

**Комитет по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства
Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан**

**Государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и
строительства
СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

СН РК 1.02-02-2008

**Инженерно-геодезические изыскания для строительства
Общие правила выполнения работ**

Содержание

[Введение](#)
[1 Область применения](#)
[2 Нормативные ссылки](#)
[3 Термины, определения и сокращения](#)
[4 Общие положения](#)
[5 Состав инженерно-геодезических изысканий](#)
[6 Инженерно-геодезические изыскания для разработки предпроектной документации](#)
[7 Инженерно-геодезические изыскания для разработки проекта](#)
[8 Инженерно-геодезические изыскания для разработки рабочей документации](#)
[9 Инженерно-геодезические изыскания в период строительства, эксплуатации и ликвидации зданий и сооружений](#)
[10 Инженерно-геодезические изыскания в районах развития опасных природных и техноприродных процессов](#)
[Приложение А \(рекомендуемое\) Геодезические средства измерений, применяемые при инженерно-геодезических изысканиях и подлежащие поверке при метрологическом обеспечении геодезических измерений](#)
[Приложение Б \(обязательное\) Требования к построению геодезической основы для производства инженерно-геодезических изысканий на площадках строительства](#)
[Приложение В \(обязательное\) Требования к построению опорных геодезических сетей при инженерно-геодезических изысканиях для строительства](#)
[Приложение Г \(справочное\) Спутниковые геодезические средства глобальной системы позиционирования, применяемые при инженерных изысканиях для строительства](#)
[Приложение Д \(обязательное\) Требования к производству и обеспечению точности топографических съемок при инженерных изысканиях для строительства](#)
[Приложение Е \(обязательное\) Требования к содержанию инженерно-топографических планов для проектирования и строительства предприятий, зданий и сооружений](#)
[Библиография](#)

Введение

Разработка настоящих строительных норм обусловлена необходимостью установления общих требований и правил производства инженерно-геодезических изысканий, детализирующих положения раздела 3 «Инженерно-геодезические изыскания» [СНиП РК 1.02-18-2004](#) «Инженерные изыскания для строительства. Общие положения».

При разработке настоящих строительных норм использованы основные нормативные положения [СП 11-104-97](#) «Инженерно-геодезические изыскания для строительства».

1 Область применения

Настоящие строительные нормы устанавливают 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 технической инвентаризации объектов недвижимости всех форм собственности.

Настоящие строительные нормы устанавливают состав, объемы, методы и технологию производства инженерно-геодезических изысканий, и предназначены для применения юридическими и физическими лицами, осуществляющими деятельность в области инженерных изысканий для строительства на территории Республики Казахстан.

2 Нормативные ссылки

Для применения в настоящих строительных нормах необходимы следующие ссылочные нормативные документы:

[СТ РК 2.30-2007](#) Государственная система обеспечения измерений РК. Порядок проведения метрологической аттестации средств измерений

[ГОСТ 12.0.004-90](#) Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.1.10-76 Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования

[ГОСТ 12.1.018-93](#) Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования

[ГОСТ 12.2.032-78](#) Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования

[ГОСТ 21.101-97](#) Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации

[ГОСТ 21.508-93](#) Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов

[СТ РК ГОСТ Р 21.1702-2005](#) Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации железнодорожных путей

[ГОСТ 21.511-83](#) Система проектной документации для строительства. Автомобильные дороги. Земляное полотно и дорожная одежда. Рабочие чертежи

[ГОСТ 24846-81](#) Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений

[ГОСТ 27751-88*](#) Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету

3 Термины, определения и сокращения

В настоящих строительных нормах применяемого следующие термины и их определения:

3.1 **абрис**: Схематический чертеж участка местности.

3.2 **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.

3.3 **геодезическая засечка**: Определение координат точки по элементам, измеренным или построенным на ней или на исходных пунктах.

3.4 **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.

3.5 геодезическая привязка: Определение положений закрепленных на местности точек, зданий и сооружений и их элементов в принятых системах координат и высот.

3.6 геодезическая контрольно-измерительная аппаратура; КИА: Комплекс геодезических приборов и оборудования, используемых при проведении натуральных геодезических наблюдений за деформациями зданий, сооружений, земной поверхности и толщи горных пород.

3.7 геодезическая сеть: Сеть закрепленных точек земной поверхности, положение которых определено в общей для них системе геодезических координат.

3.8 геодезическая сеть сгущения: Геодезическая сеть, создаваемая в развитие геодезической сети более высокого порядка.

3.9 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.

3.10 геодезический знак: Устройство или сооружение, обозначающее положение геодезического пункта на местности.

3.11 геодезический пункт: Пункт геодезической сети.

3.12 глазомерная съемка: упрощенный способ топографической съемки с целью быстрого получения наглядного и выразительного, но приближенного по точности схематического плана участка местности.

3.13 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.

3.14 грунтовой 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.

3.15 деформационный знак (деформационная марка): Геодезический знак (поверхностный, глубинный и стеновой), устанавливаемый для наблюдений за смещениями (деформациями) зданий, сооружений, земной поверхности и толщи горных пород (в специальных штольнях, выработках и др.).

3.16 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.

Примечание - 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.

3.17 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.

3.18 комбинированная засечка: Засечка, выполняемая на определенной точке и с исходных пунктов.

3.19 марка центра геодезического пункта: Деталь центра геодезического пункта, имеющая метку, к которой относят его координаты.

3.20 мензульная съемка: Топографическая съемка, выполняемая при помощи мензулы и кипрегеля.

3.21 нивелирный репер: Геодезический знак, закрепляющий пункт нивелирной сети.

3.22 обратная засечка: Засечка, выполняемая на определяемой точке.

3.23 обратный отвес: Устройство (стационарное или съемное), используемое для измерения смещений оползня на разной глубине.

3.24 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.

3.25 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.

3.26 полевое трассирование: Комплекс полевых изыскательских работ в составе инженерных изысканий по проложению (трассированию) на местности оси линейного сооружения.

