами графических засечек или связующих точек, а по высоте не превышают одной пятой принятого сечения рельефа для всех опорных точек независимо от метода их определения.

Каждая скорректированная стереопара подлежит приемке руководителем камеральных работ или его уполномоченным представителем с отражением результатов приемки в журнале обработки стереопар.

5.166. Рисовка контуров и рельефа должна производиться с учетом сводки с соседними стереопарами в пределах рабочей площади, ограниченной расположенными в дальнем плане опорными точками.

При необходимости допускается расширить границы обработки по отстоянию за дальнюю опорную точку на 1/5 расстояния между опорными точками, находящимися вблизи оптической оси влево и вправо от опорных точек, а находящимися в дальнем плане на краях стереопары - на 1/5 расстояния между ними.

5.167. Рисовку рельефа на ровных склонах при заложении горизонталей 3 мм и менее допускается выполнять путем проведения на приборе только утолщенных (каждых пятых) горизонталей с последующим проведением остальных горизонталей путем интерполирования. При заложении до 5 мм на стереоприборе между пятыми (утолщенными) горизонталями должна проводиться одна из промежуточных горизонталей, а остальные горизонтали разрешается проводить путем интерполирования. При заложении более 5 мм и при наличии сложных форм рельефа на стереоприборе должна проводиться каждая горизонталь.

5.168. На ровных залесенных склонах при составлении планов в масштабах 1:5000 и 1:2000 допускается выполнять рисовку рельефа по кронам деревьев (кустарника) с учетом их средней высоты. В этих случаях каждая горизонталь должна проводиться дважды, а за окончательное принимается среднее ее положение.

5.169. При составлении планов застроенных территорий углы кварталов и капитальных зданий, подлежащих координированию, должны наноситься на план методом графических засечек с последующим графическим определением их координат.

5.170. Приемка обработанной стереопары производится путем набора на зарисованном участке контрольных пикетов по принимаемой стереопаре. Предельные расхождения контрольных пикетов на четких контурах не должны превышать в плане 0,7 мм для равнинных участков и 1 мм для горных участков, а по высоте - 1/2 принятого сечения рельефа местности с углами наклона до 6 град. и 2/3 принятого сечения рельефа на местности с углами наклона свыше 6 град.

Контроль составления планов следует выполнять набором контрольных пикетов в зонах перекрытия смежных стереопар. При этом предельные расхождения контрольных пикетов на четко выраженных контурах не должны превышать в плане 1 мм для равнинных участков и 1,5 мм для горных районов, а по высоте - 2/3 принятого сечения рельефа на местности с углами наклона до 6 град. и величины сечения рельефа на местности с углами наклона свыше 6 град.

Для залесенных участков местности с углами наклона свыше 6 град. расхождение контрольных пикетов по высоте допускается не более удвоенной величины принятого сечения рельефа.

Камеральным контролем составления планов на стереоприборах должно быть охвачено не менее 50 % всей площади съемки.

5.171. По результатам камеральной обработки материалов наземной фототопографической съемки должна представляться документация в соответствии с требованиями п. 5.74.

Съемка подземных и надземных сооружений

5.172. На инженерно-топографические планы должны наноситься все существующие подземные, наземные и надземные сооружения (коммуникации).

В случае отсутствия планов подземных и надземных сооружений (коммуникаций), исполнительных чертежей, материалов исполнительной и контрольной геодезических съемок и других материалов или их недостаточной полноте или точности должна выполняться съемка и обследование подземных и надземных сооружений методами, применяемыми при горизонтальной и высотной съемке застроенных территорий.

Примечание - Подземные, наземные и надземные линейные сооружения, предназначенные для транспортировки жидкостей и газов, передачи энергии и информации, относятся к инженерным коммуникациям.

5.173. Съемка подземных и надземных сооружений должна производиться с учетом требований пп. 5.7-5.10, 5.12 СНиП 11-02-96.

Составление эскизов опор, определение напряжения и числа проводов в линиях электропередачи и связи, марки проводов и кабелей, числа кабелей, ведомственной принадлежности коммуникаций, габаритов и номеров опор, расположения прокладок на опорах, высоты опор и эстакад, видов прокладок на них, высот проводов и кабелей между опорами выполняются по дополнительному заданию заказчика.

5.174. Работы по съемке и обследованию существующих подземных сооружений включают:

сбор и анализ имеющихся материалов о подземных сооружениях (исполнительных чертежей, инженерно-топографических и кадастровых планов, материалов исполнительной и контрольной геодезических съемок и др.);

рекогносцировочное обследование (отыскание на местности сооружений, определение назначения и участков для поиска прокладок с помощью трубокабелеискателей);

обследование и (или) детальное обследование подземных сооружений в колодцах (шурфах);

поиск и съемка подземных сооружений, не имеющих выходов на поверхность земли;

плановая и высотная (нивелирование) съемки выходов подземных сооружений на поверхность земли;

составление плана и при необходимости схемы сетей подземных сооружений с их техническими характеристиками;

согласование полноты плана подземных сооружений и технических характеристик сетей, нанесенных на план, с эксплуатирующими организациями.

5.175. До начала полевых работ по съемке существующих подземных сооружений должны быть собраны:

исполнительные чертежи;

инженерно-топографические планы;

материалы исполнительной и контрольной геодезических съемок, а также материалы (планы) градостроительного кадастра;

проектные, инвентаризационные и другие материалы и данные о наличии, технических характеристиках и планово-высотном положении подземных сооружений.

На основе анализа собранных материалов должна быть установлена возможность их использования в намечаемых работах, а также определены предварительные объемы съемки подземных сооружений.

5.176. Рекогносцировочное обследование местности должно производиться для отыскания на ней по внешним признакам местоположения и назначения подземных сооружений, а также определения участков трубопроводов и кабелей для поиска с помощью трубокабелеискателей.

5.177. Координирование выходов, углов поворота и других точек подземных сооружений на застроенной территории должно производиться по дополнительному заданию заказчика.

5.178. Расположение углов поворота и других скрытых точек подземных сооружений, а также глубина их заложения должны определяться с помощью трубокабелеискателей, а в случае невозможности их использования применяется шурфование.

5.179. При обследовании подземных и надземных сооружений должны быть определены следующие их элементы и технические характеристики:

по водопроводу

материал и наружный диаметр труб;

назначение (хозяйственно-питьевой, производственный) ;

по канализации

характеристика сети (напорная, самотечная);

назначение (бытовая, производственная, дождевая);

материал и диаметр труб (внутренний для самотечных и наружный для напорных сетей);

по теплосети

тип прокладки (канальная или бесканальная);

тип канала (проходной, полупроходной, непроходной);

материал и внутренние размеры канала;

количество и наружный диаметр труб;

по газопроводу

наружный диаметр и материал труб;

давление газа (низкое, среднее, высокое);

по кабельным сетям

напряжение электрических кабелей (высоковольтные 6 кВ и выше, низковольтные);

принадлежность кабелей связи;

количество отверстий в телефонной канализации;

материал и размеры распределительных пунктов, трансформаторных подстанций, телефонных шкафов и коробок;

по подземному дренажу

материал и наружный диаметр труб;

поперечное сечение галерейных дрен, глухих коллекторов (по дополнительному заданию заказчика).

5.180. При обследовании в колодцах (шурфах) должно быть определено назначение инженерных коммуникаций, диаметр и материал труб, материал и тип каналов, число кабелей (также труб при кабельной канализации), направление стока в самотечных трубопроводах, направления на смежные колодцы (камеры) и вводы в здания (сооружения) с составлением схемы.

5.181. Габариты колодцев (камер) надлежит отображать в масштабе плана, если площадь колодцев (камер) составляет в натуре не менее 4 кв.м при съемке в масштабе 1:500 и 9 кв.м - в масштабе 1:1000.

Плановое положение прокладок, размещенных в колодцах (камерах) указанных размеров, определяется относительно проекции центра люка.

При съемках в масштабах 1:2000 и 1:5000 обмер габаритов колодцев (камер), а также привязка размещенных в них коммуникаций не выполняются.

5.182. Детальное обследование колодцев (камер), выполняемое по дополнительным требованиям заказчика, кроме работ, указанных в п. 5.181, должно включать:

обмеры габаритов и определение материалов колодцев (камер) и каналов;

обмеры конструктивных элементов трубопроводов и их фасонных частей;

определение взаимного местоположения вводов, выпусков и присоединений прокладок, составление эскизов по основным сечениям этих сооружений.

5.183. Нивелирование подземных сооружений включает определение высот обечаек (верха чугунного кольца люка колодца), земли или мощения у колодца, а также высот, расположенных в колодце труб, кабелей, каналов (промерами от обечайки с отсчетом до 1 см).

В колодцах (камерах) подлежат нивелированию:

в самотечных сетях - дно лотка;

в перепадных колодцах, дополнительно - низ входящей трубы;

в колодцах-отстойниках - дно колодца, низ входящей и выходящей труб;

в напорных трубопроводах - верх труб;

в каналах и коллекторах - верх и низ каналов (коллекторов);

в кабельных сетях - место пересечения кабеля со стенками колодца, верх и низ пакета (блока) при кабельной канализации.

5.184. Съемка точек подземных коммуникаций, отыскиваемых с помощью трубокабелеискателей, на прямолинейных участках должна производиться, как правило, через 20, 30, 50 и 100 м соответственно для масштабов 1:500, 1:1000,1:2000 и 1:5000.

5.185. Глубина заложения бесколодезных прокладок должна определяться на углах поворота, в точках резкого излома рельефа, но не реже чем через 10 см в масштабе съемки.

5.186. Определение глубины заложения прокладок с помощью трубокабелеискателей должно выполняться дважды. Расхождения между результатами измерений не должны превышать 15 %.

5.187. В зависимости от насыщенности подземными и надземными сооружениями инженерно-топографические планы разрешается составлять совмещенными с изображением на одном листе плана ситуации, рельефа и подземных (надземных) сооружений и раздельными - план совмещенных подземных (надземных) сооружений, планы отдельных подземных и надземных сооружений, групп их и др. Необходимость составления совмещенных или раздельных планов подземных (надземных) сооружений должна устанавливаться в техническом задании заказчика.

5.188. В результате выполнения съемки подземных и надземных сооружений дополнительно (п. 5.74) должны быть представлены:

журналы детального обследования надземных и подземных сооружений;

журналы технического нивелирования;

эскизы опор и колодцев (камер) при их детальном обследовании;

планы надземных и подземных сооружений, согласованные с эксплуатирующими организациями;

каталоги координат выходов, углов поворота и других точек подземных сооружений.

Обновление, создание (составление) по имеющимся материалам и изданиям инженерно-топографических и кадастровых планов

5.189. Инженерно-топографические и кадастровые планы, созданные в графической, цифровой и иных формах, должны обновляться с целью приведения их содержания (отображаемой на них информации) в соответствие с современным состоянием элементов ситуации и рельефа местности, существующих зданий и сооружений (подземных, наземных и надземных) с их техническими характеристиками.

5.190. При обновлении инженерно-топографических (цифровых инженерно-топографических) и кадастровых планов должна выполняться топографическая съемка вновь появившихся контуров, элементов ситуации, зданий и сооружений (подземных, наземных и надземных) и рельефа местности в местах их изменений.

На участках местности, где общие изменения ситуации и рельефа составляют более 35 %, топографическая съемка должна производиться заново.

Инженерно-топографические планы, составленные по материалам съемки при высоте снежного покрова более 20 см, подлежат обновлению (п. 5.59).

5.191. Обновление инженерно-топографических (цифровых инженерно-топографических) планов и банков инженерно-геодезических данных должно осуществляться на основе использования:

государственных фондов Роскартографии, государственных территориальных фондов материалов инженерных изысканий органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации или местного самоуправления, государственного ведомственного фонда материалов комплексных инженерных изысканий Госстроя России, а также фондов материалов других министерств и ведомств;

материалов и данных геоинформационных систем (ГИС) поселений и предприятий;

материалов и данных государственных кадастров;

топографо-геодезических материалов предприятий и организаций - аэрофотоснимки, оригиналы и копии планов, их формуляры, каталоги координат и высот закрепленных на местности пунктов (постоянных точек) геодезической основы, исполнительные чертежи и планы законченных строительством объектов, профили;

материалов контрольных геодезических съемок законченных строительством объектов и коммуникаций.

5.192. При обновлении планов съемочным плановым обоснованием должны служить пункты существующей опорной геодезической сети, точки постоянного съемочного обоснования, четкие контуры и предметы-ориентиры, а высотным обоснованием - нивелирные знаки и твердые контуры (колодцы, цоколи зданий и т. п.), имеющие высотные отметки.

5.193. Съемка вновь появившихся объектов (контуров) и изменений рельефа, а также оформление полевых и камеральных материалов должны производиться в соответствии с требованиями, предъявляемыми к наземной топографической съемке.

5.194. Инженерно-топографические планы должны составляться по картографическим материалам того же или более крупного масштаба.

5.195. При создании (составлении) инженерно-топографических планов по картографическим материалам и данным цифрового инженерно-топографического плана (цифровой модели местности) для нанесения изображений на составительские оригиналы допускается использовать следующие способы: автоматизированный, фотомеханический, механический, оптический и графический.

Способы нанесения изображений на составительские оригиналы включают:

автоматизированный - нанесение изображений на оригиналы с помощью графопостроителей и плоттеров по данным цифровой модели местности;

фотомеханический - монтаж мозаичного оригинала, генерализация и вычерчивание планов по фотокопиям, изготовленным с планов, в натуральную величину или с уменьшением до требуемого масштаба;

механический - нанесение изображений на оригиналы с помощью пантографа, устанавливаемого по координатной сетке и опорным пунктам;

оптический - нанесение изображений на оригиналы с помощью проекторов и других оптических приборов;

графический - перерисовка изображений (копирование) с исходного планового материала на оригиналы с помощью прозрачных основ (кальки, пленки и др.) или светового стола.

5.196. Инженерно-топографические планы и картографические материалы, предназначенные для изготовления составительского оригинала, должны удовлетворять следующим требованиям:

расхождения в длинах сторон квадратов координатной сетки 10x10 см с их теоретическими значениями не должны превышать 0,2 мм, в суммах длин сторон трех и более квадратов - 0,3 мм;

отклонение размеров рамок планшетов от их теоретических значений не должны превышать 0,3 мм, а диагонали - 0,4 мм.

5.197. Средняя погрешность нанесения изображений объектов и контуров на планы не должна быть более 0,5 мм относительно их положения на исходных картографических материалах (без учета средней погрешности составления исходных планов).

5.198. При составлении планов по материалам съемок более крупного масштаба следует выполнять генерализацию - обобщение несущественных деталей, отбор важных и исключение второстепенных объектов местности.

5.199. Размножение инженерно-топографических планов следует осуществлять на основе использования высокопроизводительных способов, обеспечивающих соблюдение требований к точности и качеству изготовления копий планов. При размножении инженерно-топографических планов, как правило, используются следующие способы: фотомеханический, электрографический, автоматизированный и другие.

Допускается копирование оригиналов планов на кальку или малодеформирущийся пластик. Требования к копиям планов определяются целями дальнейшего их использования.

Инженерно -гидрографические работы

5.200. Инженерно-гидрографические работы на реках, морях, озерах и водохранилищах включают:

создание планово-высотных (опорной и съемочной) геодезических сетей;

топографические съемки прибрежной части (полосы) суши;

русловые съемки;

промеры глубин (включая их высотное обоснование);

нивелирование водной поверхности;

гидрографическое траление;

обследование подводных препятствий;

трассирование судовых ходов и съемка створных площадок.

5.201. Технические требования и состав представляемых отчетных материалов по опорной геодезической сети при выполнении инженерно-гидрографических работ должны соответствовать указаниям пп. 5.4-5.23, 5.56.

При производстве русловых съемок и нивелировании водной поверхности высотная опорная геодезическая сеть должна закрепляться грунтовыми, скальными и стенными реперами не реже, чем через 5 км. На каждом участке перекатов и порогов рек (водотоков) дополнительно должны устанавливаться по два репера.

Класс нивелирования при создании высотной опорной сети для обеспечения русловых съемок и нивелирования водной поверхности устанавливается в зависимости от уклонов водной поверхности в соответствии с табл. 5.12.

5.202. Технические требования к съемочной геодезической сети и топографической съемке, включая съемку прибрежной полосы, и состав представляемых материалов должны соответствовать указаниям пп. 5.24 - 5.188.

Предельные погрешности положения пунктов плановой съемочной сети относительно пунктов опорной геодезической сети при производстве русловых съемок и промерах глубин не должны превышать 0,6 мм в масштабе плана.

5.203. Масштабы съемок и высоты сечения рельефа прибрежной части и дна русел рек, водоемов и водотоков следует устанавливать в зависимости от стадии проектирования и вида проектируемого сооружения в соответствии с требованиями СНиП 11-02-96 (п. 5.7, приложения Б и В).

Русловые съемки (подробные и облегченные), включающие съемку подводного рельефа и береговой полосы, выполняются с соблюдением требований, предъявляемых к топографическим съемкам суши и промерам глубин. При русловой съемке подлежат отображению на планах русловые образования (острова, побочни, косы и осередки), протоки, ручьи, участки размываемого берега и промоины.

Русловые облегченные съемки выполняются с точностью смежного более мелкого масштаба.

Съемки русел рек при подробных и облегченных русловых съемках выполняются, как правило, в масштабах 1:10000-1:2000.

Ширина береговой полосы русловых съемок устанавливается в техническом задании заказчика исходя из цели съемки и ее назначения в зависимости от конкретных условий местности. Ширина береговой полосы должна, как правило, составлять по каждому берегу (считая от меженной бровки) для масштабов: 1:2000 - 100 м, 1:5000 - 150 м и 1:10000 - 200 м.

5.204. Промеры глубин характеризуются подробностью и способами: проложения галсов, определения мест на галсах, измерения глубин.

Промеры глубин следует производить по галсам, пересекающим водоем (водоток), как правило, нормально к общему направлению изобат и расположенным на определенном расстоянии друг от друга.

Для контроля выполняются промеры по продольным галсам, пересекающим основные галсы под углом в пределах 30 град.-150 град.

По подробности промеры глубин подразделяются на специальные, подробные и облегченные. Каждый из этих видов промеров характеризуется частотой галсов и измеренных глубин на них, а также масштабом оформления плана. Расстояния между галсами и промерными точками и масштаб оформления плана следует принимать в соответствии с табл. 5.13.

5.205. Подводный рельеф на планах изображается изобатами или горизонталями.

Планы составляются в изобатах в тех случаях, когда они предназначаются для проектирования мероприятий, непосредственно связанных с эксплуатацией акваторий, и на них должны быть показаны глубины.