3.27 полигонометрия: Метод построения геодезической сети путем измерения расстояний и углов между пунктами измерений расстояний и углов между пунктами хода.

3.28 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.

Примечание - Точками постоянного съемочного обоснования могут служить элементы ситуации (центры смотровых колодцев, углы кварталов, углы зданий, опоры линий электропередачи и т. п.).

3.29 прямая засечка: Засечка, выполняемая с исходных пунктов.

3.30 система координат: Название, год ввода в действие, происхождение (страна, организация), тип (астрономическая, геодезическая, географическая), статус (общеземная, референсная), размерность (пространственная, плоская), вид координатной сетки (прямоугольная, сфероидическая, сферическая, полярная и т. д.), начало отсчета (геоцентрическая, топоцентрическая).

3.31 створ: Вертикальная плоскость, проходящая через две данные точки.

3.32 стеной репер (марка): Нивелирный репер, устанавливаемый на несущих конструкциях капитальных зданий и сооружений.

3.33 съемочная геодезическая сеть: Геодезическая сеть сгущения, создаваемая для производства топографической съемки.

3.34 тахеометрическая съемка: Топографическая съемка, выполняемая при помощи тахеометра.

3.35 теодолитная съемка: Топографическая съемка, выполняемая при помощи теодолита и мер длины или дальномеров.

3.36 топографическая съемка: Комплекс работ, выполняемых с целью получения съемочного оригинала топографической карты или плана, а также получение топографической информации в другой форме.

3.37 трассирование линейных сооружений: Комплекс проектно-изыскательских работ, выполняемых для выбора оптимального положения линейного сооружения на местности.

3.38 триангуляция: Метод построения геодезической сети в виде треугольников, в которых измерены их углы и некоторые из сторон.

3.39 трилатерация: Метод построения геодезической сети в виде треугольников, в которых измерены все их стороны.

3.40 цифровой фотоплан (ортофотоплан): Растровое изображение местности в ортогональной проекции, заданной системе координат и высот.

3.41 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.

В настоящих строительных нормах применяются следующие сокращения:

ГБО	·	гидролокатор бокового обзора;
ГИС	·	геоинформационная система;
ЛС	·	линия связи;
ЛЭП	·	линия электропередачи;
ППГР	·	проект производства геодезических работ;
ППР	·	проект производства работ;
ПЭВ	·	персональная электронная вычислительная машина;
М		
РТС	·	разрывные тектонические смещения;
СКП	·	средняя квадратическая погрешность;
ТНГ	·	теоретический нуль глубин;
ЦТК	·	цифровая топографическая карта;
ЦММ	·	цифровая модель местности, содержащая данные об объектах местности и ее характеристиках

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 действующим законодательством Республики Казахстан, в соответствии с требованиями [1] и настоящих строительных норм.

4.3 Инженерно-геодезические изыскания для строительства должны выполняться юридическими и физическими лицами, получившими в установленном порядке лицензию на их производство в соответствии с [2], [3].

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 ГИС поселений и предприятий, государственных кадастров (градостроительного) в соответствии с требованиями [4];
- 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;
- проведение операций с недвижимостью, управление территориями.

4.5 Формирование, использование и распоряжение государственными территориальными фондами материалов инженерных изысканий осуществляют в установленном порядке уполномоченные органы архитектуры и градостроительства Республики Казахстан или местного самоуправления.

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, 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 анализ материалов инженерных изысканий прошлых лет, топографо-геодезических, картографических, аэрофотосъемочных и других материалов и данных на район строительства;
- подготовка программы (предписания) инженерно-геодезических изысканий в соответствии с требованиями технического задания заказчика и в соответствии с [1], а также 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 рельефе 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 в соответствии с требованиями [1].

4.8 Регистрацию (выдачу разрешений) производства инженерно-геодезических изысканий осуществляют в соответствии с [5].

Регистрация, учет и выдача разрешений на проведение аэросъемочных, геодезических работ, картографических работ, имеющих общегосударственное, межотраслевое, специальное и (или) отраслевое назначение осуществляется уполномоченным органом в области геодезии и картографии согласно [6] и в соответствии с [7].

Регистрацию (выдачу разрешений) производства инженерно-геодезических изысканий на действующих железных дорогах республиканского 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 топогеодезических материалов и данных в составе технического отчета должны устанавливаться в техническом задании заказчика в соответствии с требованиями [1], 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, должны быть аттестованы в соответствии с [8].

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, приведено в [приложении А](#).

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

4.13 Приборы и оборудование, предназначенные для выполнения топографо-геодезических работ, должны быть сконструированы и изготовлены так, чтобы не возникало предпосылок для возникновения опасных и вредных производственных факторов.

4.14 К работе с топографо-геодезическими приборами должны допускаться лица, прошедшие специальную подготовку, отвечающие установленным квалификационным правилам и сдавшие экзамен (зачет) на знание правил техники безопасности.

Периодичность проведения инструктажей на рабочих местах и проверка знаний по безопасности труда должны соблюдаться по [ГОСТ 12.0.004](#).

4.15 В технических условиях и эксплуатационной документации на топографо-геодезические приборы должен быть изложен порядок безопасной работы с ними с учетом полевого и эксплуатационного характера эксплуатации.

4.16 Рабочие места, на которых размещаются приборы и оборудование для выполнения топографо-геодезических работ, должны быть аттестованы в соответствии с [9].

4.17 При подъеме на геодезический знак и при работе на нем необходимо соблюдать требования по безопасности.

4.18 Конструкция, взаимное расположение рабочих элементов приборов и оборудования (органов управления, средств отображения информации, индикаторных устройств) должны соответствовать антропометрическим, физиологическим, экологическим требованиям, а также характеру выполняемых измерений. Требования к размещению органов управления и средств отображения информации - в соответствии с [ГОСТ 12.2.032](#).

4.19 За состоянием и безопасной работой приборов и оборудования должен быть установлен постоянный контроль должностными лицами технических служб (начальниками партий, руководителями работ, ответственными работниками подразделений). Лица, ответственные за хранение и исправное состояние топографо-геодезической техники назначаются приказом руководителя предприятия из состава инженерно-технических специалистов подразделений.

4.20 Средства измерений должны проходить метрологическую аттестацию согласно [СТ РК 2.30](#).

4.21 Применение топографо-геодезической техники не должно нарушать сложившийся экологический баланс в районе проведения работ.

4.22 Контроль требований взрывобезопасности и искробезопасности - в соответствии с ГОСТ 12.1.10 и [ГОСТ 12.1.018](#).

4.23 При эксплуатации геодезических приборов, оборудования, вспомогательной аппаратуры запрещается:

- применять не по назначению и использовать эту технику в неисправном состоянии;
- эксплуатировать в режимах и при нагрузках, превышающих установленные паспортом нормы;
- применять без контрольно-измерительных и индикаторных устройств, входящих в комплект, или без штатных средств защиты и сигнализации;
- оставлять без присмотра работающее оборудование и аппаратуру в случаях, требующих обязательного присутствия обслуживающего персонала;
- пользоваться оборудованием, не имеющим специального технического заключения по его безопасной эксплуатации.

4.24 По результатам выполненных инженерно-геодезических изысканий должен составляться технический отчет или пояснительная записка в соответствии с требованиями [1].

5 Состав инженерно-геодезических изысканий

5.1 Общие технические требования

5.1.1 В соответствии с [1] 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, 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 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).

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

- камеральное трассирование и предварительный выбор конкурентно-способных вариантов трассы для выполнения полевых работ и обследований;
- полевое трассирование;
- съемки существующих железных и автомобильных дорог, составление продольных и поперечных профилей, пересечений ЛЭП, 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.

5.2 Геодезическая основа для строительства

5.2.1 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 геодезические сети специального назначения для строительства;
- пункты геодезической разбивочной основы;
- точки (пункты) планово-высотной съемочной геодезической сети (постоянного съемочного обоснования) и фотограмметрического сгущения.

5.2.2 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 (см. [ГОСТ 21.101](#) и [ГОСТ](#)

[21.508](#)), 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.

5.2.3 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 согласно [ГОСТ 27751](#), 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.

5.2.4 Плотность пунктов (точек) опорной и съемочной геодезических сетей должна составлять на незастроенной территории на 1 км² 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.

5.2.5 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 требования 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 привязки съемочной геодезической сети к пунктам государственной или опорной геодезической сети обязательны.

5.2.6 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 принятой разграфке топографических (инженерно-топографических) планов.

5.2.7 Системы координат и высот при выполнении инженерно-геодезических изысканий должны устанавливаться при регистрации выданных разрешений на производство инженерных изысканий в соответствии с [\[7\]](#).

5.3 Опорная геодезическая сеть

5.3.1 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 км² на застроенных территориях;
- один пункт на 1 км² на незастроенных территориях.

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

5.3.2 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.

5.3.3 При построении опорной геодезической сети должны соблюдаться требования, приведенные в [приложении В](#).

Методики определения координат и высот пунктов (точек) геодезической аппаратуры (см. [приложение Г](#)), измерения длин базисных (выходных) сторон в триангуляции, 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.

5.3.4 Закрепление пунктов опорной геодезической сети на местности и их наружное оформление должны осуществляться в соответствии с требованиями [\[10\]](#) с учетом требований производственно-отраслевых (ведомственных) нормативных документов по производству инженерно-геодезических изысканий для отдельных видов, строительства (гидротехническое, энергетическое, транспортное, мелиоративное и др.).

Закрепление геодезических пунктов осуществляется специальными инженерными устройствами и сооружениями для обеспечения лучшей сохранности и опознавания на местности. Геодезические пункты имеют соответствующее внешнее оформление: наружный знак, канавы, курганы, опознавательные столбы или опознавательные знаки.

Геодезические центры и реперы изготавливают и закладывают с особой тщательностью, так как они должны обеспечить сохранность и неподвижность закрепленных точек в плановом и высотном положениях на многие годы.

При необходимости на геодезических пунктах, и на всех нивелирных реперах обязательно устанавливают опознавательный знак или столб.

Целесообразно совмещать центры плановой геодезической сети и реперы нивелирных линий.

Допускается по согласованию с органом, осуществляющим регистрацию (выдачу разрешений) производства инженерно-геодезических изысканий использовать типы центров и реперов, конструкция которых отличается от установленных в нормативных документах, при условии обеспечения их качественных характеристик.

Охрана пунктов должна выполняться в соответствии с [\[10\]](#).

5.3.5 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.

Примечание - Координаты грунтовых (фундаментальных) реперов определяются инструментальными измерениями или графически по планам (картам) наиболее крупного масштаба.

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.

5.3.7 При установке на зданиях (сооружениях) геодезических знаков в виде специальных металлических или деревянных надстроек должна быть учтена возможность сноса 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 в соответствии с [5].

5.3.8 Координаты центра пункта триангуляции, установленного на здании, следует сносить на землю с помощью электронного тахеометра или теодолита, и светодальномера. Снос 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 между смежными рабочими центрами должно быть не менее 200 м, а точность измерения углов и линий должна соответствовать точности полигонометрии соответствующего разряда.

5.3.9 На незастроенной территории при отсутствии видимых с земли (со штатива над центром пункта) знаков государственной и (или) опорной геодезической сети 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.

5.3.10 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.

5.3.11 При определении высот пунктов триангуляции, установленных на зданиях, а также в горной местности, методом тригонометрического нивелирования, измерение вертикальных углов теодолитами типа ЗТ2КП (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».

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.

5.3.12 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» в слабом месте (середине хода);

- координатная привязка - проложение 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.

5.3.13 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.

5.3.14 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 IV класса и нивелирной сети IV класса должно производиться по методу наименьших квадратов.

5.3.15 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.

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

- исходной информации;
- результатов счета;
- оценки точности измерений.