Для проектирования объектов строительства, сопряженных с берегом, рельеф дна на планах акваторий изображается, как правило, горизонталями.

Таблица 5.12

Нивелирование	Уклоны водной поверхности	Примечание
III класс	От 0,00002 до 0,00006	От 2 до 6 см на 1 км реки
IV класс	Свыше 0,00006	Свыше 6 см на 1 км реки
Техническое	-	На озерах и водохранилищах

Таблица 5.13

Подробности промеров глубин	Масштаб плана	Расстояние, м			
		между галсами при рельефе дна		между промерными точками при рельефе дна	
		сложном	спокойном	сложном	спокойном
Специальные	1:500	5	10	2	2
	1:1000	10	20	5	10
Подробные	1:2000	20	40	10	20
	1:5000	50	100	20	30
	1:10000	100	200	30	40
Облегченные	1:2000	40	60	10	20
	1:5000	100	150	20	30
	1:10000	200	300	30	40

Высота сечения рельефа дна при изображении его горизонталями (изобатами) в зависимости от подробности промера, масштаба плана и сложности рельефа принимается равной 0,5 или 1 м.

5.206. Галсы при промерах глубин прокладывают: по береговым створам, фотогалсам и навигационным приборам, маятниковым методом.

В том случае, когда проектируемые береговые створы служат в качестве одной из линий положения, разбивка их на местности должна производиться от точек съемочной сети или промерной магистрали, которая прокладывается параллельно линии берега с относительной погрешностью не ниже 1:1000. Если створы предназначены только для ориентировки на галсе, разбивку их на местности можно выполнять упрощенным способом.

При проложении фотогалсов их привязка осуществляется к контурным точкам, опознаваемым в натуре и на фотоснимках.

5.207. По способам определения планового положения промерных точек промеры глубин подразделяются на следующие виды:

без инструментальных засечек;

с инструментальными засечками;

При промерах глубин без инструментальных засечек измеренные глубины разносятся на плане исходя из условия, что движение катера при промере было равномерным. Этот вид промеров применяется на небольших реках и закрытых водоемах, при наличии фотоплана или топографического плана, и длине галсов, не превышающей 4 см в масштабе плана, но не более 200 м на местности.

Промеры глубин с инструментальными засечками выполняются с применением следующих основных способов координирования:

по створу и прямыми засечками с берега одним инструментом;

прямыми засечками с берега двумя инструментами;

по створу и обратными засечками одним секстантом;

обратными засечками двумя секстантами.

К промерам глубин способом непосредственной разбивки в натуре промерных точек относятся промеры по размеченному тросу и промеры со льда.

Промеры глубин с применением радиогеодезических и спутниковых геодезических систем осуществляются на базе автоматизированных гидрографических комплексов, позволяющих выполнить весь состав инженерно-гидрографических работ, включая составление рабочего планшета.

5.208. Средняя погрешность определения планового положения промерных точек в масштабе плана относительно ближайших точек съемочной геодезической сети при промерах глубин на реках, внутренних водоемах и других акваториях не должна превышать допусков, установленных п. 5.9 СНиП 11-02-96.

Дополнительные требования к промерам глубин и способам определения положения промерных точек при инженерно-гидрографических работах следует устанавливать в программе изысканий.

5.209. Промеры глубин выполняются:

эхолотами, наметкой или ручным лотом, механическим лотом.

Отсчеты при измерениях глубин должны производиться 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.

5.210. В комплекс работ по высотному обоснованию промеров глубин входят:

установка и нивелирование реперов;

устройство водомерных постов и наблюдения за уровнем воды;

мгновенная или однодневная связка уровней воды;

нивелирование по рабочим уровням воды.

На участках рек и зон выклинивания водохранилищ, для которых планы составляются в изобатах, выполняются: нивелирование по рабочим уровням воды и однодневная или мгновенная связка уровней воды.

На участках рек, для которых планы составляются в горизонталях, а также на озерах и водохранилищах выполняется нивелирование по рабочим уровням воды.

Нивелирование по рабочим уровням воды, от которых измеряются глубины, выполняется одиночными ходами IV класса, опирающимися на реперы высотной опорной геодезической сети. Определение уровней воды в отдельных точках выполняется двойными висячими ходами (шлейфами) нивелирования IV класса или технического нивелирования. Привязка уровней воды производится у каждого галса или через несколько галсов (но не реже, чем через 1 км) при условии, что падение уровней поверхности между привязанными галсами было равномерным и не превышало 10 см.

При производстве однодневной связки высотные отметки урезов воды определяются во всех точках излома водной поверхности, положение которых зафиксировано постоянными и временными реперами (ТОС).

5.211. При выполнении промеров глубин в прибрежной зоне морей погрешность передачи теоретического нуля глубин (ТНГ) от постоянного уровенного поста на временный не должна превышать 5 см.

5.212. Обнаружение подводных препятствий, представляющих опасность для судоходства, производится гидрографическим тралением. Гидрографическое траление допускается выполнять жестким тралом, высокочастотным каналом эхолота, гидролокатором бокового обзора (ГБО).

5.213. Обследование подводных препятствий производится:

сгущением галсов до частоты, обеспечивающей детальное определение контура мели или банки и выявление минимальных глубин на них;

проложением специальных галсов, перпендикулярных основным.

5.214. Работы по трассированию судовых ходов и съемке створных площадок включают:

вынос и закрепление на местности оси трассы, створа и границ судового хода и створных площадок;

разбивку и нивелирование пикетажа по оси судового хода и створа с последующим составлением продольного профиля;

съемку полосы трассы и створных площадок.

5.215. В результате выполнения инженерно-гидрографических работ должны быть представлены:

материалы по созданию опорной и съемочной геодезических сетей;

журналы прибрежной топографической и русловой съемок;

журналы промеров глубин или эхограммы;

материалы по плановому определению промерных точек на галсах;

материалы нивелирования водной поверхности (однодневных и мгновенных связок);

продольные профили водной поверхности;

инженерно-топографические планы (русел рек, акваторий и прибрежной части) в горизонталях или изобатах;

материалы гидрографического траления и обследования подводных препятствий;

материалы инженерно-гидрографических работ по судоходным трассам и створным площадкам.

Перенесение в натуру и привязка инженерно-геологических выработок, геофизических, гидрогеологических и других точек

5.216. Перенесение в натуру и привязка инженерно-геологических выработок, геофизических, гидрогеологических и других точек наблюдений должны производиться инструментально со средней погрешностью не более 1 мм в масштабе топографического плана, используемого при разработке проектной документации, относительно ближайших пунктов (точек) геодезической сети или предметов (контуров) местности.

Допускается для разработки предпроектной документации перенесение в натуру выработок (точек) на незастроенных территориях глазомерно со средней погрешностью не более 5 мм в масштабе используемого плана при обосновании в программе изысканий.

5.217. Перенесенные в натуру и привязанные выработки (точки) должны быть закреплены временными знаками и переданы ответственным представителям геологических, геофизических и других подразделений организаций, выполняющих инженерные изыскания.

Типы закрепления на местности выработок (точек) и порядок их передачи для дальнейшего производства работ должны устанавливаться в программе изысканий.

5.218. Точность планово-высотной привязки инженерно-геологических выработок и других точек наблюдений относительно ближайших пунктов (точек) опорной и съемочной геодезических сетей должна соответствовать требованиям табл. 5.14.

Таблица 5.14

Наименование инженерно-геологических выработок (точек)	Средняя погрешность определения положения выработок (точек)	
	на 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	$0,02\sqrt{L}$
Инженерно-геологические выработки и точки на акваториях: реках и водоемах	1,5	-
Точки стационарных наблюдений, отбора проб и образцов	1,0	0,1

Обозначение: L - длина хода нивелирования, км.

Примечания

1 Планово-высотная привязка выработок (точек) должна производиться геодезическими способами,

используемыми при съемке четких контуров.

2 Для опытных кустов гидрогеологических скважин средние погрешности определения взаимного положения скважин в кусте, а также средние погрешности высотной привязки точек на акваториях, реках и водоемах должны устанавливаться в программе изысканий.

3 На застроенных территориях положение выработок (точек) следует определять с точностью съемки четких контуров в масштабе 1:500.

5.219. В результате выполнения работ по перенесению в натуру и привязке инженерно-геологических выработок (точек) должны быть представлены:

схема расположения выработок (точек) или выкопировка с карты или плана;

каталог координат и высот выработок (точек);

схемы теодолитных и нивелирных ходов;

полевые журналы и абрисы линейных привязок выработок (точек);

ведомости вычисления координат и высот выработок (точек);

акты передачи, закрепленных на местности выработок (точек) ответственным представителям геологических, геофизических и других подразделений организаций.

6. Инженерно-геодезические изыскания для разработки предпроектной документации

6.1. Инженерно-геодезические изыскания для градостроительной документации должны обеспечивать на основе топографических карт и планов разработку:

схем районной планировки в масштабах 1:100000-1:500000 и проектов районной планировки в масштабах 1:25000-1:50000, генерального плана города и другого поселения, проекта городской и поселковой черты в масштабах 1:2000-1:10000, проектов детальной планировки в масштабах 1:1000-1:2000 и проектов застройки-1:500-1.1000.

6.2. Инженерно-геодезические изыскания для разработки предпроектной документации должны обеспечивать реализацию следующих этапов инвестиционно-строительной деятельности:

определение цели инвестирования;

ходатайство (декларация) о намерениях инвестирования;

обоснование инвестиций в строительство объекта.

6.3. На этапе определения цели инвестирования материалы инженерно-геодезических изысканий должны обеспечивать оценку природно-хозяйственных условий конкурентных районов возможного размещения объекта инвестирования (в том числе трасс линейных сооружений) с учетом возможных затрат на развитие внешних коммуникаций и инженерную защиту объекта от опасных природных и техноприродных процессов.

Для оценки природно-хозяйственных условий конкурентных районов возможного размещения объектов осуществляется:

сбор и анализ имеющихся топографических карт и материалов аэрокосмических съемок, а также специализированных и тематических карт (атласов) в масштабах 1:600000-1:100000;

составление обзорной карты в масштабе 1:600000-1:100000, на которую наносятся данные земельного, лесного и других кадастров, магистральные инженерные коммуникации, выделяются районы развития (распространения) опасных природных и техноприродных процессов и зоны с повышенным уровнем загрязнения природной среды, а также другие данные в соответствии с техническим заданием заказчика.

6.4. На этапе разработки ходатайства (декларации) о намерениях инвестирования в строительство инженерно-геодезические изыскания должны обеспечивать данными для определения стоимости строительства объекта в выбранном районе строительства с учетом протяженности внеплощадочных инженерных коммуникаций, схемы инженерной защиты объекта и природоохранных мероприятий.

Для подготовки ходатайства о намерениях инвестирования в строительство разрабатывается схема ситуационного плана объекта с размещением сооружений инженерной защиты и природоохранными мероприятиями в масштабе, как правило, 1:100000-1:25000.

Инженерно-геодезические изыскания для разработки ходатайства о намерениях включают:

сбор и анализ топографических карт, материалов аэро- и космосъемок, землеустроительных и лесоустроительных планов и др.;

обновление топографических карт по данным фотоматериалов и полевого рекогносцировочного обследования территории и нанесения на карты дополнительных технических характеристик элементов ситуации, необходимых для учета объемов природопользования и стоимости компенсационных мероприятий.

6.5. Инженерно-геодезические изыскания на этапе разработки обоснований инвестиций в строительство объекта должны обеспечивать топографо-геодезическими данными для определения стоимости строительства объекта на площадках, предварительно согласованных с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации или органами местного самоуправления и обоснования возможного влияния хозяйственной деятельности на окружающую среду.

Инженерно-геодезические изыскания для разработки обоснований инвестиций в строительство следует осуществлять по всем вариантам размещения строительных площадок (трасс), согласованным с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации или органами местного самоуправления.

6.6. Инженерно-геодезические изыскания для обоснований инвестиций в строительство предприятий должны обеспечивать на основе топографических карт и планов разработку:

ситуационного плана в масштабах 1:25000-1:10000 с размещением площадок промышленного и жилищного назначения и внеплощадочных коммуникаций;

схемы генерального плана предприятия в масштабах 1:5000-1:2000 с размещением основных зданий и сооружений, зон подсобного и обслуживающего назначения, объектов транспортного хозяйства и др;

схемы инженерной защиты объекта от опасных природных и техноприродных процессов в масштабах 1:25000-1:10000;

природоохранных мероприятий, установление санитарно-защитной зоны и участков рекультивации земель.

6.7. Состав материалов и масштабы топографических (инженерно-топографических) планов для разработки градостроительной документации следует устанавливать в соответствии с "Инструкцией о составе, порядке разработки, согласования и утверждения градостроительной документации".

Материалы топографо-геодезической и картографической изученности для выбора пункта (площадки) строительства должны содержать информацию в соответствии с требованиями СНиП 11-02-96 (п. 5.16 и приложения Б и В).

6.8. При инженерно-геодезических изысканиях для обоснования инвестиций в строительство по каждому согласованному варианту размещения объекта следует производить:

сбор и анализ имеющихся топографических карт и планов (инженерно-топографических планов) в масштабах 1:5000-1:2000, фотопланов (аэро- и космофотопланов), землеустроительных и лесоустроительных планов, материалов изысканий прошлых лет по развитию опорных геодезических сетей, земельного, градостроительного и иных кадастров, а также оценку их полноты и достоверности;

обследование пунктов государственной (опорной) геодезической сети и выполнение сгущения (развития) ее в случае необходимости;

обновление топографических карт и планов на территории проведения инженерных изысканий в случае, если они не соответствуют современному состоянию ситуации, рельефа местности и подземных коммуникаций (как правило, более 2 лет с даты их выпуска);

создание съемочного обоснования и производство топографической съемки при отсутствии необходимых топографических материалов;

промеры глубин на реках и водоемах, нивелирование поверхности водотоков для составления продольного профиля на исследуемом участке реки и поперечных профилей по промерным створам;

перенесение в натуру и привязку инженерно-геологических выработок, геофизических и других точек наблюдений;

геодезические работы при выполнении наблюдений по изучению опасных природных и техноприродных процессов (карст, склоновые процессы, переработка берегов рек, морей, озер и водохранилищ, подрабатываемые и подтопляемые территории);

геодезические наблюдения за деформациями оснований зданий и сооружений;

специальные геодезические измерения движений земной поверхности в районах развития современных разрывных тектонических смещений (РТС) при изысканиях для строительства технически особо сложных и уникальных объектов (I уровня ответственности) с высокими требованиями к микродеформациям пород оснований сооружений.

При изысканиях на территориях, примыкающих к шельфовой зоне морей, следует использовать топографо-батиметрические планы в масштабах 1:10000-1:2000 с изображением рельефа дна шельфовой зоны горизонталями через 2,5-0,5 м.

6.9. Камеральное трассирование вариантов линейных сооружений должно производиться по топографическим картам и аэроснимкам в масштабах 1:25000 или планам в масштабе 1:10000 с использованием материалов космической фотосъемки. На сложных (барьерных) и эталонных участках должна быть выполнена топографическая съемка в масштабах 1:5000-1:2000. Допускается выполнение съемки в масштабах 1:2000-1:1000 при трассировании в пересеченной местности, в горных и предгорных районах.

маршрутную аэрофотосъемку для составления крупномасштабных планов, планово-высотную привязку и дешифрирование аэрофотоснимков по вариантам трассы;

создание планово-высотного съемочного обоснования и проведение топографической съемки эталонных и сложных участков в масштабах 1:5000-1:2000 в случаях, когда аэрофотосъемку производить экономически нецелесообразно или не представляется возможным;

проложение тахеометрических ходов с набором пикетов в характерных местах рельефа и ситуации.

6.11. Ширину полосы съемки вдоль трассы следует устанавливать в программе изысканий в зависимости от вида трассы, полосы отвода и природных условий местности. При этом ширина полосы съемки, как правило, не должна быть более 300 м. Допускается увеличение полосы съемки на участках с опасными природными и техноприродными процессами.

6.12. При изысканиях для расширения (реконструкции) существующих линейных сооружений следует выполнять:

сбор, систематизацию и анализ данных по действующему сооружению и визуальный осмотр участка работ;

инженерное обследование состояния существующих линейных сооружений.

В случае недостаточности собранных материалов и данных следует выполнять:

топографическую съемку в масштабах 1:5000-1:2000, а на участках, проходящих через территории населенных пунктов и в сложных природных условиях, в масштабах 1:1000-1:500 в принятых для данного населенного пункта системе координат и разграфке инженерно-топографических планов;

съемку продольных и поперечных профилей;

съемку подземных сооружений (коммуникаций) и их пересечений с магистральными трубопроводами, линиями электропередачи и др.

6.13. В результате инженерно-геодезических изысканий, выполненных для разработки градостроительной документации и обоснования инвестиций в строительство, должен составляться технический отчет с приложениями в соответствии с требованиями пп. 5.15, 5.16 СНиП 11-02-96, содержащий сведения о топографо-геодезической изученности района инженерных изысканий, составе, объемах, методах и качестве выполненных работ, а также рекомендации по проведению инженерно-геодезических изысканий на последующих стадиях проектирования.

В составе технического отчета по площадкам строительства заказчику должны представляться:

копии инженерно-топографических планов;

схемы геодезических сетей с указанием привязок к исходным пунктам;

карточки установленных постоянных геодезических знаков;

абрисы геодезических пунктов и точек постоянного съемочного обоснования, привязанных к постоянным предметам местности;

ведомости координат и высот геодезических пунктов;

схема расположения выработок (точек) или выкопировка с карты (плана), каталог координат и высот выработок (точек);

продольные профили водной поверхности и копии планов промеров глубин.

В составе технического отчета по трассам линейных сооружений заказчику должна представляться следующая документация:

планы выбранных вариантов трассы линейного сооружения;

продольные профили по вариантам трасс (по указанию заказчика могут не составляться);

схема расположения выработок (точек) или выкопировка с карты (плана), каталог координат и высот выработок (точек).

В отчетных материалах должны приводиться технические показатели:

длина трассы по выбранным вариантам;

протяженность прохождения трассы по пашне, лесу, лугу, садам, виноградникам, болотам и др.;

прохождение трассы по участкам с неблагоприятными условиями строительства, застроенной территории, горным участкам и др.;

пересечение трассы водотоками, железными и автомобильными дорогами и др., их число и протяженность;

протяженность прохождения трассы по местности без дорог, участков сближения или параллельного следования с железными и автомобильными дорогами, линиями электропередачи и связи и др.; возможные сносы строений и другие показатели, учитываемые при выборе направления трассы.