5.3.17 При обработке результатов измерений в геодезических сетях следует использовать программные средства камеральной обработки, имеющие соответствующие паспорта, в соответствии с [1].

5.4 Плано-высотная съемочная геодезическая сеть

5.4.1 Съемочная геодезическая сеть строится в развитии опорной геодезической сети или в качестве самостоятельной геодезической основы на территориях площадью до 1 км².

Плано-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.

5.4.2 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 0,10 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.

5.4.3 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 застроенной территории не менее чем пятая часть точек съемочной геодезической сети должна закрепляться постоянными знаками типа «5 г.р.» и «6 г.р.».

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

Допускается проложение висячих теодолитных ходов на незастроенных территориях, которое не должно быть более 500 м при съемке в масштабе 1:5000, 300 м при съемке в масштабе 1:2000 и 150 м при съемке в масштабе 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. СКП измерения горизонтальных углов не должна превышать 15».

5.4.5 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 одной 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 СКП не более 15»;

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

5.4.6 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.

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

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

Таблица 5.1- Предельные длины теодолитных ходов

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 древесиной 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).

Таблица 5.2 - Допустимые невязки измерений при изысканиях для строительства линейных сооружений

Геодезические ходы при изысканиях для строительства линейных сооружений	Допустимые невязки измерений		
	угловых, мин	линейных	высотных, мм
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	$0,3 \sqrt{L}$	11/4000	$30 \sqrt{L}$
- новых автомобильных дорог	$1,0 \sqrt{L}$	1/2000 (1/1000*)	$50 \sqrt{L}$
Трубопроводов с условным диаметром:			
- до 1000 мм	$1,5 \sqrt{L}$	1/1000	$50 \sqrt{L}$
- свыше 1000 м	$1,0 \sqrt{L}$	1/2000	$50 \sqrt{L}$
Линий электропередачи, связи, канатно-подвесных дорог	$1,5 \sqrt{L}$	1/1000	$50 \sqrt{L}$
Магистральных каналов и коллекторов, линейных сооружений на застроенных территориях	$1,0 \sqrt{L}$	1/2000	$50 \sqrt{L}$

Полевое трассирование (вынос трассы в натуру) новых железных и автомобильных дорог, трубопроводов, магистральных каналов и коллекторов	$1,0\sqrt{n}$	1/2000 (1/1000*)	$50\sqrt{L}$
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	$1,0\sqrt{n}$	1/2000	$50\sqrt{L}$
Линейные измерения при разбивке пикетажа (двойной промер мерной лентой)	-	1/2000	-

5.4.9 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.

5.4.10 Поправка за приведение длин линий к горизонту должна учитываться при величине угла наклона рельефа местности более $1,5^\circ$.

В длины линий, измеренных стальными лентами и рулетками, следует вводить поправку за температуру, если разность температуры воздуха при компарировании и измерении линий превышает 8°C .

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

5.4.11 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 двухсторонней системой отсчета на величину, близкую к 90° , а для теодолитов с односторонней системой отсчета - в пределах 5°).

Расхождения значений угла между полуприемами не должны превышать $45''$.

Угловые невязки в теодолитных ходах и полигонах не должны превышать величины

$$f_{\beta} = 1' \sqrt{n}, \text{ где } n - \text{число углов в ходе (полигоне)}.$$

5.4.12 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 [5.4.9 - 5.4.11](#).

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 определенной 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.

5.4.13 Съёмочные 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 съёмки в масштабе 1:5000):
- 17 (для съёмки в масштабе 1:2000):
- 15 (для съёмки в масштабе 1:1000):
- 10 (для съёмки 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 съёмки согласно таблице 5.1.

5.4.14 Базисы (выходные стороны) триангуляции следует измерять относительной СКП не более 1/5000.

5.4.15 Треугольники должны иметь углы не менее 20° , длины сторон не менее 150 м.

Измерение углов следует производить в соответствии с [5.4.11](#). Невязки в треугольниках не должны превышать $1,5'$.

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

5.4.16 Прямые засечки следует выполнять не менее чем с трех пунктов опорной геодезической сети, так, чтобы углы между смежными направлениями на определяемой точке были не менее 30° и не более 150° .

Обратные засечки должны выполняться не менее чем по четырем пунктам опорной геодезической сети при условии, чтобы определяемая точка не находилась вблизи окружности, проходящей через три исходных пункта.

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

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

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

5.4.18 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).

5.4.19 При построении высотной съёмочной 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.

5.4.20 Допустимые длины ходов технического нивелирования в зависимости от высоты сечения рельефа топографической съёмки должны приниматься по таблице 5.3.

5.4.21 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 в зависимости от высоты сечения рельефа топографической съемки

Ходы технического нивелирования	Предельная длина хода, км, при высоте сечения рельефа, м		
	0,25	0,50	1,00 и более
Между двумя исходными реперами (марками)	2,0	8,0	16,0
Между исходным пунктом и узловой точкой	1,5	6,0	12,0
Между двумя узловыми точками	1,0	4,0	8,0

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

Расстояние от инструмента до мест установки реек должно быть по возможности равным и не превышать 150 м.

5.4.22 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.

5.4.23 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.

5.4.24 В качестве исходных данных для тригонометрического нивелирования должны использоваться пункты, высоты которых определены методом геометрического нивелирования. В горных районах допускается использовать в качестве исходных данных пункты государственной или опорной геодезических сетей, высоты которых определены тригонометрическим нивелированием в соответствии с [5.3.11](#).

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

5.4.26 Тригонометрическое нивелирование точек съемочной сети должно производиться в прямом или 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 [5.4.4](#), 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.

5.4.27 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.

5.4.28 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.

5.4.29 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.).

5.4.30 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.

5.4.31 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 [10].

5.4.32 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.

5.4.33 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.

5.4.34 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', 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.

5.4.35 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 сдачи геодезических пунктов и долговременно закрепленных точек на местности и наблюдению за их сохранностью;

- акты полевого (камерального) контроля.

5.4.36 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.

5.4.37 По плано-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.

5.5 Топографические съемки в масштабах 1:10000, 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500, 1:200

5.5.1 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 Д](#) и 5.6.1 - 5.8.6. 5.10.1 - 5.10.33.

5.5.2 Масштабы и высоты сечения рельефа топографических съемок, выполняемых при инженерно-геодезических изысканиях для строительства, должны устанавливаться в соответствии с требованиями [\[1\]](#) и [приложениями Б и В](#).

5.5.3 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.

5.5.4 Инженерно-топографические планы в масштабах 1:10000, 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500, 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 5.12.1 - 5.12.11.

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.

5.5.5 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.

5.5.6 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 в соответствии с [4] и других кадастров, банков инженерно-геодезических данных, а также в виде ГИС поселений и предприятий соответствующего уровня.

5.5.7 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 км²) изолированных участков и узких полос на незастроенной территории допускается составлять на чертежной бумаге.

5.5.8 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, в соответствии с требованиями [1].

5.5.9 При создании цифровых инженерно-топографических планов и карт, банков инженерно-геодезических данных, 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 предназначен для использования в автоматизированных системах топографо-геодезического назначения, и служит для представления топографической информации об объектах местности в формализованном виде для последующей обработки ее с помощью ПЭВМ при создании ЦММ, банков данных, при автоматизированном картографировании и других процессах автоматизированной обработки данных информации.

В качестве топографического объекта принят элемент местности, который характеризуется своей значимостью в экономике и который, как компонент среды, имеет пространственное положение (т.е. характеристику в виде координат) и одновременно обладает набором понятийно-содержательных характеристик. Понятийно-содержательные

характеристики представляют собой информацию о социальных, геометрических, технических, физических и других свойствах объектов местности.

Топографические объекты местности и их семантические свойства являются объектом классификации.

Признаки, взятые за основания классификации, имеют собирательный смысл; каждый из них является обобщающим понятием, как правило, для нескольких признаков, свойственных реальным объектам.

Качество ЦТК характеризуется совокупностью свойств ЦТК, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением.

Уровень каждого номенклатурного листа ЦТК оценивают по единичным показателям качества с использованием измерений и расчетов.

Для каждого единичного показателя качества задают:

- базовое значение, принимаемое за основу при сравнительной оценке качества;
- допускаемое отклонение фактического значения единичного показателя качества от базового.

Примечание - К единичному показателю качества относят также СКП.

Выход любого фактического значения единичного показателя качества за пределы допускаемого отклонения или превышение его предельного значения является основанием для признания данного НЛ ЦТК дефектным.

Система оценки должна обеспечивать возможность оценки качества каждой ЦТК как ее изготовителем, так и пользователем.

5.5.10 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).

5.5.11 При создании инженерно-топографических планов участков местности площадью до 20 км², как правило, применяется квадратная разграфка с рамками размерами 40×40 см для листов планов в масштабе 1:5000 и 50×50 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.

5.5.12 В основу разграфки создаваемых инженерно-топографических планов в масштабах 1:5000 и 1:2000 участков местности площадью свыше 20 км² 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 1:5000: по широте - 1' 15,0", по долготе - 1' 52,5";
- для масштаба 1:2000: по широте - 25,0", по долготе - 37,5".

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

5.5.13 Точность, детальность, полнота и оформление инженерно-топографических планов и других графических топографо-геодезических материалов должны соответствовать основным положениям в соответствии [1].

5.5.14 Ситуация, подземные и надземные сооружения, рельеф местности должны изображаться на инженерно-топографических планах в соответствии с требованиями [1].

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 Республики Казахстан следует устанавливать в соответствии с [4].

5.5.15 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 Е](#).

Таблицы условных знаков для отображения топографических объектов на планах приводятся в действующих на территории Республики Казахстан стандартах и в классификаторе условных знаков (стилей), находящихся в базе данных автоматизированных систем, применяемых в республиканском центре автоматизированной информационной системы государственного земельного кадастра. При появлении необходимости в новом условном знаке, соответственно и новой записи в классификаторе условных знаков специалисты разрабатывают эти новые условные знаки согласно строительным нормам и правилам и стандартам, а также добавляют новые записи в классификатор условных знаков.

При составлении инженерно-топографических планов промышленных и агропромышленных предприятий (сооружений) следует использовать условные графические обозначения в соответствии с требованиями с [1].

Содержание и оформление планов, продольных и поперечных профилей при изысканиях железных и автомобильных дорог должны соответствовать [ГОСТ 21.1702](#) и [ГОСТ 21.511](#).

5.5.16 Инженерно-топографический план должен быть сведен по тем сторонам рамки, к которой 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 [3.9 - 3.11](#) [1].

5.5.17 Инженерно-топографические планы должны проверяться и приниматься в полевых условиях в соответствии с внутривыполнительской 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 в соответствии с [1].

5.5.18 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;

- абрисы съемки подземных сооружений и др. материалы в соответствии с [5.11.17](#);

- акты полевого приемочного контроля.

Дополнительно по видам наземных съемок должны представляться:

- по горизонтальной и высотной съемке - абрисы и журналы съемки;

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

- журналы мензуральной съемки;

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

- по тахеометрической 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 [1].

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.

5.6 Горизонтальная и высотная (вертикальная) съемка застроенных территорий

5.6.1 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 связи между ними.

5.6.2 Съемка застроенной территории должна производиться с пунктов (точек) опорной и съемочной геодезических сетей (см. [приложение Д](#)).

Производить съемку с точек мензуральных ходов не разрешается.

Створные точки, от пунктов и точек геодезической основы, должны определяться с точностью не менее 1:2000.

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

5.6.3 Измерение горизонтальных углов при съемке следует выполнять теодолитом при одном положении вертикального круга со средней погрешностью не более 1' и с

контролем ориентирования лимба на станции, расхождение от первоначального ориентирования допускается не более 1,5'.

5.6.4 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.

5.6.5 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.

5.6.6 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. Расхождение 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.

5.6.7 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).