7. Инженерно-геодезические изыскания для разработки проекта

7.1. Инженерно-геодезические изыскания для проекта строительства должны обеспечивать разработку:

уточненного ситуационного плана предприятия в масштабах 1:25000-1:10000 с указанием на нем существующих и проектируемых внешних коммуникаций, инженерных сетей и селитебных территорий;

проекта инженерной подготовки строительной площадки с указанием существующих и подлежащих сносу зданий и сооружений;

генерального плана объекта;

проекта вертикальной планировки территории;

проекта инженерной защиты объекта;

проекта природоохранных мероприятий;

проекта геодезического обеспечения строительства.

7.2. При инженерно-геодезических изысканиях для разработки проекта должны выполняться:

сбор и анализ дополнительных топографо-геодезических материалов, включая материалы и данные изысканий прошлых лет;

построение (развитие) опорной геодезической сети;

создание планово-высотной съемочной геодезической сети;

топографические съемки (обновление планов) в масштабах 1:5000-1:500;

инженерно-гидрографические работы;

составление и размножение инженерно-топографических планов;

геодезическое обеспечение других видов инженерных изысканий, включая изучение опасных природных и техноприродных процессов;

геодезические работы для изучения движения земной поверхности в районах развития современных разрывных тектонических смещений;

камеральная обработка материалов;

составление технического отчета.

7.3. Для разработки проекта реконструкции (расширения) объекта дополнительно (п. 5.17) следует представлять:

материалы по сбору сведений о системах координат и высот опорных геодезических сетей и пунктов строительной сетки, связи строительной с городской (местной) системой координат, типах центров и наружных знаков государственных и опорных геодезических сетей и их конструкций, о времени и методах выполнения топографических съемок, их масштабах, высоте сечения рельефа;

схемы и планы инженерных сооружений (коммуникаций);

материалы исполнительных съемок подземных коммуникаций и сооружений (планы, исполнительные чертежи, схемы, каталоги и др.) или, в случае их отсутствия, копии утвержденных проектов;

материалы контрольных геодезических съемок законченных строительством объектов и проложенных трасс коммуникаций;

материалы наблюдений за деформациями оснований зданий и сооружений;

материалы технической инвентаризации подземных коммуникаций (сетей) по данным эксплуатирующих организаций;

ведомости координат углов зданий (сооружений) и других точек по проекту и по исполнительной съемке.

7.4. Топографическая съемка для разработки проекта должна выполняться, как правило, в масштабах 1:2000-1:500 с высотами сечения рельефа через 1-0,5 м.

7.5. Для разработки проекта (схемы) реконструкции (расширения) промышленных и агропромышленных предприятий, железнодорожных станций и узлов топографическая съемка должна выполняться в масштабах 1:1000-1:500 с высотой сечения рельефа через 1-0,5 м.

7.6. Инженерно-геодезические изыскания новых трасс линейных сооружений должны выполняться по направлениям, установленным на стадии разработки предпроектной документации.

В состав инженерно-геодезических изысканий новых трасс входят:

сбор и анализ топографо-геодезических, аэрофотосъемочных материалов, а также данных изысканий прошлых лет по направлениям трасс;

камеральное трассирование вариантов трассы с учетом согласования материалов и полевое обследование (рекогносцировка) намеченных вариантов;

топографическая съемка вдоль намеченных вариантов трасс автомобильных и железных дорог, магистральных каналов, трубопроводов, а также участков индивидуального проектирования (переходы через естественные и искусственные препятствия, пересечения коммуникаций, площадки и др.);

составление и размножение инженерно-топографических планов;

полевое трассирование (вынос трассы в натуру) с проложением теодолитных и тахеометрических ходов по всей длине трассы в случае отсутствия крупномасштабных топографических планов;

геодезическое обеспечение других видов изысканий.

7.7. Для камерального трассирования линейных сооружений следует использовать инженерно-топографические планы в масштабах 1:5000-1:500, составленные при разработке обоснований инвестиций в строительство объекта, или создавать их заново.

7.8. При полевом обследовании (рекогносцировке) надлежит уточнять намеченное положение трассы:

осуществлять сбор сведений о пересекаемых коммуникациях;

в случае несоответствия имеющихся планов современному состоянию ситуации и рельефа производить их обновление. Обновление планов должно осуществляться в полосе съемки (пп. 6.11, 8.9).

7.9. При инженерно-геодезических изысканиях для расширения (реконструкции) существующих линейных сооружений выполняют:

сбор и анализ имеющихся топографо-геодезических, аэрофотосъемочных и картографических материалов, включая данные изысканий прошлых лет;

съемку плана сооружений, съемку продольных и поперечных профилей;

определение габаритов приближения строений;

топографическую съемку площадок под жилые поселки, карьеры и др.;

обследование и съемку переездов, пересечений с ЛЭП, магистральными трубопроводами и др.;

составление и размножение инженерно-топографических планов.

7.10. В результате инженерно-геодезических изысканий, выполненных для разработки проекта, заказчику должна представляться отчетная документация в соответствии с требованиями п. 5.17 СНиП 11-02-96.

8. Инженерно-геодезические изыскания для разработки рабочей документации

8.1. Инженерно-геодезические изыскания для разработки рабочей документации должны обеспечивать получение дополнительных топографо-геодезических материалов и данных для доработки генерального плана, уточнения и детализации проектных решений.

8.2. При изысканиях на площадках нового строительства, как правило, выполняются:

развитие (сгущение) опорной и съемочной геодезических сетей;

топографические съемки (обновление планов) в масштабах 1:1000--1:500, включая съемку полос сложных участков внеплощадных инженерных коммуникаций;

инженерно-гидрографические работы;

составление и размножение инженерно-топографических планов;

геодезическое обеспечение других видов изысканий и продолжение стационарных наблюдений;

камеральная обработка материалов;

составление технического отчета.

8.3. При изысканиях на площадках реконструкции и расширения действующих предприятий выполняются:

определение координат 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 и детальная съемка инженерных коммуникаций (сооружений), подлежащих реконструкции или переустройству, а также опор и колодцев (камер) в местах подключения проектируемых коммуникаций, составление их технологических схем;

съемка существующих железных и автомобильных дорог;

наружные обмеры зданий (сооружений) и технологических установок;

геодезические наблюдения за деформациями зданий и сооружений;

геодезическое обеспечение инженерно-геологических и инженерно-гидрогеологических режимных наблюдений и исследований.

8.4. Для реконструкции предприятий (зданий и сооружений) по дополнительному заданию по данным наружных обмеров зданий (сооружений) составляются обмерные чертежи в масштабах 1:500-1:50. Расхождения длин стен зданий, полученных из обмеров и вычисленных по координатам, не должны превышать 10 см при длинах менее 100 м и 1/1000 при длинах свыше 100 м. При этом расстояния и координаты, выписанные на обмерные чертежи, должны быть увязаны между собой. По результатам детального обследования подземных и надземных сооружений следует составлять эскизы колодцев (камер) в масштабах 1:50-1:20 и эскизы типовых опор в масштабах 1:200-1:20 (в зависимости от их высоты) или представлять фотографии обследованных опор с их размерами.

рекогносцировочное обследование района (участка) трассы и сооружений;

полевое трассирование (вынос трассы в натуру);

планово-высотная привязка трассы к пунктам государственной (опорной) геодезической сети;

топографическая съемка полосы местности вдоль трассы (съемка текущих изменений при наличии планов) в масштабах 1:1000-1:500, досъемка переходов, пересечений и вновь появившихся (после уточнений для разработки проекта) инженерных коммуникаций;

составление и размножение инженерно-топографических планов;

геодезическое обеспечение других видов изысканий.

По трассам магистральных трубопроводов (прокладываемых в несложных условиях), электрических кабелей 6-20 кВ, кабелей связи, ЛЭП выполняется съемка ситуации. Под карьеры грунтовых строительных материалов выполняется топографическая съемка площадок их разработки.

8.6. При изысканиях для расширения (реконструкции) существующих линейных сооружений следует выполнять:

съемку плана сооружений и координирование их основных элементов;

съемку поперечных и продольных профилей (при необходимости для уточнения положения трассы);

составление и размножение инженерно-топографических планов;

полевое трассирование трасс сооружений;

геодезическое обеспечение других видов изысканий.

8.7. В состав работ при полевом трассировании входят:

проложение теодолитных (тахеометрических) ходов по оси трассы, разбивка и ведение пикетажа с разбивкой горизонтальных кривых;

нивелирование трассы и установка реперов;

съемка поперечников на пикетных и всех плюсовых (переломных) точках, съемка поперечных профилей по осям водопропускных труб;

закрепление трассы (углов поворота и створных точек, мостовых переходов и др.).

8.8. На территории населенных пунктов и промышленных предприятий вместо полевого трассирования должна выполняться крупномасштабная топографическая съемка полосы местности по выбранной трассе с последующей камеральной укладкой трассы по материалам съемки в существующих системах координат и высот.

8.9. 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. На участках пересечений и сближений трасс с существующими коммуникациями и другими сооружениями ширину полосы съемки следует принимать с учетом обеспечения требований проектирования по их переустройству и переносу.

8.10. В результате инженерно-геодезических изысканий, выполненных для рабочей документации, заказчику должен представляться технический отчет в соответствии с требованиями п. 5.18 СНиП 11-02-96.

9. Инженерно-геодезические изыскания в период строительства, эксплуатации и ликвидации зданий и сооружений

9.1. Инженерно-геодезические изыскания в период строительства и эксплуатации предприятий, зданий и сооружений в соответствии с требованиями п. 5.4 СНиП 11-02-96 включают:

создание геодезической разбивочной сети (основы) для строительства;

вынос в натуру основных или главных разбивочных осей зданий и сооружений;

геодезические разбивочные работы в процессе строительства;

геодезический контроль точности геометрических параметров зданий и сооружений в процессе строительства;

исполнительные геодезические съемки планового и высотного положения элементов конструкций и частей зданий (сооружений) и инженерных коммуникаций;

контрольные геодезические съемки законченных строительством зданий, сооружений и инженерных

коммуникаций;

наблюдения за деформациями оснований зданий и сооружений, земной поверхности и толщи горных пород в районах развития опасных природных и техноприродных процессов, в том числе при выполнении локального мониторинга территории строительства;

стереофотограмметрические съемки по определению геометрических размеров элементов зданий, сооружений, технологических установок, архитектурных и градостроительных форм;

геодезические работы при монтаже оборудования, съемке и выверке подкрановых путей и проверке вертикальности колонн, сооружений и их элементов;

геодезические работы по определению в натуре скрытых подземных сооружений при ремонтных работах и др.;

составление исполнительной геодезической документации.

9.2. Геодезическую разбивочную основу для строительства следует создавать в виде геодезических построений, пункты которых определяют на местности проектное положение зданий и сооружений и обеспечивают выполнение инженерно-геодезических изысканий в процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений.

Работы по построению геодезической разбивочной основы следует выполнять по проекту, составленному на основе генерального плана (разбивочный план по ГОСТ 21.508-93) и строительного генплана, с учетом обеспечения сохранности и устойчивости пунктов геодезической основы и их использования в процессе строительства и эксплуатации объекта, его расширения и реконструкции.

9.3. Плановую геодезическую разбивочную основу надлежит создавать в виде:

красных или других линий регулирования застройки, основных или главных осей, определяющих габариты зданий и сооружений;

строительной сетки с размерами сторон от 50 до 200 метров, основных или главных осей зданий и сооружений;

сетей триангуляции и трилатерации, полигонометрических или теодолитных ходов, угловых и линейных засечек, как правило, для строительства гидротехнических и линейных сооружений.

9.4. Высотную геодезическую разбивочную основу следует создавать в виде нивелирных ходов и полигонов, опирающихся не менее чем на два репера государственной (опорной) геодезической или местной нивелирной сети.

9.5. Проект геодезической разбивочной основы должен содержать:

геодезический разбивочный чертеж;

каталоги координат и высотных отметок исходных пунктов;

каталоги проектных координат и высотных отметок;

чертежи геодезических знаков;

пояснительную записку с обоснованием точности построения разбивочной основы.

9.6. Места заложения геодезических знаков должны указываться на строительном генплане проекта организации строительства и на рабочих чертежах генерального плана.

9.7. Геодезическую разбивочную основу следует создавать, как правило, в строительной системе координат и высот, с привязкой к местной системе координат, принятой для населенного пункта. Пункты геодезической основы должны вычисляться в двух системах координат - строительной сетки и местной. Инженерно-топографические планы составляются в местной системе координат с нанесением строительной сетки.

9.8. Точность построения разбивочной геодезической основы регламентируется требованиями СНиП 3.01.03-84 "Геодезические работы в строительстве", а для специальных видов строительства (гидротехнического, энергетического, транспортного и др.) требованиями соответствующих производственно-отраслевых (ведомственных) нормативных документов.

9.9. Геодезические разбивочные работы в процессе строительства должны обеспечивать вынос в натуру от пунктов геодезической разбивочной основы осей и отметок, определяющих в плане и по высоте проектное положение конструктивных элементов, частей зданий, сооружений и осей инженерных коммуникаций.

9.10. Для выполнения детальной разбивки зданий и сооружений на исходном и монтажном горизонтах надлежит создавать внутреннюю разбивочную сеть.

Пункты внутренней разбивочной сети на исходном горизонте должны быть привязаны непосредственно к пунктам геодезической разбивочной основы, а пункты внутренней разбивочной сети на монтажном горизонте к пунктам внутренней сети на исходном горизонте.

Точность передачи координат пунктов разбивочной сети с исходного горизонта на монтажный следует контролировать путем сравнения расстояний и углов между соответствующими пунктами исходного и монтажного горизонтов.

Высотную разбивку положения конструктивных элементов зданий и сооружений следует выполнять от реперов геодезической разбивочной основы. Количество реперов, от которых передаются высотные отметки, должно быть не менее двух.

Точность геодезических разбивочных работ должна приниматься в соответствии с требованиями СНиП 3.01.03-84 (таблица 2).

9.11. В процессе строительства следует проводить геодезический контроль геометрических параметров зданий и сооружений.

Геодезический контроль включает определение фактического положения в плане и по высоте элементов конструкций и частей зданий и сооружений в процессе их монтажа и временного закрепления.

Перечень элементов конструкций и частей зданий и сооружений, подлежащих геодезическому контролю, методы и порядок проведения контроля следует устанавливать в проекте производства работ (ППР) или в проекте производства геодезических работ (ППГР).

9.12. Исполнительную геодезическую съемку элементов конструкций и частей зданий и сооружений выполняют после их окончательной установки и закрепления по проекту.

Перечень элементов конструкций и частей зданий и сооружений, подлежащих исполнительной съемке, устанавливает проектная организация.

Обязательной исполнительной съемке подлежат все надземные и подземные коммуникации.

Исполнительные съемки подземных коммуникаций надлежит выполнять в открытых траншеях и котлованах до их засыпки.

9.13. Плановое и высотное положение элементов конструкций и частей зданий и сооружений при геодезическом контроле и исполнительных съемках определяют от знаков внутренней разбивочной сети здания и сооружения или ориентиров, которые использовались при разбивочных работах, а инженерных коммуникаций - от знаков геодезической разбивочной основы или твердых точек капитальных зданий и сооружений.

Погрешность измерений при выполнении геодезического контроля и исполнительных съемок должна быть не более 0,2 величины отклонений, допускаемых проектом, строительными нормами и правилами и государственными стандартами.

9.14. При выполнении исполнительной съемки инженерных коммуникаций следует снимать:

центры люков, колодцев и камер;

коверы, аварийные выноски, запорную и контрольную арматуру, расположенную вне колодцев и камер;

углы поворота прокладок, главные точки кривых (начало, середина и конец), точки изломов и изгибов, створные точки на прямых участках;

упоры, неподвижные опоры, компенсаторы, граничные точки на концах футляров (защитных кожухов или фокеров);

точки пересечения оси основной прокладки с осями присоединения и отвода;

оси пересекающих или идущих параллельно снимаемой прокладке существующих подземных коммуникаций, вскрытых при строительстве;

сварные стыки стальных трубопроводов;

центры муфт по кабельным прокладкам.

При съемке характерных точек подземных коммуникаций выполняют габаритные обмеры и

контрольные измерения расстояний между снятыми точками.

9.15. По материалам исполнительной съемки составляют исполнительную геодезическую документацию, включающую:

исполнительные схемы по элементам конструкций и частей зданий и сооружений;

исполнительные чертежи по подземным коммуникациям;

исполнительные чертежи по надземным коммуникациям;

исполнительные чертежи генерального плана.

9.16. Методы и требования к точности геодезических измерений при наблюдениях за деформациями оснований зданий и сооружений в процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений следует принимать по ГОСТ 24846-81 и пп. 10.92-10.101.

9.17. Состав отчетной технической документации по созданию геодезической разбивочной основы следует устанавливать в соответствии с п. 5.19 СНиП 11-02-96.

9.18. В период ликвидации зданий и сооружений выполняется топографическая съемка контуров застройки, подлежащей сносу, с меньшей детальностью и точностью, чем это требуется при съемке контуров капитальной застройки в соответствующем масштабе.

Требования к меньшей детальности и точности съемки и представляемой отчетной технической документации должны предусматриваться в техническом задании заказчика в соответствии с пп. 4.13 и 5.5 СНиП 11-02-96.

10. Инженерно-геодезические изыскания в районах развития опасных природных и техноприродных процессов Общие требования

10.1. К опасным природным и техноприродным процессам, которые исследуются при проведении инженерно-геодезических изысканий, относятся:

склоновые процессы, карст, переработка берегов рек, морей, озер и водохранилищ, подвижки земной поверхности в районах разрывных тектонических смещений (РТС), деформации (смещения, наклоны) земной поверхности на подрабатываемых территориях (при подземном строительстве, откачке подземных вод, нефти, газа и т.п.) и подтопляемые территории.

10.2. В районах развития опасных природных и техноприродных процессов дополнительно к инженерно-геодезическим изысканиям, выполняемым в соответствии с требованиями разделов 1-9, могут проводиться изыскательские работы и исследования, задачами которых являются:

для участков нового строительства - оценка на основе материалов инженерных изысканий возможности строительства проектируемого объекта, разработка дополнительных защитных мероприятий, обеспечивающих безопасность строительства и эксплуатации возводимых сооружений и охрану окружающей среды;

для существующих объектов - оценка на основе материалов инженерных изысканий состояния территории, геодезическое обеспечение составления прогноза изменений окружающей среды в процессе локального мониторинга на участках исследований этих изменений, обоснование разработки мероприятий по инженерной защите объекта от опасных природных и техноприродных процессов.