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

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

5.6.9 В результате выполненных работ по горизонтальной и высотной съемке застроенных территорий должна представляться документация в соответствии с требованиями [5.5.18](#).

5.7 Мензульная съемка

5.7.1 Мензульная съемка должна применяться в том случае, 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.

5.7.2 Мензульная съемка производится с пунктов (точек) съемочного обоснования. Ступение съемочного обоснования разрешается выполнять графическими прямыми и комбинированными засечками с числом направлений не менее трех, а на незастроенной территории также проложением мензульных ходов (см. [приложение Д](#)).

5.7.3 Расстояние между точками мензульного хода следует определять дальномером в прямом и обратном направлениях. Расхождение между прямым и обратным измерениями не должны превышать $1/200$ длины линии. При углах наклона более 3° 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).

5.7.4 Для определения высоты точек мензульного хода и всяких 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.

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

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

5.7.7 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.

5.7.8 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 изготавливаются.

5.7.9 В результате выполненной мензульной съемки должна представляться документация в соответствии с [5.5.18](#).

5.8 Тахеометрическая съемка

5.8.1 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 в соответствии с [5.4.6](#).

5.8.2 Тахеометрическая съемка выполняется с пунктов (точек) съемочного обоснования. Сгущение съемочного обоснования допускается выполнять проложением тахеометрических ходов в соответствии с [5.7.3](#), [5.7.4](#) и [приложением Д](#).

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

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

5.8.5 Планы тахеометрической съемки должны приниматься в полевых условиях с оформлением актов контроля и приемки работ в соответствии с [5.5.17](#).

5.8.6 В результате выполнения тахеометрической съемки должна представляться документация в соответствии с [5.5.18](#).

5.9 Аэрофототопографическая съемка

5.9.1 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.

5.9.2 Аэрофототопографическая съемка должна выполняться в соответствии с действующими нормативными документами, а также положениями настоящих строительных норм.

При создании топографических карт и планов методами стереотопографической, комбинированной и фототеодолитной съемок выполняется комплекс камеральных работ.

Полный комплекс этих работ при стереотопографической съемке включает: подготовительные работы, фотограмметрическое сгущение опорной сети, изготовление фотопланов, дешифрование, стереоскопическую съемку контуров и рельефа, редактирование оригиналов карт (планов), подготовку оригиналов карт к изданию.

При комбинированной съемке выполняются подготовительные работы, фотограмметрическое сгущение плановой сети, изготовление фотопланов и подготовка к изданию оригиналов карт.

Фотограмметрические работы являются основной частью современной технологии создания и обновления топографических карт, изготовления фотокарт, создания и обновления топографических основных и специализированных планов.

Фотограмметрические работы должны выполняться с применением имеющейся в распоряжении новой техники и наиболее совершенной технологии. Выбранный технологический вариант должен быть обоснован техническими и экономическими расчетами.

Аэрофотосъемочные работы выполняются специализированными предприятиями гражданской авиации на основании договоров с заинтересованными организациями.

Договором на выполнение аэрофотосъемочных работ определяются:

- масштабы аэрофотографирования и создаваемой топографической карты (плана);
- тип и фокусное расстояние аэрофотоаппарата;
- необходимость применения специальных приборов - статоскопа, радиовысотомера и др.;
- календарные сроки производства аэрофотосъемки и сдачи продукции заказчику;
- состояние местности района работ (наличие снежного покрова, уровень воды в реках и водоемах и т. д.).

Аэрофотосъемочные работы выполняются в соответствии с техническими проектами, составленными на основании заключенных договоров.

Объектами аэрофотосъемок являются участки земной поверхности с четко определенными границами, заданными заказчиком в соответствии с договором.

Масштабы аэрофотосъемок и создаваемой топографической карты указываются заказчиком в договоре.

Пропуски и разрывы, возникшие в процесс аэрофотосъемки, должны покрываться непрерывными маршрутами в пределах наименьшего съемочного участка. Аэрофотосъемка в этом случае выполняется в течение ближайшего съемочного дня тем же аэрофотоаппаратом или того же типа.

Для каждого маршрута в «паспорте аэрофотосъемки» должны быть указаны номера используемых фотоаппаратов.

Аэрофотосъемка по заданным линиям должна производиться после завершения заказчиком маркировочных работ на местности.

Гарантированные сроки начала аэрофотосъемки указываются в договоре.

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

5.9.4 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 таблице 5.5.

Нумерация соответствует оригиналу

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

Таблица 5.4 - Площадь наименьших участков съемки при инженерных изысканиях

Масштаб плана	Площадь наименьшего участка аэрофотографической 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 км ²

Таблица 5.5 - Стереотопографический метод масштабной аэрофотосъемки

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

Таблица 5.6 - Определение фотопланов в соответствии с масштабом аэрофотосъемки

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

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

5.9.5 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.

При аэрофотосъемке двумя аппаратами с аппаратами с различными фокусными расстояниями или с разным форматом кадра требования по продольному и поперечному перекрытиям задаются заказчиком и указываются в договоре.

Для фотографирования применяются черно-белые, цветные и спектрзональные аэропленки, выпускаемые промышленностью. Выбор типа аэропленки производится заказчиком.

Аэрофотосъемка должна производиться при отсутствии облачности и высоте солнца над горизонтом не менее 20° при фотографировании и не менее 25° на цветную и спектрзональную. Эти ограничения могут быть сняты при заключении договора.

Аэрофотосъемка должна производиться с использованием светофильтров, имеющихся в комплекте аэрофотоаппарата, в зависимости от высоты полета самолета, интенсивности воздушной дымки и применяемых аэропленок.

Для выполнения аэрофотосъемки применяются топографические аэрофотоаппараты.

Выбор типа аэрофотоаппарата производится заказчиком и согласовывается с исполнителем.

Лабораторные исследования аэрофотоаппаратов по определению элементов внутреннего ориентирования и фотограмметрической дисторсии должны выполняться не реже чем один раз в два года.

Аэрофотоаппарат должен обеспечивать получение показаний дополнительных устройств (часов, круглого уровня и др.).

Показания радиовысотомера, статоскопов радиодальномерной станции должны регистрироваться одновременно с аэрофотографированием местности.

При необходимости определения координат центров проектирования аэрофотоснимков радиогеодезическим способом заказчик предоставляет аппаратуру самолетной радиодальномерной станции и обеспечивает ее эксплуатацию в полете.

Работа радиодальномерной станции при оценке качества аэрофотосъемочных материалов не учитывается.

На каждый завершенный участок составляются паспорта аэрофотосъемки.

Паспорта комплектуются по объектам с приложением картограммы расположения съемочных участков на объекте, выписок из формуляров аэрофотоаппаратов и специальных приборов.

Материалы аэрофотосъемочных работ должны быть предъявлены заказчику для приемки в возможно короткий срок, но не позже четырех месяцев после завершения аэрофотосъемки.

При условии положительной оценки качества проявленного аэрофильма производится его нумерация на эмульсионной стороне пленки зеркальным изображением шрифта или специальным прибором, например «Фильммастер».

Нумерация статограмм и высотограмм производится в соответствии с нумерацией кадров негативов аэрофильма, к которому они относятся.

При приемке материалов аэрофотосъемки заказчик проверяет их соответствие «основным положениям по аэрофотосъемке и условиям договора».

5.9.6 В результате выполнения аэрофотосъемки дополнительно в соответствии с [5.5.18](#) следует представлять:

- аэронегативы в виде аэрофильмов;
- контактные отпечатки в двух экземплярах;
- репродукции накидных монтажей и регистрации показаний радиовысотомера и статоскопа;
- журналы регистрации аэронегативов и негативов репродукций;
- контрольные негативы (на стекле) прикладной рамки аэрофотоаппарата;
- выписку из паспорта аэрофотограмметрической 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.

5.9.7 Комплекс полевых работ по аэрофототопографической съемке включает:

- развитие плано-высотного съемочного обоснования (плано-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.

5.9.8 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 плано-высотных опорных точек, люков подземных сооружений, входных и выходных ориентиров на осях маршрутов аэрофотосъемки.

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

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

5.9.10 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.

5.9.11 Оси маршрутов аэрофотосъемки маркируются знаками в виде стрелок и прямоугольников (полос) длиной 0,6 мм, шириной от 0,10 мм до 0,15 мм в масштабе аэрофотоснимка.

5.9.12 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.

5.9.13 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.

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

5.9.14 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.

5.9.15 Плановые опорные точки накальваются на аэрофотоснимках, опознаются и закрепляются на местности в соответствии с требованиями к закреплению точек съемочной сети в соответствии с [5.4.3](#), а определение их координат должно выполняться в соответствии с [5.4.1](#), [5.4.2](#), [5.4.4 - 5.4.11](#), [5.4.13 - 5.4.16](#), [5.4.33](#).

5.9.16 Не замаркированные 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.

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

Способ высотной подготовки аэрофотоснимков следует выбирать в соответствии с таблицей 5.5.

5.9.18 При сплошной высотной подготовке на каждой стереопаре определяется по пять высотных опорных точек, четыре из которых размещают в углах, а пятую - примерно в центре зоны перекрытия аэрофотоснимков.

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

5.9.20 В качестве высотных опорных точек используют 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 накальваются на аэрофотоснимки, опознаются и закрепляются временными знаками в соответствии с требованиями к закреплению точек съемочной геодезической сети согласно [5.4.3](#).

5.9.21 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.

5.9.22 В зависимости от характера местности и высоты сечения рельефа для определения высот опорных точек применяют следующие способы:

- при высотах сечения рельефа 0,5; 1,0; 2,0 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 согласно [5.4.17 - 5.4.33](#).

5.9.23 В результате планово-высотной подготовки аэрофотоснимков дополнительно, в соответствии с [5.5.18](#) 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.

5.9.24 Полевое дешифрирование производится в следующих случаях, когда:

- территория аэрофотосъемки мало обеспечена топографическими материалами;
- материалы аэрофотосъемки на территории 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.

5.9.25 При камеральном дешифрировании следует составить 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.

5.9.26 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.

5.9.27 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.

5.9.28 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.

5.9.29 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.

5.9.30 Высоты съемочных точек определяются техническим или тригонометрическим нивелированием или мензульными ходами, проложенными между точками, высотного съемочного обоснования (см. [приложение Д](#)).

5.9.31 При комбинированной съемке должны соблюдаться требования по выполнению мензульной съемки (см. [приложение Д](#)).

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.

5.9.32 В результате аэрофототопографической съемки, выполненной комбинированным методом, в соответствии с [5.5.18](#) дополнительно должны быть представлены:

- фотопланы (графические планы) с нанесенными ситуацией и рельефом;
- журналы съемки и развития высотного съемочного обоснования;
- кальки высот;
- выкопировки сводок по рамкам.

5.9.33 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.

5.9.34 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, в соответствии с [\[1\]](#).

5.9.35 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 таблице 5.7.

5.9.36 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.