10.3. Инженерно-геодезические изыскания в районах развития опасных природных и техноприродных процессов проводятся в соответствии с требованиями СНиП 11-02-96 в комплексе с другими видами инженерных изысканий, которые обеспечивают решение задач, перечисленных в п. 10.2, с учетом требований производственно-отраслевых (ведомственных) нормативных документов.

10.4. Инженерно-геодезические изыскания в районах развития опасных природных и техноприродных процессов включают:

сбор и анализ материалов инженерных изысканий (исследований) прошлых лет, топографо-геодезических, картографических, аэрофотосъемочных и других материалов и данных;

рекогносцировочное обследование территории (площадки, участка), выявление признаков проявления и развития опасных природных и техноприродных процессов, нанесение их элементов на существующие или вновь создаваемые топографические карты и инженерно-топографические планы;

определение состава, объемов, периодичности и продолжительности инженерно-геодезических изысканий на исследуемом участке;

разработку программы (технического проекта) выполнения инженерно-геодезических изысканий (схем геодезических сетей, конструкций знаков и центров), методики измерений и обработки получаемых результатов и т. п.;

закладку геодезических знаков (центров) и другой контрольно-измерительной аппаратуры (КИА);

метрологический контроль применяемых приборов и измерительных средств;

составление технического отчета о выполненных инженерно-геодезических изысканиях (сводный или периодические отчеты, пояснительные записки о результатах измерений за определенные промежутки времени).

10.5. Состав геодезических измерений (наблюдений), местоположение геодезических знаков и места установки контрольно-измерительной аппаратуры на исследуемой территории, требования к точности определения деформаций (смещений, кренов) и периодичности наблюдений определяются с участием специалистов геологических, гидрогеологических и гидрометеорологических подразделений организаций (служб).

10.6. Для исследований опасных природных и техноприродных процессов следует создавать специальные геодезические сети, включающие опорные и деформационные пункты.

Оценка характера (интенсивности) и закономерности развития исследуемых процессов выполняется по результатам периодических измерений, позволяющих определять изменение координат и высот деформационных пунктов (горизонтальные и вертикальные перемещения).

10.7. Измерения в специальных геодезических сетях должны обеспечивать определение перемещений пунктов (точек) в самом слабом месте сети с точностью, позволяющей определять деформации, вызванные проявлением опасных природных и техноприродных процессов.

Методики геодезических измерений следует разрабатывать (устанавливать) исходя из проекта геодезической сети и расчетов точности измерения элементов в сети (углов, длин сторон, превышений и т. п.).

10.8. Наряду с геодезическими измерениями за развитием опасных природных и техноприродных процессов на исследуемой территории следует проводить геодезические наблюдения за деформациями зданий и сооружений. Наблюдения за деформациями оснований зданий и сооружений должны осуществляться в соответствии с пп. 10.92-10.101.

10.9. Результаты наблюдений за развитием опасных природных и техноприродных процессов, выполняемых геодезическими и другими методами, следует заносить в геоинформационную систему (ГИС) поселений или крупных объектов.

Геодезическая часть геоинформационной системы (ГИС) может включать:

сведения об имеющихся на начало исследований топографических и других материалах (карты, планы, аэро- и космоснимки, результаты стереофотограмметрических и других видов съемок), а также о вновь выполненных съемках;

нанесенные на топографические планы (цифровые инженерно-топографические планы) границы участка (или участков) с опасными природными процессами;

схемы геодезических сетей, созданных для исследований опасных природных и техноприродных процессов;

сведения о геодезических знаках (схемы, чертежи) и геодезической контрольно-измерительной аппаратуре (КИА), закладываемой на объекте;

результаты геодезических измерений, материалы уравнивания сетей с оценкой качества (соблюдение допусков при измерениях), точности (по полевым данным и по материалам уравнивания);

банк геодезических данных о смещениях деформационных знаков и других характеристиках, определяемых из геодезических измерений;

аналитические модели опасных природных и техноприродных процессов, создаваемые на основе периодических геодезических измерений (в дополнение к комплексной расчетной системе мониторинга) и служащие для оперативной оценки происходящих процессов и прогноза их дальнейшего развития.

Примечание - При разработке геоинформационной системы объекта, как правило, используют уже созданные элементы ГИС для других объектов и применяемые специализированными проектно-изыскательскими (по видам строительства) организациями.

10.10. По результатам периодических геодезических измерений в районах развития опасных природных и техноприродных процессов представляются:

промежуточные сведения о результатах геодезических измерений одного или нескольких циклов (как правило, один раз в квартал);

годовой технический отчет;

сводный технический отчет (итоговый или о работах за длительный период).

Состав отчетной технической документации определяется техническим заданием заказчика (пп. 4.13, 5.5) и требованиями пп. 5.13, 5.14 СНиП 11-02-96.

При непродолжительном периоде геодезических измерений на объекте может составляться технический отчет без составления промежуточных отчетов.

10.11. В состав промежуточного технического отчета входят: схемы размещения опорных и деформационных знаков, результаты измерений (вертикальные и горизонтальные смещения, наклоны и т. п.) за отчетный период относительно начального цикла и между смежными циклами, пояснительная записка о точности полученных результатов и особенностях геодезических измерений.

10.12. В годовом и (или) сводном технических отчетах приводятся:

краткая характеристика объекта (сооружений);

задачи геодезических измерений;

схемы геодезических сетей (плановой, высотной) с указанием размещения и конструкций геодезических знаков (опорных и деформационных) и другой контрольно-измерительной аппаратуры (КИА);

сведения о применяемых приборах и оборудовании и их метрологическом обеспечении;

методики измерений и оценка точности по результатам измерений;

порядок обработки и уравнивания результатов измерений и оценка точности уравненных геодезических сетей;

контроль устойчивости опорных пунктов геодезической сети и выбор исходных геодезических пунктов при уравнивании;

конечные результаты измерений (горизонтальные и вертикальные смещения и т. п.) и другие данные о геодезических измерениях на объекте с оценкой точности в виде таблиц, графиков и профилей;

заключения о качестве конечных результатов геодезических измерений, сравнение их с расчетными, предложения по совершенствованию методов и технологии дальнейшего проведения инженерных изысканий.

Районы развития склоновых процессов

10.13. Геодезические наблюдения за склоновыми процессами при инженерно-геодезических изысканиях проводятся с целью установления границ склонового процесса (оползня, обвала, солифлюкции), получения количественных характеристик величин и скорости деформаций склона, оценки и прогноза развития склонового процесса, разработки противооползневых, противосолифлюкционных и противообвальных мероприятий и оценки их эффективности в процессе эксплуатации зданий и сооружений.

10.14. При инженерно-геодезических изысканиях в районах развития склоновых процессов в зависимости от задач исследований дополнительно (п. 10.4) выполняются следующие виды работ:

создание (развитие) опорной и съемочной геодезических сетей;

топографическая съемка потенциально неустойчивого склона (оползня) в масштабах 1:200-1:10000 при проведении специальной оползневой съемки;

геодезические наблюдения за кинематикой (подвижками) склона и деформациями зданий и сооружений.

10.15. Специальная оползневая съемка должна проводиться на начальных этапах работы совместно с представителями геологических (гидрогеологических) подразделений организаций (служб), выполняющих инженерные изыскания.

Целью специальной оползневой съемки является выявление границы потенциально неустойчивого

склона и получение сведений о его геологическом строении, геоморфологических условиях, характеристиках проявления оползневых процессов. На основе специальной оползневой съемки создается модель склона, которая уточняется в процессе инженерных изысканий, определяются задачи и состав последующих стационарных наблюдений, включая геодезические.

Специальная оползневая съемка проводится с использованием топографических планов в масштабах 1:500 (участки малых размеров) - 1:2000 или планов, полученных увеличением карт (планов) более мелких масштабов.

При выполнении оползневой съемки на имеющийся топографический план (карту) следует наносить:

границы потенциально неустойчивого (оползневого) склона и трещины отрыва с отображением характеристики и местоположения морфоэлементов, водопроявлений и растительности.

Специальная оползневая съемка периодически повторяется с интервалами, как правило, 6 месяцев с целью нанесения на планы изменений, происходящих со склоном.

10.16. Масштаб топографической съемки склона следует выбирать, исходя из размеров склона, наличия на нем зданий и сооружений, необходимости отображения на планах основных форм рельефа местности (в том числе микроформ), связанных с проявлением склоновых процессов. При этом учитываются задачи изысканий, связанные с освоением исследуемой территории, а также необходимость построения модели склона и расчетов его устойчивости.

10.17. Наблюдения за кинематикой склона осуществляются геодезическими методами и являются, как правило, основными при изучении склоновых процессов.

10.18. Наблюдения за подвижками склона включают в себя определение с заданной периодичностью вертикальных и горизонтальных смещений точек на поверхности и в глубине склона, а также измерения раскрытия трещин (если они выявлены при оползневой съемке) и наклона отдельных участков (где по геологическому строению может происходить вращательное движение отдельных блоков).

На основании полученных из наблюдений данных рассчитывают и выявляют следующие характеристики:

уточненные границы активного оползня, величины и скорости подвижек поверхности на разных участках, смещения склона на разных глубинах, границы зон растяжения и сжатия, местоположение плоскости (или плоскостей) скольжения, начало активизации деформационных процессов на склоне при его подрезке, обводнении территории (наполнение водохранилища), взрывных работах и т. п.;

закономерности развития склоновых процессов - их корреляция с природными и техноприродными процессами.

10.19. Точность определения смещений точек на склоне следует устанавливать в зависимости от ожидаемых величин подвижек склона, наличия зданий и сооружений и др.

Как правило, средняя квадратическая погрешность определения подвижек склона относительно опорных пунктов должна приниматься равной 20 мм (в плане) и 10 мм (по высоте).

При очевидных признаках современных подвижек склона среднюю квадратическую погрешность их определения допускается увеличивать в два и более раз. После первых циклов геодезических измерений требования к точности корректируют в зависимости от скорости подвижек.

Примечание - При планировании геодезических измерений на склонах, на которых намечено размещение зданий и сооружений I уровня ответственности, требования к точности измерений должны быть повышены.

10.20. Периодичность геодезических наблюдений за склоном, зависящая от проводимых строительных работ на объекте (подрезок склона, обводнения его при наполнении водохранилища и др.), составляет, как правило, 2-4 цикла в год.

Циклы геодезических наблюдений назначаются с учетом периода, когда подвижки склона могут активизироваться - после весеннего таяния снегов, сильных ливневых дождей, взрывных работ и т. п.

После землетрясений силой свыше 5 баллов рекомендуется выполнять внеочередной цикл геодезических наблюдений.

Частота геодезических наблюдений на потенциально особо опасных участках склона может быть увеличена.

10.21. При наблюдениях за подвижками в теле оползневого склона, применяют следующее оборудование (приложение А): обратные отвесы, инклинометры, а также приборы, используемые в

других отраслях техники (электромагнитная система ориентирования в навигации ЭМСОН и др.).

10.22. Точность определения подвижек стационарными обратными отвесами составляет - от 0,1 до 0,2 мм, съемными обратными отвесами - 0,5 мм и более.

При расположении забоя скважины ниже плоскости скольжения оползня обратный отвес может быть использован в качестве исходной точки при наблюдениях за подвижками поверхности оползня. При этом возможна автоматизация снятия отсчетов по отвесу.

Для применения обратного отвеса следует использовать скважины с диаметром, равным 350-500 мм при условии, что за период наблюдения отклонение скважины от нормали не превысит 0,5 диаметра скважины. После выхода скважины из строя (из-за смещений склона) может быть оборудована новая скважина.

Стационарные обратные отвесы рекомендуется применять при небольших (несколько мм в год) подвижках склона и необходимости за короткий срок выявить динамику оползня, устанавливая их с якорями по несколько штук на разных глубинах.

10.23. Погрешность фиксации наклона инклинометрами составляет, как правило, от 0,01 до 0,02 мм/м. При использовании инклинометров обеспечивается возможность измерений в скважинах глубоких (более 50-70 м) и малого (100 мм) диаметра, в более широком, по сравнению с обратными отвесами, диапазоне измерений.

10.24. При измерении подвижек внутри оползня возможно использование электромагнитной системы ориентирования в навигации (ЭМСОН).

Средняя квадратическая погрешность определения смещения вдоль каждой из трех осей составляет не более 0,01% от расстояния между датчиком в скважине и измерительным устройством на поверхности.

10.25. При определении глубины плоскости скольжения допускается использовать периодический спуск в скважину малого диаметра (обсадная труба 100 мм) стержня (или трубы) диаметром 50 мм и длиной 1 м (забой ниже предполагаемой плоскости скольжения). При этом после подвижки оползня стержень должен остановиться на глубине плоскости скольжения.

10.26. При вращательном характере движения оползня рекомендуется использовать при геодезических наблюдениях серийные наклономеры или выполнять локальное измерение превышения между двумя закрепленными на местности марками базиса (длина - несколько метров вдоль радиуса вращения).

10.27. Для наблюдений за раскрытием трещин применяются следующие технические средства:

в скальных грунтах - щелемеры одно-, двух- и трехосные;

в дисперсных грунтах - жезлы, постоянно установленные, жестко закрепленные в одном блоке и ориентированные поперек трещины (периодически измеряется расстояние от свободного конца жезла до точки во втором блоке), или марки, установленные по обе стороны от трещины, между которыми измеряют расстояние и (или) превышение.

10.28. При значительных подвижках грунта на склоне (десятки сантиметров и более) применяется метод наземной стереофотограмметрической съемки с определением в каждом цикле по снимкам координат замаркированных на склоне точек или с созданием инженерно-топографического плана.

10.29. При наблюдениях за вертикальными смещениями склона количество опорных реперов должно быть, как правило, не менее двух. На большой территории при повышенных требованиях к точности вертикальных смещений количество опорных реперов вокруг склона следует увеличивать.

Для повышения надежности измерений рядом с опорным репером рекомендуется закладывать два репера аналогичной конструкции с образованием куста реперов (располагаемых, как правило, на удалении 20-40 м друг от друга).

10.30. Опорные реперы рекомендуется закладывать вне зоны смещения оползня, по возможности в выходы скальных пород. Допускается закладка скальных марок в скальные породы и устройство над ними защитных колодцев. При отсутствии выходов скальных пород опорные реперы рекомендуется закладывать по конструкции как грунтовые на 1,5-2 м ниже глубины максимального промерзания грунта или стенные, закладываемые в здания (сооружения).

Контроль устойчивости опорных реперов осуществляется способами:

периодического измерения превышений внутри куста реперов (при привязке к нему нивелирных ходов цикла);

измерения превышений между кустами реперов (проложение нивелирных ходов между кустами или сравнение превышений сети, уравненной как свободная с привязкой к одному исходному реперу).

Допуски при контроле устойчивости опорных реперов устанавливаются в программе изысканий с учетом средней квадратической погрешности определения превышений на станции и между реперами.

10.31. Глубина закладки деформационных знаков зависит от задач наблюдений и точности геодезических измерений. В дисперсных грунтах глубину закладки деформационных знаков устанавливают от 0,5 м ниже поверхности склона и до 1,5 м ниже глубины максимального промерзания грунта.

10.32. Вертикальные смещения деформационных марок на склоне определяют, как правило, методом геометрического нивелирования. Допускается применение метода тригонометрического нивелирования для определения вертикальных смещений марок в труднодоступных местах, а также в случаях, когда применение этого метода экономически целесообразно.

10.33. При применении метода геометрического нивелирования разрабатывается проект схемы сети и выполняется расчет необходимой точности определения превышений на станции.

10.34. В зависимости от расчетной средней квадратической погрешности определения превышений на станции в нивелирной сети может быть применена методика нивелирования II-IV классов (приложение В) или нивелирования короткими лучами.

10.35. При выполнении нивелирования короткими лучами следует использовать нивелиры со зрительной трубой увеличением 30^{x} и более, снабженные плоскопараллельной пластинкой и отсчетным барабаном, а также инварные нивелирные рейки типа РН-05.

Длина визирного луча при нивелировании не должна превышать 25-30 м, высота визирного луча над поверхностью земли не должна быть менее 0,5 м.

Средняя квадратическая погрешность определения превышений на станции не должна превышать 0,08-0,10 мм (при проложении хода в прямом и обратном направлениях) и 0,15 мм (при проложении хода в одном направлении).

Допустимые невязки нивелирных ходов и замкнутых полигонов должны рассчитываться из условия, что предельная погрешность равна утроенной средней квадратической погрешности.

10.36. При наблюдениях за горизонтальными смещениями склона в качестве опорных плановых геодезических пунктов могут служить геодезические знаки, заложенные за пределами потенциально неустойчивого склона, а также совмещенные (или расположенные рядом) с обратными отвесами и инклинометрами, у которых нижние точки располагаются глубже возможной плоскости скольжения.

10.37. При повышенных требованиях к точности определения горизонтальных смещений и частоте наблюдений в качестве геодезических знаков опорной сети рекомендуется использовать трубчатые знаки (дисперсные грунты) или бетонные туры (скальные грунты), выступающие над поверхностью земли на 1,2 м и имеющие приспособления для принудительного механического центрирования с погрешностью 0,1-0,3 мм.

Допускается закрепление точек опорной геодезической сети грунтовыми реперами, скальными марками и бетонными монолитами в виде усеченного конуса высотой 0,5-0,6 м.

10.38. Для наблюдений за горизонтальными смещениями геодезических знаков используются следующие методы:

прямые и обратные угловые и линейные засечки (теодолитом, светодальномером, электронным тахеометром) или их сочетание (открытая местность);

створный метод (с линией створа, перпендикулярной вектору смещений) как в открытой местности (при взаимной видимости между опорными геодезическими пунктами), так и в закрытой местности (способ вытянутого угломерного хода);

линейные измерения по знакам, заложенным вдоль направления смещения склона (светодальномером, лентой, рулеткой);

полигонометрия (закрытая, залесенная местность).

При совмещении знаков опорных геодезических сетей с обратными отвесами, инклинометрами целесообразно применение полярного метода или способа измерения горизонтальных углов на опорном геодезическом пункте, в случае, когда линия визирования примерно перпендикулярна направлению подвижки склона. При этом исходным направлением служит направление на удаленный ориентир.

Районы развития карста

10.40. Геодезические наблюдения в районах развития карста при инженерно-геодезических изысканиях проводятся с целью определения количественных характеристик величин смещений земной поверхности и деформаций толщи горных пород, распространения проявлений карста, обоснования прогноза развития карста и оценки степени опасности деформаций для зданий и сооружений, устойчивости территории относительно оседаний и провалов, а также проектирования инженерной защиты и оценки эффективности выполнения защитных мероприятий.

10.41. При инженерно-геодезических изысканиях в районах развития карста в зависимости от задач исследований дополнительно (п. 10.4) выполняются следующие виды работ:

создание (развитие) опорной и съемочной геодезических сетей;

топографическая съемка, включая выявление и нанесение на инженерно-топографические планы и другие топографические материалы участков проявления карста;

проведение, в случае необходимости, геодезических наблюдений за вертикальными смещениями поверхности закарстованных территорий (для обоснования развития карста);

геодезические наблюдения за деформациями оснований существующих и возводимых зданий и сооружений (пп. 10.92-10.101).

10.42. Сбору и анализу в районах развития карста подлежат: топографические карты и планы, аэрофотоснимки, сведения о поверхностных и подземных проявлениях карста на земной поверхности, материалы о деформациях существующих зданий и сооружений, данные об изменениях природной обстановки и ее влиянии на развитие карста, а также другие необходимые материалы топографо-геодезической изученности территории.

В случае, если топографо-геодезические материалы прошлых лет достаточны для оценки карстовых процессов, по ним составляется технический отчет (пояснительная записка).

10.43. В процессе рекогносцировочного обследования территории должны быть выявлены все проявления карста на земной поверхности: карры, понорры, воронки, сложные карстовоэррозионные впадины, мульды оседания, входы в пещеры, выходы карстовых полостей в обнажениях, источники, деформированные (поврежденные от неравномерных осадок) здания и сооружения.

При обследовании территории для выявления проявления карста на земной поверхности размерами более 1 мм в масштабе плана должны быть использованы материалы аэрофотосъемки (аэроснимки, фотопланы и т. п.).

10.44. Выявленные проявления карста следует наносить на вновь создаваемые карты и планы или на имеющиеся топографические материалы, которые для этих целей могут быть увеличены до масштабов 1:2000-1:5000.

На планах и картах должны отображаться все имеющиеся карстовые формы рельефа размером 2 мм и более в масштабе плана, а немасштабными знаками - другие проявления карста, имеющие важное значение.

10.45. При необходимости могут выполняться геодезические наблюдения за вертикальными смещениями участков земной поверхности, на которых выявлены проявления карста, а также за деформациями оснований зданий и сооружений, расположенных на этих участках. Необходимость проведения наблюдений, границы наблюдаемых участков, количество деформационных знаков на них устанавливаются в программе изысканий.

Геодезические наблюдения за осадками, как правило, проводят над выявленными карстовыми полостями, расположенными под слоем четвертичных отложений, совместно с инженерно-геологическими изысканиями.

Количество опорных реперов должно быть не менее двух (расположенных в противоположных концах участка или территории наблюдений).

10.46. Вертикальные смещения деформационных знаков на участках проявления карста следует определять на незастроенных территориях со средней квадратической погрешностью 1-2 мм относительно опорных реперов. При активизации карстовых процессов средняя квадратическая погрешность определения вертикальных смещений может быть увеличена в два и более раза.

Периодичность геодезических наблюдений за смещениями земной поверхности, зданий и сооружений на закарстованных участках составляет, как правило, 3-6 циклов за год.

Наблюдения следует также проводить после таяния снега, сильных дождей, взрывных работ и т. п.

Районы переработки берегов рек, морей, озер и водохранилищ

10.47. Геодезические наблюдения за развитием процесса переработки берегов рек, морей, озер и водохранилищ при инженерно-геодезических изысканиях выполняются с целью получения количественных характеристик переработки берегов во времени и пространстве в ненарушенных природных условиях, а также в процессе строительства и эксплуатации предприятий, зданий и сооружений, обоснования прогноза переработки берегов и разработки защитных мероприятий.

10.48. При инженерно-геодезических изысканиях в процессе наблюдений за переработкой берегов применяют следующие методы:

проложение магистрального хода вдоль берега и от пунктов хода - линейные промеры до контура берега, бровки обрыва, линейные промеры от локальных (отдельных) пунктов или твердых контуров местности до контура берега, бровки обрыва и др., нивелирование точек по профилю местности;

наземная фототопографическая съемка для получения одновременно регистрационных планов размыва берегов и планов направлений поверхностных струй водных потоков (по изменению положения поплавков, пп. 10.51-10.62);

стереофотограмметрическая съемка с движущегося судна (на крупных объектах с крутыми незалесенными склонами, обрывами и при отсутствии отмели);

тахеометрическая съемка (в основном, как дополнение к стереофотограмметрической съемке на участках оврагов, промоин и в случае большой залесенности);

мензульная съемка (на небольших участках берега со спокойным рельефом);

инженерно-гидрографические работы, включая съемку прибрежной части водоемов и промеры глубин (поперечные профили по промерным створам), нивелирование водотоков для составления продольного профиля на исследуемом участке реки.

При наблюдениях за переработкой берегов следует использовать также материалы аэро- и космических съемок.

Примечание - Метод, позволяющий получать одновременно регистрационные планы размыва берегов и планы направлений поверхностных струй водных потоков (по изменению положения поплавков), рекомендуется применять в соответствии с "Руководством по изучению динамики размыва берегов рек при инженерных изысканиях методом наземной фототопографической съемки".

10.49. Состав инженерно-геодезических изысканий, выполняемых на участках переработки берегов рек, морей, озер и водохранилищ, следует устанавливать с учетом задач инженерно-геологических и гидрометеорологических изысканий.

10.50. На участках исследований береговых процессов должна создаваться опорная геодезическая сеть 1 или 2 разряда и съемочная геодезическая сеть.

Пункты опорной геодезической сети следует выносить за пределы зон переработки берегов, пункты съемочной сети допускается размещать в зоне переработки или вблизи нее.

10.51. По результатам каждого цикла геодезических измерений должен быть составлен регистрационный план, на котором должно отображаться положение бровки наблюдаемого берега на определенный момент времени, а также траектория и время движения поплавков между створами (в случае составления планов направлений поверхностных струй водных потоков).

Предельные погрешности в положении контура береговой линии на регистрационном плане и местоположения поплавков относительно точек съемочного обоснования не должны превышать 1,0 мм.

Планы и профили, составленные по разновременным измерениям, должны сопоставляться. По планам определяется величина изменения бровки берегового уступа, по профилям - объемы переработки.

10.52. Масштабы регистрационных планов, составляемых методом наземной фототопографической съемки, следует назначать в зависимости от размеров наблюдаемой береговой линии и требуемой точности определения ее положения. При геодезических наблюдениях за развитием процесса переработки берегов рек, морей, озер и водохранилищ регистрационные планы должны составляться в масштабах 1:200-1:5000.

Масштаб регистрационного плана, обеспечивающий определение величины размыва берега с устанавливаемой программой изысканий допустимой средней квадратической погрешностью, должен соответствовать стандартному масштбному ряду и быть не мельче масштаба, указанного в табл. 10.1.

Таблица 10.1

Протяжен- ность берега, м	Масштабы регистрационного плана								
	Заданная средняя квадратическая погрешность определения средней величины размыва берега, см								
	10				25				
	Ожидаемая абсолютная величина размыва берега, м								
	10	20	30	40	10	20	30	40	50
200	1:500	1:200	-	-	1:1000	1:500	1:200	1:200	1:200
400	1:1000	1:500	1:200	1:200	1:2000	1:1000	1:500	1:500	1:200
600	1:1000	1:500	1:200	1:200	1:2000	1:1000	1:1000	1:500	1:500
800	1:1000	1:500	1:500	1:200	1:2000	1:2000	1:1000	1:1000	1:500
1000	1:1000	1:500	1:500	1:500	1:2000	1:2000	1:1000	1:1000	1:1000
1200	1:2000	1:1000	1:500	1:500	1:2000	1:2000	1:2000	1:1000	1:1000
1400	1:2000	1:1000	1:1000	1:500	1:2000	1:2000	1:2000	1:1000	1:1000
1600	1:2000	1:1000	1:1000	1:500	1:2000	1:2000	1:2000	1:2000	1:1000
1800	1:2000	1:1000	1:1000	1:1000	1:2000	1:2000	1:2000	1:2000	1:2000

10.53. Станции фототопографической съемки должны привязываться к опорной геодезической сети со средней квадратической погрешностью в плане не более 5 см, а по высоте - 2 см.

Точность измерения базиса фотографирования должна быть не ниже 1:2000.

10.54. Масштаб регистрационного плана, составляемого методом наземной фототопографической съемки для определения направлений и скоростей поверхностных струй водного потока со средней квадратической погрешностью 0,1 м/с, зависит от прогнозируемой скорости водного потока v, погрешности измерения m(t), минимального интервала времени t(min) между экспозициями, определяемого по формуле (1), и должен быть не мельче приведенного в табл. 10.2.

$t_{min} = 14 \cdot v \cdot m_t$. (1)

10.55. При применении наземной фототопографической съемки должна предусматриваться сплошная полевая привязка всех снимков, выполненных для определения переработки берегов. При этом опорные точки следует располагать вдоль наблюдаемой береговой черты, обеспечивая каждую стереопару не менее чем тремя опорными точками, одна из которых должна располагаться вблизи оптической оси, а другие - по краям стереопары, на расстояниях от бровки перерабатываемого берега, не превышающих приведенные в табл. 10.3.

10.56. Корректирование стереомодели по опорным точкам, расположенным согласно требованиям п. 10.55, следует выполнять путем измерения установочных данных, связанных с углом отклонения оптической оси фотокамеры от нормали к базису фотографирования (угол скоса) и с углом конвергенции. Погрешность измерения базиса фотографирования в этом случае допускается не принимать во внимание.

Таблица 10.2

Скорость наблюдаемого водного потока, м/с	Масштабы регистрационного плана при средней погрешности измерения интервала времени между экспозициями, с		
	0,1	0,5	1,0
0,5	1:100	1:500	1:1000
1,0	1:200	1:1000	1:2000
1,5	1:200	1:1000	1:2000
2,0	1:200	1:2000	1:2000
2,5	1:500	1:2000	1:5000
3,0	1:500	1:2000	1:5000

Примечание - Использование более мелкого масштаба плана допустимо при условии увеличения интервала времени между экспозициями пропорционально изменению знаменателя масштаба.

Таблица 10.3

Отстояние, км, при наземной фототопографической съемке	Средняя квадратическая погрешность определения размыва берега, см			
	10		20	
	Относительная погрешность измерения базиса фотографирования			
	1/1000	1/2000	1/1000	1/2000
	Максимально допустимое расстояние между линией берега и линией опорных точек, м			
0,1	50	-	-	-
0,2	29	100	-	-
0,4	27	58	78	-
0,6	26	55	71	177
0,8	26	54	68	155
1,0	26	53	67	146
2,0	25	51	65	134

10.57. При выполнении наземной фототопографической съемки для изучения динамики размыва берегов базисы фотографирования следует располагать вдоль снимаемого участка берега.

Для определения характеристик водного потока оптические оси фотокамер на левом и правом концах базиса фотографирования должны быть взаимно параллельны и по отношению к направлению водного потока составлять угол от 30 до 60 град.

10.58. Высота фотокамеры над водной поверхностью i должна соответствовать условию:

$$0{,}12Y_{min} \geq i \geq 0{,}0087Y_{max},$$

где Y - отстояние,м.

При этом обеспечивается выполнение съемки под углом, образованным визирным лучом и поверхностью воды (углом "встречи"), от 0,5 до 8 град.

10.59. Размеры маркировочных знаков, устанавливаемых на опорных точках, и размеры выступающей над водой части поплавков, используемых при определении характеристик водного потока, в зависимости от отстояния съемки и фокусного расстояния камеры должны быть подобраны таким образом, чтобы их изображение на снимке было не менее 0,12 мм - по высоте и 0,4 мм - по ширине.

10.60. При выполнении съемки для определения характеристик водного потока контражурные условия фотографирования не допускаются.

Фотографирование перемещающихся с водными потоками поплавков должно выполняться двумя фотокамерами полиэкспозиционным способом по команде одного исполнителя, измеряющего интервалы между экспозициями, или синхронно с применением специальных затворов и командного прибора.

10.61. При ориентировании на стереоприборах регистрационных планов в масштабах 1:500 и крупнее должна быть учтена величина несовмещения передней узловой точки объектива с осью вращения фотокамеры.

Стереомодель допускается считать скорректированной, если она удовлетворяет требованиям п. 5.165.

10.62. Составление регистрационных планов допускается производить на листах (планшетах) в произвольной разграфке.

10.63. В результате выполнения инженерно-геодезических изысканий на участках переработки берегов рек, морей, озер и водохранилищ должен быть составлен технический отчет (пояснительная записка), содержащий все технологические процессы, связанные с построением планово-высотных геодезических сетей, выполнением геодезических измерений и топографической съемки, камеральной обработкой материалов съемки, а также включающий контроль и приемку полевых и камеральных работ.

В состав представляемой отчетной технической документации (пп. 10.10-10.12) дополнительно входят:

схема расположения геодезических пунктов;

чертежи и абрисы центров геодезических пунктов;

регистрационные планы по каждому циклу наблюдений;

графики и схемы переработки берегов.

Районы современных разрывных тектонических смещений

10.64. Геодезические наблюдения за деформациями земной поверхности в районах развития современных разрывных тектонических смещений (РТС) выполняют с целью выявления РТС, получения количественных характеристик тектонических движений, оценки и прогнозирования их развития, а также для слежения за РТС в период строительства и эксплуатации технически особо сложных и уникальных (I и II уровней ответственности в соответствии с ГОСТ 27751-88) предприятий и сооружений для обеспечения условий их безаварийного функционирования.

Геодезические наблюдения за развитием РТС следует проводить также на территории построенных объектов, если они ранее не выполнялись, а в процессе эксплуатации возникли предположения о влиянии тектонических факторов на устойчивость и надежность сооружений.

Геодезические наблюдения в районах развития РТС должны выполняться в комплексе со структурно-геоморфологическими и геофизическими исследованиями.

10.65. Наблюдения, выполняемые геодезическими методами, являются основными для количественной оценки РТС.

На основе геодезических наблюдений должны быть определены и выявлены: активность (скорость) РТС и ориентировка смещений (подвижек) по ним. По результатам комплекса наблюдений должен быть составлен прогноз развития этих смещений на будущее.

Примечание - По ориентировке и скорости РТС подразделяются на: криповые движения с постоянным знаком (в одном направлении) и примерно постоянной скоростью; квазипериодические движения с периодом до одного года и более; кратковременные импульсные подвижки с возвращением во многих случаях в первоначальное (или близкое к нему) положение за период от нескольких часов до одного и более месяцев; мгновенные сейсмогенные.

10.66. Наблюдения за РТС следует выполнять как в горных районах, так и в равнинно-платформенных областях (в том числе там, где РТС фиксируются на глубинах 0,2-1,0 км и более от поверхности земли).

10.67. В горных и равнинно-платформенных областях вертикальные движения могут быть высокоградиентными (свыше 50 мм/год), короткопериодичными (от 0,1 года до первых лет), пространственно локализованными (от 0,1 км до первых десятков км) и обладать стабильной, пульсационной или знакопеременной скоростью и ориентировкой.

Точность геодезических измерений в районах современных тектонических смещений следует устанавливать с учетом предельно допустимых деформаций проектируемых сооружений.

Предельно допустимый крен в основании реакторных отделов АЭС составляет 0,001, а при особых воздействиях 0,003.

Примечания

1 Опасные значения смещений для особо сложных и уникальных сооружений (I и II уровней ответственности) регламентируются производственно-отраслевыми (ведомственными) нормативными документами.

2 Предельно допустимые (за весь срок службы сооружений) деформации в основании объектов массового строительства не должны превышать:

относительное горизонтальное сжатие или растяжение - 1 мм/м, радиус кривизны - менее 20 км, наклон - 3 мм/м, уступ - 1 см (согласно СНиП 2.01.09-91), относительная неравномерность осадок - 0,006, крен фундамента - 0,005 (согласно СНиП 2.02.01-83).

Смещения, превышающие перечисленные величины, считаются опасными для сооружений.

10.68. При создании (сгущении) опорных геодезических сетей в районах развития РТС следует учитывать ориентировку разрывных зон, их строение, наличие и характер разрывного и трещинного оперения, направление разрывных смещений.

Изучение разрывных структур и смещений производится геолого-геоморфологическими и геофизическими методами.

10.69. Геодезические измерения для выявления разнопериодических РТС следует проводить один раз в 3-6 месяцев, желательно в сезоны со сходными и наиболее стабильными погодными условиями.

Для выявления кратковременных импульсных подвижек геодезические измерения должны выполняться с интервалами до нескольких часов.

10.70. Инженерно-геодезические изыскания по выявлению и прогнозу опасных РТС, как правило, включают следующие этапы:

региональные исследования на территории перспективного освоения для выявления, изучения и оценки зон активных разрывов и тектонически стабильных участков;

исследования на конкурирующих вариантах строительных площадок с целью изучения их тектонического строения, трассировки разрывов, изучения строения разрывных зон, оценки амплитуд, скоростей и ориентировки РТС;

исследования на выбранных для строительства площадках (стадии проект и рабочая документация), а также в процессе строительства объекта и в эксплуатационный период.

10.71. При региональных исследованиях или (при отсутствии этого этапа) исследованиях на конкурирующих вариантах строительства производятся сбор и анализ:

геолого-геоморфологических и геофизических материалов, аэро- и космоснимков, используемых для выявления и характеристики строения разрывных нарушений и определения ориентировки и величины относительного смещения тектонических блоков (крыльев разрыва) в регионе;

геодезических данных и материалов изысканий прошлых лет, которые могут быть использованы для оценки РТС (сети нивелирования I и II классов и плановые геодезические сети 1 и 2 классов, в которых выполнены повторные наблюдения; стационарные наблюдения на локальных участках с оценкой точности и обследованием сохранности, надежности пунктов геодезических сетей) и для включения во вновь создаваемые геодезические сети.

10.72. Геодезические сети для исследований развития РТС в горных районах могут создаваться путем:

локальных плановых и высотных построений (линейные, створные, спутниковые, нивелирование) по линиям, пересекающим вкрест каждое разрывное нарушение, в которых протяженность линий может составлять от сотен метров до нескольких километров, а количество пунктов на линии - по два и более на каждом борту разрыва. При этом для контроля один и тот же разлом следует пересекать двумя линиями. Нивелирные знаки должны располагаться также в разрывной зоне (в подзонах сместителя и на тектонических клиньях);

В равнинно-платформенных районах с погребенными разрывами, как правило, следует создавать нивелирные построения в виде сплошной сети полигонов с периметром 20 км и более и с расстоянием между реперами 0,2-1 км.

10.73. При исследованиях на выбранном участке строительства целесообразно использовать для геодезических измерений создаваемые в этот период разведочные штольни, пересекающие разрывное

нарушение, выполняя в них линейные и створные измерения, а также нивелирование.

В период строительства и подготовки к сдаче объекта в эксплуатацию должен создаваться окончательный вариант геодезической сети.

10.74. На крупных объектах создаваемая геодезическая сеть может образовывать геодинамический полигон, охватывающий прилегающие к объекту разрывные нарушения, особенно с РТС. При этом построения геодинамического полигона необходимо связывать с сетью наблюдений за сооружениями объекта.

Примечание - Геодезические работы на геодинамических полигонах следует выполнять в соответствии с требованиями методических указаний "Геодезические методы изучения деформаций земной коры на геодинамических полигонах", ЦНИИГАиК, 1985.

10.75. Продолжительность опережающих инженерно-геодезических изысканий, выполняемых на всех этапах и стадиях проектирования и строительства уникальных объектов, зависит от вида и характера предприятий и сооружений, сложности природных условий и степени изученности территории.

10.76. Пункты геодезических сетей (построений) должны закрепляться знаками, обладающими достаточной устойчивостью к внешним воздействиям. Рекомендуется закладка геодезических знаков в выходы скальных пород.

Пункты плановой геодезической сети для исследований РТС рекомендуется закреплять знаками, конструкция которых приведена в п. 10.37.

Пункты высотной геодезической сети закрепляют скальными марками, марками в плановых центрах, глубинными реперами. Конструкция и глубина закладки реперов должны определяться программой изысканий.

Условия заложения плановых и высотных геодезических знаков должны обеспечивать их длительную сохранность.

10.77. Точность геодезических измерений при исследовании РТС для каждого изучаемого участка и для региона в целом должна обосновываться расчетом, в зависимости от значений ожидаемых скоростей тектонических смещений.

При начальных циклах измерений в региональных плановых геодезических сетях рекомендуется использовать метод спутниковой геодезии (GPS), а в локальных построениях светодальномеры (со средними квадратическими погрешностями определения длин линий 1 мм + 1 мм/км) и теодолиты типа Т1 и Т2.

В высотных геодезических сетях рекомендуется применять нивелирование I и II классов.

После первых циклов геодезических измерений требования к их точности должны корректироваться в зависимости от определенных величин смещений.

10.78. По результатам геодезических измерений в дополнение к приведенной в пп. 10.10-10.12 отчетной технической документации представляются следующие материалы и данные:

карта-схема в масштабе 1:200000 или крупнее с нанесенными на ней тектоническими структурами (в том числе типами разрывных нарушений, строением разрывных зон, особенностями РТС), а также геодезическими сетями (построениями), плановыми и высотными геодезическими пунктами;

измеренные в каждом цикле длины линий, превышения между знаками, их разности по отношению к начальному и ближайшему предыдущему циклам;

графики скоростей или накопления разностей превышений по этим линиям;

фрагменты графиков скоростей (в удобном для наглядности масштабе) на участках аномальных скоростей;

карта-схема относительных скоростей;

схема векторов горизонтальных смещений.

Подрабатываемые территории

10.79. К подрабатываемым относятся территории, на которых производятся следующие работы:

подземное строительство камер, тоннелей и т. п.;

строительство шахт по добыче угля и других полезных ископаемых;

добыча нефти и газа, откачка воды;

наземное строительство (с созданием строительных котлованов) над действующими тоннелями и камерами неглубокого заложения.

10.80. На подрабатываемых территориях должны производиться геодезические наблюдения за вертикальными смещениями земной поверхности, а также существующими и строящимися зданиями и сооружениями. В ряде случаев для сооружений башенного типа следует предусматривать геодезические наблюдения за их наклонами.

По результатам геодезических наблюдений следует выявлять границы деформаций земной поверхности, их количественные характеристики, закономерности проявления и прогноза дальнейшего развития процессов, устойчивость существующих зданий и сооружений. Совместно с инженерно-геологическими изысканиями должна выполняться оценка возможности размещения на исследуемой территории зданий и сооружений и корректировка выполняемых подземных работ.

10.81. Для проведения геодезических наблюдений на подрабатываемых территориях следует создавать высотную геодезическую сеть с опорными реперами, расположенными за пределами границ возможных вертикальных смещений, а также деформационными знаками в грунте и в существующих сооружениях в подрабатываемой зоне.

10.82. Количество опорных реперов на исследуемой территории должно быть не менее двух, расположенных, как правило, на противоположных концах границы подрабатываемой зоны.

В дисперсных грунтах глубина закладки геодезических знаков должна быть не менее 1 м ниже глубины максимального промерзания и не менее 1,5 м от поверхности. При наличии на территории зданий и сооружений в качестве исходных следует закладывать глубинные реперы.

10.83. Деформационные грунтовые знаки следует закладывать:

вдоль взаимно-перпендикулярных линий, пересекающих исследуемую территорию (их количество определяется размерами территории) при откачке воды и подземной добыче полезных ископаемых;

вдоль линий, пересекающих подземные линейные сооружения.

Деформационные знаки линий должны входить в единую высотную сеть объекта.

10.84. Количество деформационных знаков на исследуемой территории, периодичность и точность определения вертикальных смещений следует устанавливать в программе изысканий.

Подтопляемые территории

10.85. При инженерно-геодезических изысканиях на подтопляемых территориях выявлению и изучению подлежат:

характеристики рельефа территории и его специфические формы (оползневые участки, карст, выходы коренных пород, источники и др.);

участки с антропогенными изменениями рельефа - засыпанные овраги, ручьи и балки, заболачиваемые низины, замкнутые западины, блюдца проседания, насыпи автомобильных и железных дорог и др.;

размеры и характер существующей и проектируемой застройки - этажность, материалы конструкций, глубины заложения фундаментов, характеристики подземных водонесущих коммуникаций (водопровод, канализация, теплосеть и др.);

участки поливаемых зеленых насаждений и площадки с твердым покрытием (асфальт, бетон и др.);

деформации земной поверхности, оснований зданий и сооружений.

10.86. При инженерно-геодезических изысканиях на подтопляемых территориях дополнительно (п. 10.4) выполняют:

развитие (сгущение) опорной и съемочной геодезических сетей;

топографическую съемку в масштабах 1:500-1:5000 с высотой сечения рельефа, как правило, 0,25-0,5 м, включая съемку подземных сооружений с фиксацией мест аварий и возможных утечек;

стационарные геодезические наблюдения за деформациями зданий, сооружений и участками с неблагоприятными инженерно-геологическими процессами (оползни, карст, пучение и т. д.).

10.87. Опорная геодезическая сеть на подтопляемых территориях развивается в зависимости от площади участка изысканий (приложение Б), с учетом существующих геодезических сетей и возможности их последующего сгущения для обоснования топографической съемки.

10.88. При инженерно-геодезических изысканиях для разработки проекта инженерной защиты территорий городов, поселков и промышленных предприятий рекомендуется устанавливать следующие масштабы съемок и высоты сечения рельефа:

для городов и промышленных предприятий - съемка в масштабе 1:2000 с высотой сечения рельефа через 2, 1 и 0,5 м;

для крупных поселков - съемка в масштабе 1:5000 с высотой сечения рельефа через 5, 2, 1 и 0,5 м.

10.89. При инженерно-геодезических изысканиях для разработки рабочей документации защитных сооружений принимают следующие масштабы съемок и высоты сечения рельефа:

для городов и промышленных предприятий - съемка в масштабе 1:500 с высотой сечения рельефа через 0,5 и 0,25 м;

для крупных поселков - съемка в масштабе 1:1000 с высотой сечения рельефа через 1; 0,5 и 0,25 м.

10.90. На инженерно-топографических планах следует приводить технические характеристики всех инженерных коммуникаций: назначение, диаметр и глубина заложения подземных прокладок; назначение, типы и высоты опор надземных коммуникаций (эстакад и др.) в соответствии с требованиями пп. 5.173-5.188.

10.91. В результате выполненных инженерно-геодезических изысканий в дополнение к приведенным в пп. 10.10-10.12 представляют:

инженерно-топографические планы территорий;

схемы опорной и съемочной геодезических сетей;

каталоги координат и высот геодезических пунктов;

абрисы и чертежи центров геодезических пунктов;

материалы геодезических наблюдений за деформациями оснований зданий (сооружений), включая схемы специальных геодезических сетей, графики динамики деформаций и др.;

материалы геодезического обеспечения других видов инженерных изысканий.

Наблюдения за деформациями зданий и сооружений

10.92. Геодезические наблюдения за деформациями зданий и сооружений проводятся в тех случаях, когда они расположены на территории с опасными природными и техноприродными процессами, а также когда эти процессы могут влиять на безопасность строительства и при эксплуатации объектов.

Наблюдения могут проводиться как за деформациями строящихся, так и находящихся в эксплуатации зданий и сооружений.

10.93. Результаты геодезических наблюдений должны обеспечивать сравнение измеренных и расчетных (прогнозируемых) деформаций, выявление причин деформаций, принятие, в случае необходимости, мер по устранению нежелательных процессов и укреплению зданий и сооружений.

10.94. При инженерно-геодезических изысканиях используются следующие виды геодезических наблюдений за деформациями зданий и сооружений:

на потенциально неустойчивых склонах - наблюдения за вертикальными и горизонтальными смещениями;

на остальных территориях с опасными природными и техноприродными процессами - наблюдения за вертикальными смещениями.

Для сооружений башенного типа дополнительно должны проводиться геодезические наблюдения за их наклонами.

10.95. Для характеристики точности геодезических измерений на начальном этапе наблюдений за деформациями зданий и сооружений, как правило, принимаются следующие средние квадратические погрешности измерений относительно опорных геодезических пунктов при определении:

вертикальных смещений зданий и сооружений - на скальных грунтах 1-2 мм и на дисперсных грунтах 2-3 мм;

горизонтальных смещений зданий и сооружений - 1-2 мм;

наклона зданий и сооружений - 2-3 мм на каждые 100 м высоты.

Методика геодезических измерений должна корректироваться по материалам первых циклов наблюдений.

10.96. Вертикальные смещения зданий и сооружений должны определяться относительно существующих или закладываемых дополнительно реперов опорной геодезической сети (глубинных или грунтовых).

Грунтовые реперы следует закладывать на 1 м ниже глубины сезонного промерзания грунта, но не менее чем на 1,5 м ниже поверхности.

10.97. Деформационные геодезические знаки в промышленных зданиях и сооружениях следует закладывать в соответствии с типовыми проектами (требованиями) размещения на них контрольно-измерительной геодезической аппаратуры (КИА) и с учетом наличия на территории опасных природных и техноприродных процессов. При отсутствии типовых проектов деформационные марки следует размещать из расчета одна марка на 100 кв.м площади.

Для жилых и общественных зданий деформационные марки следует размещать по периметру зданий. Как правило, используются следующие расстояния между марками в зданиях:

с кирпичными стенами и ленточными фундаментами -15 м;

бескаркасные крупнопанельные со сборными фундаментами - 6-8 м (приблизительно через двойной шаг панели);

на свайных фундаментах -15 м.

В каркасных зданиях деформационные марки следует устанавливать на несущих колоннах по периметру и внутри здания.

В случае пристройки вновь возводимого здания к существующему место примыкания рассматривается как осадочный шов. По обе стороны от шва должны закладываться по одной марке или одна марка и щелемер (двухосный, трехосный).

10.98. Расчет необходимой точности нивелирования в сети и выбор методики измерений следует приводить в программе изысканий.

10.99. Геодезические наблюдения за наклонами сооружений башенного типа должны проводиться следующими методами:

нивелирование марок (не менее четырех), заложенных по периметру сооружения;

проектирование теодолитом (установленным на опорной точке) верха сооружения (визирной цели, ориентирного предмета, например, громоотвода) к основанию сооружения (при двух положениях трубы, различающихся на 180 град.) с определением изменения этой проекции со временем. Проектирование выполняется с двух точек, расположенных в двух взаимно-перпендикулярных вертикальных плоскостях, пересекающих вертикальную ось сооружения. По смещениям по двум осям должен строиться вектор смещения.

При невозможности использовать приведенные методы наклон должен определяться способом угловой многократной засечки с опорных геодезических пунктов. Если опорные пункты расположены на устойчивой территории, то их взаимное положение принимается неизменным на весь период наблюдений. Координаты опорных геодезических пунктов определяются проложением теодолитного хода с точностью 1:1000 или равноточным методом.

10.100. Горизонтальные смещения зданий и сооружений на оползневом склоне следует определять створным методом, а при невозможности его использования - с помощью линейных, угловых или линейно-угловых засечек деформационных знаков в сооружениях. Необходимая точность измерений определяется расчетом, исходя из требований к точности определения смещений (п. 10.95).

10.101. По результатам геодезических измерений представляется периодическая отчетная техническая документация в соответствии с пп. 10.10-10.12.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Наименование	Определение

Геодезическая основа для строительства	Совокупность пунктов (точек) геодезических сетей на территории изысканий (районе, площадке, участке, трассе), используемых при осуществлении строительной деятельности и включающих государственные, опорные и съемочные геодезические сети, а также пункты геодезической разбивочной основы
Опорная геодезическая сеть	Геодезическая сеть заданного класса (разряда) точности, создаваемая в процессе инженерных изысканий и служащая геодезической основой для обоснования проектной подготовки строительства, выполнения топографических съемок, аналитических определений положения точек местности и сооружений, для планировки местности, создания разбивочной основы для строительства, обеспечения других видов изысканий, а также выполнения стационарных геодезических работ и исследований
Постоянное съемочное обоснование	Разновидность съемочной геодезической сети, состоящая из фиксированных на местности характерных точек капитальных зданий и сооружений, обеспечивающих в качестве пунктов планового и (или) высотного обоснования производство топографических съемок и разбивочных работ. Точками постоянного съемочного обоснования могут служить элементы ситуации (центры смотровых колодцев, углы кварталов, углы зданий, опоры линий электропередачи и т. п.)
Геодезическая сеть специального назначения (специальная геодезическая сеть)	Разновидность опорных геодезических сетей, в которой плотность, точность определения положения и условия закрепления на местности геодезических пунктов устанавливаются в программе инженерных изысканий на основании расчетов для конкретных объектов строительства
Геодезическая привязка	Определение положения закрепленных на местности точек, зданий и сооружений и их элементов в принятых системах координат и высот
Трассирование линейных сооружений	Комплекс проектно-изыскательских работ, выполняемых для выбора оптимального положения линейного сооружения на местности
Камеральное трассирование	Трассирование вариантов положения оси линейного сооружения, представленных в графической, цифровой или иных формах, выполняемое по картам, планам, аэро- и космоснимкам и другим картографическим материалам
Полевое трассирование	Комплекс полевых изыскательских работ в составе инженерных изысканий по проложению (трассированию) на местности оси линейного сооружения
Вынос трассы в натуру	Комплекс полевых изыскательских работ в составе инженерно-геодезических изысканий по проложению (трассированию) и закреплению на местности проектного положения оси линейного сооружения
Опорный знак специальной геодезической сети (опорный знак)	Геодезический знак, закрепленный вне зоны влияния опасных природных и техноприродных процессов, служащий основой для наблюдений за смещениями (деформациями) зданий, сооружений, земной поверхности и толщи горных пород, положение которого уточняется в каждом цикле (через несколько циклов) геодезических измерений

Деформационный знак (деформационная марка)	Геодезический знак (поверхностный, глубинный и стенной), устанавливаемый для наблюдений за смещениями (деформациями) зданий, сооружений, земной поверхности и толщи горных пород (в специальных штольнях, выработках и др.)
Грунтовый репер	Нивелирный репер, основание которого устанавливается ниже глубины промерзания, оттаивания или перемещения грунта и служащий в качестве высотной геодезической основы при создании (развитии) геодезических сетей
Глубинный репер	Нивелирный репер специальной конструкции (основание которого устанавливается на плотные, динамически устойчивые грунты), служащий высотной геодезической основой для выполнения геодезических наблюдений за деформациями зданий, сооружений и земной поверхности
Стенной репер (марка)	Нивелирный репер, устанавливаемый на несущих конструкциях капитальных зданий и сооружений
Геодезическая контрольно-измерительная аппаратура (КИА)	Комплекс геодезических приборов и оборудования, используемых при проведении натурных геодезических наблюдений за деформациями зданий, сооружений, земной поверхности и толщи горных пород
Инклинометр	Устройство, используемое для изучения оползня, состоящее из системы гибко соединенных отрезков труб (обычно длиной по 1 м), последовательно закрепленных в вертикальной скважине, с опускаемым в них при измерениях приспособлением, которое последовательно фиксирует наклон каждого отрезка трубы, как правило, по двум взаимно перпендикулярным осям. Инклинометр позволяет по наклонам и расстояниям между точками измерений в скважине вычислять в каждом цикле наблюдений отклонения скважины от вертикали и изменение этого отклонения (смещения) между циклами измерений
Обратный отвес	Устройство (стационарное или съемное), используемое для измерения смещений оползня на разной глубине
Электромагнитная система ориентирования в навигации (ЭМСОН)	Контрольно-измерительная аппаратура, используемая в инженерно-геодезических изысканиях для изучения оползня, состоящая из дистанционных датчиков, закладываемых в скважину (вертикальную, наклонную) на разных глубинах, и переносного отсчетного устройства, устанавливаемого над скважиной всегда в одинаковое положение и позволяющего определять положение датчиков по трем осям

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

* Средняя квадратическая погрешность измеренного угла (вычисленная по невязкам треугольников) для триангуляции.

Примечания

1 Количество ступеней (классов, разрядов) геодезической основы и точность геодезических построений при инженерно-геодезических изысканиях на площадях свыше 50 кв.км, территориях действующих и реконструируемых промышленных предприятий (сооружений) определяются предрасчетом и должны удовлетворять требованиям разработки проектной и рабочей документации, генеральных планов предприятий (сооружений) и обеспечения последующих геодезических разбивочных работ.

2 При создании высотной съемочной геодезической сети может применяться тригонометрическое нивелирование в соответствии с требованиями пп. 5.46-5.50.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

ТРЕБОВАНИЯ К ПОСТРОЕНИЮ ОПОРНЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

ТРИАНГУЛЯЦИЯ

Показатели	4 класс	1разряд	2 разряд
Длина стороны треугольника, км	2-5	0,5-5	0,25-3
Число измеренных базисных (выходных) сторон в свободных геодезических сетях, не опирающихся на пункты высшего класса или разряда	2	2	2
Относительная средняя квадратическая погрешность, не более:			
базисной (выходной) стороны	1/200000	1/50000	1/20000
определяемой стороны сети в наиболее слабом месте	1/70000	1/20000	1/10000
Наименьшее значение угла треугольника между направлениями данного класса (разряда), градусы:			
в сплошной сети	20	20	20
в связующей цепочке треугольников	30	30	30
во вставке	30	30	20
Предельная невязка в треугольнике, с	8	20	40
Средняя квадратическая погрешность измеренного угла (вычисленная по невязкам треугольников), с, не более	2	5	10
Длина базисной (выходной) стороны, км, не менее	2	1	1
Число треугольников между исходными (базисными) сторонами или между исходным пунктом и исходной стороной, не более	20	10	10
Количество приемов при измерении длин базисных сторон светодальномерами и (или) электронными тахеометрами	3	2	2
Число круговых приемов при измерении направлений на пунктах теодолитами типа:			
3Т2КП и равноточные	6	3	2
3Т5КП -" -	-	-	3
Т1, УВК-М -"-	4	2	1
Расхождения (колебания) между результатами наблюдений направления на начальный предмет в начале и конце полуприема, не более:			
3Т2КП и равноточные, с	8	8	8

3Т5КП -".- мин	-	-	0,2
Т1, УВК-М -"-, с	8	8	8
Расхождения (колебания) между значениями направлений в отдельных приемах (полуприемах), приведенных к общему нулю, не более:			
3Т2КП и равноточные, с	8	8	8
3Т5КП -"-, мин	-	-	0,2
Т1, УВК-М -"-, с	8	8	8
Погрешность центрирования теодолита над центром пункта, мм, не более	2	2	2

Примечание - При большом числе горизонтальных направлений одного класса или разряда, или при невозможности наблюдения всех направлений в одной группе, измерения на пункте должны производиться в отдельных группах с включением в каждую группу не более семи направлений. При этом выбор на пункте общего начального направления для всех групп является обязательным.

ПОЛИГОНОМЕТРИЯ

Показатели	4 класс	1 разряд	2 разряд
Предельные длины отдельных полигонометрических ходов при измерении линий светодальномерами и (или) электронными тахеометрами в зависимости от числа сторон в ходе, км (n - число сторон в ходе)	8 при n=30 10 -"- n=20 12 -"- n=15 15 -"- n=10 20 -"- n=6	10 при n=50 12 -"- n=40 15 -"- n=25 20 -"- n=15 25 -"- n=10	6 при n=30 8 -"- n=20 10 -"- n=10 12 -"- n=8 14 -"- n=6
Предельная длина хода при измерении длин линий другими методами, км	15	5	3
Предельные длины ходов, км, между:			
исходным пунктом и узловой точкой узловыми точками	2/3 длины отдельного хода, определяемой в зависимости от числа сторон в ходе 1/2, то же При уменьшении числа сторон хода соответственно на 2/3 и 1/2		
Длины сторон хода, км:			
наименьшая	0,25	0,12	0,08
наибольшая	2,00	0,80	0,35
Средняя квадратическая погрешность измеренного угла (по невязкам в ходах), с, не более	3	5	10
Угловая невязка в ходах или полигонах, с, не более (n - число углов в ходе или полигоне)	$5\sqrt{n}$	$10\sqrt{n}$	$20\sqrt{n}$

Предельная относительная погрешность хода	1 -------- 25000	1 ------- 10000	1 ------- 5000
Периметр полигона, образованного полигонометрическими ходами в свободной сети, км, не более	30	15	9
Количество приемов при измерении углов способом круговых приемов по трехштативной системе теодолитами:			
Т1, Т1А и равноточными	4	2	1
3Т2КП -"-	6	3	2
3Т5КП -"-	-	-	3
Количество приемов при измерении длин линий светодальномерами и (или) электронными тахеометрами	3	2	1
Расхождения (колебания) между результатами наблюдений направления на начальный предмет в начале и конце полуприема, не более:			
3Т2КП и равноточные, с	8	8	8
3Т5КП -"-, мин	-	-	0,2
Расхождения (колебания) между значениями направлений в отдельных приемах (полуприемах), приведенных к общему нулю, не более:			
3Т2КП и равноточные, с	8	8	8
3Т5КП -"-, мин	-	-	0,2
Погрешность центрирования инструмента над центром пункта, мм, не более	2	2	2

Примечания

1 В полигонометрической сети следует предусматривать минимальное число порядков, ограничиваясь, как правило, полигонометрией 4 класса и 1 разряда.

2 При измерении длин линий светодальномерами и (или) электронными тахеометрами предельные длины сторон не устанавливаются.

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

4 Измерение углов на пунктах полигонометрии при двух направлениях производится без замыкания горизонта.

ТРЕБОВАНИЯ К ИЗМЕРЕНИЮ НАПРАВЛЕНИЙ НА СТЕННЫЕ ЗНАКИ В ПОЛИГОНОМЕТРИИ

Расстояния до стенного знака, м	2	4	6	8	10	15	20	30
Колебания направлений, приведенных к общему нулю, в отдельных приемах, с	150	70	50	40	30	20	15	10

Примечания

1 Направления на стенные знаки в полигонометрии 4 класса следует измерять тремя круговыми приемами, а в полигонометрии 1 и 2 разрядов по программе измерения основных углов.

2 При расстояниях до стенного знака более 30 м расхождения в отдельных приемах не должны превышать значений расхождений (колебаний), установленных для наблюдения направлений в ходах полигонометрии.

ТРИЛАТЕРАЦИЯ

Показатели	4 класс	1 разряд	2 разряд
Длина стороны треугольника, км	1-5	0,5-5	0,25-3
Относительная средняя квадратическая погрешность измерения сторон (по внутренней сходимости), не более	1 -------- 100000	1 --------- 50000	1 -------- 20000
Наименьшее значение угла треугольника, градусы	20	20	20
Число сторон между исходными сторонами или между исходным пунктом и исходной стороной, не более	10	10	10
Количество приемов при измерении длин сторон светодальномерами и (или) электронными тахеометрами	3	2	1

Примечание - При меньших углах треугольников применяются линейно-угловые сети, точность которых обосновывается в программе изысканий.

НИВЕЛИРОВАНИЕ

Показатели	II класс	III класс	IV класс
Расстояние между знаками (марками, реперами) в нивелирных ходах, км, не более:			
на застроенных территориях	2	0,3	0,3
на незастроенных территориях	3	2,0	2,0
Периметр полигонов или длины ходов между исходными марками (реперами), км, не более	40	15	-
Длины ходов между узловыми точками, км, не более	10	5	-
Длина визирного луча, м, не более	75	100	150
Неравенство расстояний от нивелира до реек на станции, м, не более	1 (3)	2 (4)	5 (7)
Накопление величин неравенства расстояний в секции между соседними марками или реперами, м, не более	2 (5)	5 (7)	10 (12)
Высота визирного луча над поверхностью земли (ее покрытием или препятствием), м, не менее	0,5	0,3	0,2
Разность превышений, полученная на станции (по отсчетам основной и дополнительной шкал реек - II кл. и по черным и красным сторонам реек - III и IV кл. нивелирования), мм, не более	0,7	3	5
Предельная невязка в ходах (полигонах), мм, при среднем числе станций на 1 км хода:			
не более 15	$5\sqrt{L}$	$10\sqrt{L}$	$20\sqrt{L}$
более 15	$6\sqrt{L}$	$2{,}6\sqrt{n}$	$5\sqrt{n}$

Обозначения: L - длина хода в км, n - число штативов в ходе

Примечание - В скобках даны значения при использовании нивелиров с самоустанавливающейся линией визирования.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ И ОБЕСПЕЧЕНИЮ ТОЧНОСТИ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ СЪЕМОК ПРИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЯХ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Наименование	Горизонтальная и высотная (вертикальная) съемка	Мензуальная съемка	Тахеометрическая съемка
Предельные расстояния, м, от прибора до четких контуров местности при измерении:			
Электронным тахеометром при съемке в масштабах			
1:5000 1:2000 1:1000 1:500	- 750 400 250	- - - -	1000 750 400 250
Рулеткой (лентой) " - " - "			
1:5000 1:2000 1:1000 1:500	- 250 180 120	- - - -	- 250 180 120
Нитяным дальномером " - " - "			
1:5000 1:2000 1:1000 1:500	- 100 80 60	150 100 80 60	150 100 80 60
Оптическим дальномером " - " - "			
1:5000 1:2000 1:1000 1:500	- 180 120 80	- - - -	- 180 120 80
Предельные расстояния, м, от прибора до нечетких контуров местности при измерении:			
Электронным тахеометром при съемке в масштабах			
1:5000 1:2000 1:1000 1:500	- 1000 600 375	- - - -	1000 1000 600 375
Рулеткой (лентой) " - " - "			
1:5000 1:2000 1:1000 1:500	- 370 270 180	- - - -	- 370 270 180
Нитяным дальномером " - " - "			
1:5000 1:2000 1:1000 1:500	- 150 120 90	220 150 120 90	220 150 120 90
Оптическим дальномером " - " - "			

1:5000 1:2000 1:1000 1:500	- 270 180 120	- - - -	- 270 180 120
Предельные расстояния, м, от прибора до рейки при съемке рельефа и измерении длин линий нитяным дальномером:			
в масштабе 1:5000 при высоте сечения рельефа, м			
0,5 1,0 2,0 5,0	- - - -	250 300 350 350	250 300 350 350
" - " 1:2000 " - " - " - "			
0,5 1,0 2,0	200 250 250	200 250 250	200 250 250
" - " 1:1000 " - " - " - "			
0,5 1,0	150 200	150 200	150 200
" - " 1:500 " - " - " - "			
0,5 1,0	100 150	100 150	100 150
Предельное расстояние между пикетами, м, при съемке:			
в масштабе 1:5000 с высотой сечения рельефа, м			
0,5 1,0 2,0 5,0	- - - -	70 100 120 150	60 80 100 120
" - " 1:2000 " - " - " - "			
0,5 1,0 2,0	40 50 60	50 60 70	40 50 60
" - " 1:1000 " - " - " - " - "			
0,5 1,0	20 30	30 40	20 30
" - " 1:500 " - " - " - "			
0,5 1,0	15 20	20 30	15 20

Предельные длины съемочных ходов (тахеометрических и мензульных), м, при съемках в масштабах:			
1:5000 1:2000 1:1000 1:500	- - - -	1000 500 250 200	1200 600 300 200
Предельное число линий в съемочных ходах (тахеометрических и мензульных), м, при съемке в масштабах:			
1:5000 1:2000 1:1000 1:500	- - - -	5 5 3 2	6 5 3 2
Предельные длины сторон в съемочных ходах (тахеометрических и мензульных), м, при съемке в масштабах:			
1:5000 1:2000 1:1000 1:500	- - - -	250 200 100 100	300 200 150 100
Предельная длина направления засечки, м, при съемке в масштабах:			
1:5000 1:2000 1:1000 1:500	- 50 50 50	600 300 150 -	- - - -
Погрешность центрирования, см, при съемке в масштабах:			
1:5000 1:2000 1:1000 1:500	- - - -	25 10 5 5	1 1 1 1
Длины перпендикуляров, м, (без эккера / с эккером) при съемке в масштабах:			
1:2000 1:1000 1:500	8/60 6/40 4/20	- - -	- - -
Предельные невязки съемочных (тахеометрических и мензульных) ходов:			
по высоте, см	-	$\frac{0,04S}{\sqrt{n}}$	$\frac{0,04S}{\sqrt{n}}$
в плане, м	-	-	$\frac{S}{400\sqrt{n}}$

Обозначения: n - число линий в ходе; S - длина хода в метрах

Примечания

1 Съемка в масштабе 1:500 основных углов капитальных зданий (сооружений) с измерением расстояний нитяным дальномером не допускается.

2 Допускается проложение висячих ходов с двумя переходными точками от аналитически определенных пунктов (точек) при съемке в масштабах 1:5000 и 1:2000 и с одной переходной точкой при съемке в масштабах 1:1000 и 1:500.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(обязательное)

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ИНЖЕНЕРНО-ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПЛАНОВ для проектирования и строительства предприятий, зданий и сооружений

N п/п	Информация, подлежащая отображению на инженерно-топографических планах и используемая при создании цифровых инженерно-топографических планов	Масштабы инженерно-топографических планов			
		1:5000	1:2000	1:1000	1:500
1	Пункты (точки) геодезических сетей, закрепленные постоянными знаками, включая нивелирные и межевые знаки и знаки геодезической разбивочной основы, пересечения координатных линий и др. точки, закрепленные на местности, в том числе:	+	+	+	+
	- пункты геодезических сетей сгущения в стенах зданий;	-	+	+	+
	- точки плановых съемочных геодезических сетей в стенах зданий и на углах капитальных зданий (закоординированные углы);	-	+	+	+
	- столбы закрепления проекта планировки;	-	+	+	+
	- реперы и марки стенные	-	+	+	+
2	Строения, здания и сооружения (включая строящиеся) и их части (выступы и уступы более 0,5 мм на плане) с характеристикой назначения, огнестойкости, этажности и с указанием материала стен и конструкций, в том числе:	+	+	+	+
	- здания с колоннами вместо части или всего первого этажа;	-	+	+	+
	- тротуары, отмостки зданий и внутриквартальные проезды шириной менее 1 мм на плане;	-	+	+	+
	- отметки высот: пола первого этажа (внутри контура строения*), отмостки, земли или тротуара на углу дома;	-	-	+	+
	- брандмауеры, въезды на второй этаж, крыльца, входы закрытые в подземные части зданий, ниши и лоджии, балконы на столбах, террасы, навесы на подкосах и навесы-козырьки, вентиляторы вне зданий и запасные выходы из подвалов, люки подвальные, иллюминаторы, приямки (приямники), тумбы афишные постоянные и пр., гаражи индивидуальные и др. малые строения, ямы выгребные;	-	+	+	+
	- части зданий, нависающие и не имеющие опор, лестницы пожарные, опирающиеся на землю;	-	-	+	+

	- номера зданий, в том числе номера зданий по углам кварталов или через 5-10 зданий при индивидуальной застройке;	-	+	+	+
	- переносные и временные сооружения (ларьки, палатки, киоски и др.);	-	-	-	-
	- выступы, уступы и разрывы менее 2 мм на плане у примыкающих один к другому неупорядоченных деревянных, глинобитных и металлических строений индивидуального пользования;	-	-	-	-
	- нежилые строения индивидуального пользования площадью менее 1,5 кв.мм на плане	-	-	+	+
3	Элементы планировки (красные линии), включая линии городских проездов, кварталов, линии застройки, границы водной поверхности, полосы отвода, зеленых насаждений и т.п.	-	-	+	+
4	Культовые строения и сооружения с характеристикой материала постройки	+	+	+	+
5	Памятники, монументы, скульптуры и места захоронения	+	+	+	+
6	Автомобильные и грунтовые дороги с их характеристикой и сооружения при них (мосты, тоннели, переезды, пересечения, путепроводы, паромы и т. п.), тропы, в том числе:	+	+	+	+
	- светофоры на столбах;	-	-	+	+
	- пикетажные столбы;	-	-	+	+
	- километровые столбы и дорожные знаки	+	+	+	+
7	Собственные (официальные) названия населенных пунктов, улиц, рек, озер, источников, болот, лесов, гор и других географических и топографических объектов	+	+	+	+
8	Железные дороги, сооружения и устройства при них, в том числе пассажирские и грузовые устройства, устройства службы пути, локомотивного хозяйства, энергоснабжения, вагонного хозяйства, водоснабжения, сигнализации, централизации, блокировки и связи, электроосвещения и прочие	+	+	+	+
9	Гидрография:				
	- береговые линии озер, рек, ручьев, каналов и др. водоемов и водотоков (при ширине их изображения на плане более 3 мм - два берега, а менее 3 мм - один берег), высоты урезов воды, отметки высот непостоянных береговых линий, глубины естественных и искусственных водоемов, глубины береговых обрывов, направление водотоков, полосы береговые (осушки) приливно-отливных морей, озер и водохранилищ, балки, камни, скалы, рифы, скопления плавника, растительность водная, изобаты и их надписи, горизонтали для изображения дна водоемов, характеристики водотоков, водопады, пороги, перекаты, отмели и мели, границы и площади разлива рек, озер и водохранилищ;	+	+	+	+

	- скорости и направления поверхностных струй водных потоков на регистрационных планах при изучении динамики размыва берегов рек	-	+	+	+
	Гидротехнические сооружения, объекты водного транспорта и водоснабжения с их характеристиками:				
	- каналы, пристани, переправы, плотины, дамбы, запруды, берегоукрепления, валики, устройства водораспределительные, устья дренажных коллекторов, водовыпуски, дюкеры, акведуки, водосбросы, тоннели на каналах, водозаборы, насосы, чигири, лотки, посты водомерные и футштоки, станции, пляжи, судоходные и несудоходные каналы и устройства на них, шлюзы, свайные заграждения, ряжи, ледорезные сооружения, молы, знаки береговой и плавучей сигнализации (маяки, буи и др.), колодцы, баки водонапорные, источники естественные, гейзеры;	+	+	+	+
	- колодцы, артезианские скважины, колодцы и скважины с механической подачей воды, колонки питьевые и гидранты пожарные, водоразборные сооружения и др.	+	+	+	+
10	Закрепленные на местности границы, административные границы*, границы отвода земель*, ограждения сельскохозяйственных угодий с характеристикой материала изготовления (каменные, железобетонные, металлические, деревянные с капитальными опорами высотой 1 м и более):	+	+	+	+
	- деревянные и живые изгороди высотой менее 1 м;	-	-	+	+
	- временные заборы и сооружения на строительных площадках;	-	-	-	-
	- границы владений внутри кварталов и заборы во владениях, границы приусадебных участков на застроенных территориях	-	+	+	+
11	Полосы отвода железных и автомобильных дорог по граничным ограждениям и знакам*	+	+	+	+
12	Инженерно-геологические выработки (скважины, шурфы и др.), точки полевых наблюдений и измерений (геофизических, гидрогеологических, гидрологических и др.)	+	+	+	+
13	Растительный покров, грунты и микроформы рельефа местности, в том числе:	+	+	+	+
	- леса и лесопосадки с характеристикой пород деревьев, средней высоты и толщины деревьев и среднего расстояния между ними, отдельно стоящие деревья ориентирного и культурно-исторического значения, контуры вырубок, гарей, полян и сельскохозяйственных угодий, находящихся среди леса;	+	+	+	+
	- деревья толщиной менее 5 см, расположенные группами, отображаемые на планах контуром, а при линейном расположении с отображением крайних деревьев с пояснительной надписью "молодая посадка";	+	+	+	+

	- деревья толщиной более 5 см, расположенные на проездах и площадях, аллеях и скверах (при подеревной съемке);	-	-	+	+
	- травяная растительность, пашни орошаемые и неорошаемые, болота с характеристикой проходимости и растительного покрова, солончаки;	+	+	+	+
	- деревья, расположенные внутри кварталов и дворов, на приусадебных участках, в парках и лесных массивах*	-	-	+	+
14	Наименьшая площадь контуров, подлежащая отображению, кв.мм:				
	- для хозяйственно ценных угодий или расположенных внутри участков, не имеющих хозяйственного значения;	20	20	20	20
	- для участков, не имеющих хозяйственного значения	50	50	50	50
15	Контуры (границы) оползневых участков, трещины и водопроявления на оползневых склонах, поверхностные проявления карста (карстовые формы рельефа, одиночные воронки, провалы, входы в пещеры, устья карстовых шахт и колодцев, значительные карстовые источники) и другие проявления опасных процессов и их характеристики	+	+	+	+
16	Рельеф местности, изображенный горизонталями с нанесением характерных форм рельефа в сочетании с условными знаками и высотами, в том числе дна водотоков, водоемов и акваторий	+	+	+	+
17	Рельеф местности, характеризующийся только высотами, на застроенных и спланированных территориях городов, промышленных и агропромышленных предприятий, железнодорожных станций (не менее пяти высот характерных точек местности на каждом кв.дм плана), в том числе:	+	+	+	+
	- изрытые участки, свалки, карьеры (по контуру и внутри контура);	+	+	+	+
	- рельеф местности, характеризующийся только высотами, на участках плотной застройки и на разных уровнях	+	+	+	+
18	Высоты, характеризующие территорию и отдельные сооружения, включая:	+	+	+	+
	- характерные элементы рельефа, пересечение дорог, улиц и проездов, плотин, мостов, насыпей;	+	+	+	+
	- верх и низ плотин, мостов, подпорных стенок, укрепленных откосов, бетонированных лотков и кюветов, насыпей, дорог, колодцев;	-	+	+	+
	- головки рельсов (в том числе трамвайных);	-	-	+	+
	- верх и низ подпорных стенок, укрепленных откосов и бетонированных лотков;	-	-	+	+
	- углы и цоколи капитальных зданий;	-	-	+	+

	- места изменения профиля спланированных поверхностей и мощения, площадки у входа в капитальные здания	-	-	+	+
	Подземные сооружения				
19	Подземные сооружения и устройства на территориях городов, промышленных и агропромышленных предприятий, включая:	-	-	+	+
	- водопровод, водовод промышленный, водосток, дренаж, канализацию, илопровод, газопровод, воздухопровод, теплопровод, золопровод, кабели, блочную канализацию, тоннели, прокладки трубопроводов, коллекторы, волновод;	-	-	+	+
	- сооружения электрокоррозионной защиты и т. п;	-	-	+	+
	- специальные трубопроводы (бензопроводы, керосинопроводы, мазутопроводы, маслопроводы, конденсатопроводы, рассолопроводы, кислотопроводы, щелочепроводы, шлако-шламопроводы, в т.ч. для сыпучих веществ, ацетиленопроводы и т. п.);	-	-	+	+
	- колодцы, камеры и коверы	-	+	+	+
20	Магистральные сети и высоковольтные кабельные линии	+	+	+	+
21	Назначение, диаметр и материал труб, тип каналов, число кабелей (или труб кабельной канализации), направление стока в самотечных трубопроводах, направления на смежные колодцы (камеры),вводы в здания (сооружения) подземных коммуникаций	-	-	+	+
22	Высоты, характеризующие подземные коммуникации:	-	-	+	+
	- верх чугунного кольца люка колодца (обечайка);	-	-	+	+
	- земли (или мощения) у колодца;	-	-	+	+
	- труб, каналов (промерами от обечаек с отсчетом до 1 см);	-	-	+	+
	- в самотечных сетях - дно лотка;	-	-	+	+
	- в перепадных колодцах - высота низа входящей трубы;	-	-	+	+
	- в колодцах-отстойниках - дно колодца, низ входящей и выходящей труб;	-	-	+	+
	- у напорных трубопроводов - верх труб;	-	-	+	+
	- в каналах и коллекторах - верх и низ каналов (коллекторов);	-	-	+	+
	- в кабельных сетях - место пересечения кабеля со стенками колодца, верх и низ пакета (блока) при кабельной канализации;	-	-	+	+
	- глубины заложения бесколодезных прокладок	-	-	+	+
	Надземные и наземные сооружения				

23	Опоры линий электропередачи, линий связи (незастроенные территории), опоры линий высокого напряжения и поворотные столбы линий низкого напряжения (застроенные территории)	+	+	+	+
24	Опоры низковольтных линий электропередачи и линий связи (застроенные территории)	-	+	+	+
25	Трубопроводы наземные на грунте, на опорах в коробах с характеристикой назначения трубопровода, высоты опор и материала прокладок (коробов) и опор, диаметра и числа трубопроводов наземных сооружений	+	+	+	+
26	Число проводов в линиях электропередачи и связи, марка проводов, ведомственная принадлежность, габариты и номера опор, расположение прокладок на опорах, высоты опор и эстакад, виды прокладок на них, высоты проводов и кабелей между опорами*	-	-	+	+
27	Специальная информация экологического характера*	+	+	+	+

Обозначения:

- информация, не отображаемая на инженерно-топографических планах;

+ информация, отображаемая на инженерно-топографических планах;

* - информация, отображаемая на инженерно-топографических планах по дополнительному заданию заказчика.

Примечания

1 При высоте сечения рельефа через 1 м и более высоты пикетов должны вычисляться с точностью до 0,01 м и выписываться на плане с округлением до 0,1 м. При высоте сечения рельефа менее 1 м высоты пикетов следует вычислять и выписывать на плане с точностью до 0,01 м.

2 На каждом квадратном дециметре планов в масштабах 1:5000 - 1:500 должно быть подписано не менее пяти высот характерных точек местности.

3 Специальная информация экологического характера включает в себя: границы загазованности по содержанию диоксида азота, оксида азота и пыли; границы пожароопасности и взрывоопасности (по биогазу); участки эрозии, засоления, осолонцевания и заболачивания почв; розы ветров и расстояния до ближайших населенных пунктов и железнодорожных станций; границы участков загрязнения химическими веществами (нефть, мазут, бензин, тяжелые металлы и др.), ядохимикатами и удобрениями; изолинии коэффициентов концентрации загрязняющих веществ; границы участков с разным уровнем загрязнения (по Z(c) - суммарному показателю загрязнения); возможные пути миграции и скопления загрязняющих веществ (нефть, мазут и пр.); зоны радиоактивного загрязнения, повышенного звукового воздействия и вибрации; границы паводковых вод на реках и зоны подтопления; зоны чрезвычайной экологической ситуации и экологического бедствия; участки повреждения леса и земель при добыче полезных ископаемых и строительстве объектов; зоны переосушения почв (деградации почв, лугов, гибель леса и др.), границы повреждения сельскохозяйственных культур.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(рекомендуемое)

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ И ПОДЛЕЖАЩИЕ ПОВЕРКЕ ПРИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Подгруппа средств измерений	Обозначение типа	Периодичность поверок (один раз за количество лет)
Раздел 1. Рабочие эталоны геодезического назначения		

Рабочие эталоны угловых измерений		
Высокоточный астрономический универсал	АУ-01	3
Теодолит высокоточный	Т05;Т1	3
Автоколлиматор	АК-0, 5У; АК-IV	3
Экзаменаторы	ЭГЕМ	3
Сеть микротриангуляции 1 разряда	СКП=1 сек. Число пунктов не менее 4	3
Мера призматическая многогранная		4
Образцовый азимут 0-го разряда	СКП=0,2 сек.	1
Образцовый геодезический азимут I разряда	СКП=1 сек.	3
Образцовая долгота основного астрономического пункта	СКП=0,01 с	1
Коллиматорная установка	УК-1, УК-0,5	3
Контрольно-поверочная сеть геополигона 2 разряда	КПС-2	2
Рабочие эталоны линейных измерений		
Геодезический жезл 3 м	Н-541	2
Штриховая мера 1 м	КЛ, ПИ	3
Образцовые ленты 2 разряда	12, 20, 24 м	3
Образцовые рулетки 3 разряда	20, 30, 50 м	2
Полевой базис 1 и 2 разрядов	13 км	3
Интерферометр	ИПЛ-30, ИПЛ-60	3
Образцовый светодальномер	СВБ, СП-2	2
Рабочие эталоны измерений высот превышений		
Нивелирный полигон 1 класса	СКП=0,5 мм/км Периметр 4-10 км	3
Высотный стенд	ВС-1	4
Высотный базис	ВБ-100	3
Образцовый нивелир	Н-05	3
Рабочие эталоны гравиметрических измерений		
Баллистический гравиметр	ГБЛ	1
Маятниковый комплекс	"Агат"	1
Гравиметрические полигоны	ГрП	3

Фундаментальный гравиметрический пункт	ФГП	10
Установка для проверки гравиметров	УЭГП	3
Прочие рабочие эталоны измерений геодезического назначения		
Прибор для исследования цапф астрономических теодолитов	ПИЦ	4
Компаратор оптико-механический	МК-1	3
Координатный геодезический полигон	ГП-1	3
Установка "Искусственная звезда"	ИЗ	4
Установка для исследования лимбов угломерных приборов	УИЛ	4
Контрольная сетка	КС-1	3
Установка для поверки нивелиров	УПН	4
Раздел 2. Средства измерений геодезического назначения		
Угломерные приборы		
Теодолиты высокоточные	ТI, УКВ	3
Теодолиты точные	Т2, Т5	2
Теодолиты технические	Т15, Т30, Т60	2
Гиротеодолиты	Ги-Б2, Ги-Б21, ГТ3	3
Гиронасадки	Ги-С1	2
Буссоли геодезические	БШ-1, БК, ОБК, БС-1	3
Транспортиры геодезические	ТГ-А, ТГ-Б	4
Эклиметры	ЭВ-1	3
Эккеры	ЭК, ЭП	5
Теодолиты электронные с цифровым отсчетом	Т5Э, Т20Э	1
Приборы для линейных измерений		
Светодальномеры	СТ, СП	2
Светодальномеры	СГ	3
Ленты землемерные	ЛЗ-20	3
Рулетки металлические	20, 30, 50, 100 м	1
Радиодальномеры геодезические	РДГ	2

Геодезические высотомеры		
Нивелиры высокоточные	Н05, Н1	3
Нивелиры точные	Н-3, Н-3К	3
Нивелиры технические	Н-5, Н-10, Н-10КЛ	2
Нивелиры шланговые	НШТ	2
Рейки нивелирные	РН-05, РН-3, РН-10	1
Комбинированные геодезические приборы и системы		
Кипрегели	КН	3
Тахеометры номограммные	ТаН	3
Тахеометры электронные	ТаЭ	1
Геодезическая спутниковая аппаратура	ГЕСА	1
Гравиметрические приборы		
Гравиметры наземные	ГНУ, ГНШ	1
Гравиметры морские	ПДМ	1
Раздел 3. Средства измерений общетехнического назначения, используемые в геодезической и картографической деятельности		
Средства измерений геометрических величин		
Линейки измерительные	1-500 мм	3
Штангенинструмент	ШЦ, ШГ, ШР	3
Микрометры окулярные винтовые	ОВМ	3
Индикаторы часового типа	ИЧ-2, ИЧ-5	3
Квадранты	К0-10, КО-60	3
Микроскопы инструментальные	МИ	3
Средства измерений механических величин		
Весы товарные		2
Весы настольные		2
Весы циферблатные круговые		2
Динамометры	ДР, ДП	3
Радио- и электроизмерительные приборы		

Источники постоянного тока	В5-8, В5-47	-
Частотомеры электронно-счетные	Ч3-61, Ч3-64, Ч3-49, Ч3-57	1
Осциллографы	С1-68, С1-73, С1-76, С1-55, С1-69, С1-96, С1-102	2
Амперметры, миллиамперметры, вольтметры постоянного и переменного тока	Д523, Д530, Д566, Д5075, Д5081	2
Комбинированные приборы	Ц4312, Ц4315, Ц4324, Ц4340	2
Вольтметры универсальные диалоговые цифровые	В7-36, В7-38	2
Генераторы измерительные	Г3-102, Г3-118, Г3-112, Г3-112/1, Г3-113	2 2 2
Средства оптических и светотехнических измерений		
Люксмеры	Ю-116, Ю-117	2
Денситометры	ДП-1	2
Сенситометры	ФСР-41	2
Средства измерений времени		
Хронометры	6МХ, "Альтаир-М"	1
Секундомеры механические		1
Метеорологические приборы		
Психрометры аспирационные		1
Барометры	БАММ, М-67	2
Термометры		4
Анемометры ручные	МС-13	-

Примечание - Подгруппы средств геодезических измерений, обозначение типов и периодичность поверок геодезических приборов и инструментов приведены из "Перечня средств измерений, применяемых на геодезических работах, подлежащих поверке" (ЦНИИГАиК М., 1994).

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

(Справочное)

СПУТНИКОВЫЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ГЛОБАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ (GPS), ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЯХ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Наименова-ние прибора	Наименова-ние фирмы (страна-изготовитель)	Точность измерений в статическом дифференциальном режиме Средние квадратические погрешности (m), мм	Основные характеристики приемников, наличие программного обеспечения

		Приращений координат m_d	Расстояний m_s	Превышений m_h	Фаза L1 код C/A/P	Фаза L2 код P	Количество параллельных каналов	Программное обеспечение
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Одночастотные приемники								
SUPER C/A SENSOR	ASHTECH (США)	10 + 1ppm*	10 + lppm**	20 + 1ppm***	+/-	-	12	+
SENSOR II	ASHTECH (США)	10 + 1(2)ppm	10 + lppm	20 + lppm	+/-	-	12	+
GEOTRACER SYSTEM 2000 GEOTRACER 2100	GEOTRONICS AB (ШВЕЦИЯ)	5 + 2ppm	5 + (2)1ppm	10 + 2(3)ppm	+/-	-	12	+
GEOTRACER SYSTEM 2000 GEOTRACER 2102	GEOTRONICS AB (ШВЕЦИЯ)	5 + 2ppm	5 - 1(2)ppm	10 + 2(3)ppm	+/-	-	12	+
GEOTRACER 2104	GEOTRONICS AB (ШВЕЦИЯ)	S + (1)2ppm	5 + (1)2ppn1	10 + 2(3)ppm	+/-	-	12	+
NR101	SERCEL (ФРАНЦИЯ)	5 + 2ppm	5 + 1ppm	5 - 30	+/-	-	10	+
NR103	SERCEL (ФРАНЦИЯ)	5 + 2ppm	5 + 1ppm	5 - 30	+/-	-	10	+
NR102	SERCEL (ФРАНЦИЯ)	5 + 2ppm	5 + 1ppm	5 - 30	+/-	-	10	+
4000 SE LAND SURVEYOR	TRIMBLE (США)	10 + 2ppm	10 + 2ppm	20 + 2ppm	+/-	-	9(12)	-
4000 SE LAND SURVEYOR II	TRIMBLE (США)	10 + 2ppm	10 + 2ppcт	20 + 2ppm	+/-	-	9(12)	-
4000 SE SYSTEM SURVEYOR	TRIMBLE (США)	10 + 2ppm	10 + 2ppm	20 + 2ppm	+/-	-	9(12)	-
RS 12	KARL ZEISS (ГЕРМАНИЯ)	10 + 2ppm	10 + 2ppm	20 + 2ppm	+/+	-	12	+
WILD GPS-SYSTEM 200 на базе SR 261 с выносной антенной AT 201	LEICA AQ (ШВЕЙЦАРИЯ)	10 + 2ppm	10 + 2ppm	20	+/-	-	6	+
Двухчастотные приемники								
Z-12 Field Surveyor	ASHTECH (США)	5 + 1ppm	5	17 + 2ppm	+/+	+	12	+
Z-12 Real Time Z	ASHTECH (США)	5 + 1ppm	5	17 + 2ppm	+/+	+	12	+
GEOTRACER SYSTEM 2000 GEOTRACER 2200	GEOTRONICS AB (ШВЕЦИЯ)	5 + 1ppm	5 + 1ppm	10 + lppm	+/+	+	12	+
GPS TOTAL STATIOM	TRIMBLE (США)	5 + 1	5 - 1	10	+/+	+	9(12)	-
LAND SURVEYOR II D	TRIMBLE (США)	5 + 1ppm	5 + 1ppm	10 + lppm	+/+	+	9	+
4000 SSE GEODETIC SURVEYOR	TRIMBLE (США)	5 + 1ppm	5 + 1ppm	10 + lppm	+/+	+	9(12)	-

4000 SSE GEODETIC SYSTEM SURVEYOR	TRIMBLE (США)	5 + lppm	5 + 1ppm	10 + lppm	+/+	+	9(12)	-
4000 SSI GEODETIC SURVEYOR	TRIMBLE (США)	5 + 1ppm	5 + 1ppm	10 + lppm	+/+	+	9(12)	-
4000 SSI GEODETIC SYSTEM SURVEYOR	TRIMBLE (США)	5 + 1ppm	5 + 1ppm	10 + lppm	+/+	+	9(12)	-
WILD GRS-SYSTEM 200 на базе SR 299 SR 299 (SR 299 E)	LEICA AQ (ШВЕЙЦАРИЯ)	5 + lppm	5 + lppm	10	+/+	+	9	+
WILD GPS-SYSTEM 300 на базе SR 399 (SR 399 E)	LEICA AQ (ШВЕЙЦАРИЯ)	5 + 1ppm	5 + lppm	10	+/+	+	9	+
Базовые станции								
BNS-12	ASHTECH (США)	10 + 1ppm	10 + lppm	20 + 1ppm	+/-	-	12	+
NDS 100	SERCEL (ФРАНЦИЯ)	10-30 см 1-5 (KART)	10-30 см 1-5 (KART)	1-10 см	+/-	-	10	+
NDS 200	SERCEL (ФРАНЦИЯ)	5 + 2ppm	5 + 2ppm	10-20 см	+/-	-	10	+
COMMUNITY BASE STATION	TRIMBLE (США)	-	-	-	+/-	-	12	+

Обозначения:

* - (10 + 1ppm) соответствует (10 мм + $D10^{-6}$);

** - Средняя квадратическая погрешность определения расстояний (10 мм + $D10^{-6}$);

*** - Средняя квадратическая погрешность определения (20 мм + $D10^{-6}$);

D - измеряемое расстояние.

Примечание - В настоящее время функционируют две спутниковые системы определения координат: глобальная навигационная система связи (ГЛОНАСС) и глобальная система позиционирования (GPS). Для геодезических гражданских измерений при инженерных изысканиях для строительства используется система GPS.