Таблица 5.7 - Величины высот зон для трансформирования аэрофотоснимков

Радиус площади аэрофотоснимка, мм	Масштаб плана									
	1:5000					1:2000				
	Фокусное расстояние f_k , мм									
	70	100	140	200	70	100	140	200	350	
	Высота зоны h , при $\delta_h = 0,3$ мм									
60	3,5	5,0	7,0	10,0	1,4	2,0	2,8	4,0	7,0	
70	3,0	4,3	6,0	8,5	1,2	1,7	2,4	3,4	6,0	
80	2,6	3,8	5,2	7,5	1,0	1,5	2,1	3,0	5,2	
90	2,3	3,3	4,6	6,5	0,9	1,3	1,9	2,7	4,7	
100	2,1	3,0	4,2	6,0	0,8	1,2	1,7	2,4	4,2	
110	1,9	2,8	3,8	5,4	0,8	1,1	1,5	2,2	3,8	
	Высота зоны h , при $\delta_h = 0,5$ мм									
60	5,8	8,3	11,0	17,0	2,3	3,3	4,7	6,7	12,0	
70	5,0	7,1	10,0	14,0	2,0	2,9	4,0	5,7	10,0	
80	4,4	6,3	8,8	12,0	1,7	2,5	3,5	5,0	8,8	
90	3,9	5,5	7,8	11,0	1,6	2,2	3,1	4,4	7,8	
100	3,5	5,0	7,0	10,0	1,4	2,0	2,8	4,0	7,0	
110	3,2	4,5	6,4	9,0	1,3	1,8	2,5	3,6	6,4	
Радиус площади аэрофотоснимка, мм	Масштаб плана									
	1:1000					1:500				
	Фокусное расстояние f_k , мм									
	-	100	140	200	350	500	200	350	500	
	Высота зоны h , при $\delta_h = 0,3$ мм									
60	-	1,0	1,4	2,0	3,5	6,0	1,0	1,8	2,5	
70	-	0,8	1,2	1,7	3,0	4,5	0,8	1,5	2,0	
80	-	0,7	1,1	1,5	2,6	4,0	0,7	1,3	2,0	
90	-	0,7	1,0	1,4	2,4	3,5	0,7	1,2	1,8	
100	-	0,6	0,8	1,2	2,1	3,0	0,6	1,0	1,5	
110	-	0,5	0,7	1,1	1,9	3,0	0,5	1,0	1,5	
	Высота зоны h , при $\delta_h = 0,5$ мм									
60	-	1,7	2,3	3,3	5,8	8,4	1,7	2,9	4,2	
70	-	1,4	2,0	2,9	5,0	7,2	1,4	2,5	3,6	
80	-	1,2	1,8	2,5	4,4	6,2	1,2	2,2	3,1	
90	-	1,1	1,6	2,2	3,9	5,5	1,1	2,0	2,8	
100	-	1,0	1,4	2,0	3,5	5,0	1,0	1,8	2,5	
110	-	0,9	1,3	1,8	3,2	4,5	0,9	1,6	2,2	

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; несовмещение при контроле по сводкам для равнинных и всхолмленных районов - не более 1,0 мм, для горных - не более 1,5 мм.

5.9.37 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.

5.9.38 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 высот 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.

5.9.39 После стереоскопической рисовки рельефа в пределах модели при осуществлении сводки горизонталей и контуров на границах со смежными стереопарами расхождения в положении контуров с четкими 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, в соответствии с [1], 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 действующими нормативными документами.

5.10 Наземная фототопографическая съемка

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

5.10.2 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](#).

5.10.3 Проект размещения основных фотобазисов, входящий в состав программы изысканий, составляется в виде схемы для сложных участков площадью более 1 км². 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°; + 20°; 0°;
- РНОТНЕО 19/1318 и УМК 20/1318 - минус 30°; 0°; + 30°;
- УМК 30/1318 - минус 40°; минус 20°; 0°; + 20°; + 40°.

5.10.4 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.

5.10.5 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.

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

5.10.7 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 связей.

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

5.10.8 Длина базиса фотографирования не должна превышать 1/4 минимального состояния и должна быть не менее величины, приведенной в таблице 5.10.

Таблица 5.8 - Предельные отстояния фотографирования

Масштаб составляемого плана	Предельные отстояния фотографирования, км													
	стереоавтограф 1318		стереоавтограф 1318 EL						технокарт					
	Средняя погрешность нанесения контура на план мм													
	0,5		0,7		0,5		0,7		0,5		0,7		0,7	
	Фотокамера с фокусным расстоянием f_k , 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

Таблица 5.9 - Допускаемые максимальные отстояния обработки

Общее соотношение масштабов стереомодели и плана	Оси координат	Стереоавтограф 1318 EL					
		Фотокамера с фокусным расстоянием f_k , мм					
		100			300		
		частное соотношение масштабов	максимальное отстояние, мм	фокусное расстояние, устанавливаемое на приборе	частное соотношение масштабов	максимальное отстояние, мм	фокусное расстояние, устанавливаемое на приборе
1:1	y x; z	1:0,625 1:1	250	f_k	1:1,5625 1:1	625	f_k
1:2	y x; z	1:1,25 1:2	500	f_k	1:3,125 1:2	1250	f_k

1:2,5	y x; z	- -	- -	- -	1:4 1:2,5	1600
1:3,125	y x; z	- -	- -	- -	1:5 1:3,125	2000
1:4	y x; z	1:2,5 1:4	1000	f_k	- -	- -
1:5	y x; z	1:3,125 1:5	1250	f_k	- -	- -

Таблица 5.10 - Минимальная длина базиса фотографирования

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° минимальная величина базиса должна быть увеличена в 1,15 раза, а при съемке фотокамерой с фокусным расстоянием 300 мм на угол 20° или 40° - должна быть увеличена в 1,06 и 1,3 раза соответственно.

5.10.9 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° для фотокамер с форматом кадра 13 × 18 и фокусным расстоянием 100, 200, 300 мм соответственно.

5.10.10 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.

5.10.11 При сплошной привязке снимков каждая стереопара должна быть обеспечена четырьмя 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.

5.10.12 При разреженной привязке снимков каждая стереопара должна быть обеспечена одним - двумя контрольными направлениями.

5.10.13 Маркировочные знаки в зависимости от расстояния между ними и фотобазисом должны иметь размеры, не менее указанных в таблице 5.11.

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

Таблица 5.11- Маркировочные знаки

Расстояние фотостанций до	Фотокамера с фокусным расстоянием, мм		
	100	200	300

маркировочного знака, м	Размеры маркировочного знака (В - высота, Ш - ширина), 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

5.10.15 Координаты и высоты левых концов базисов фотографирования и опорных точек должны определяться относительно пунктов опорной геодезической сети со средней погрешностью, в соответствии с [5.4.2](#).

5.10.16 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 проводить с фотостанцией.

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

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

5.10.18 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.

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

Базисы большей величины следует измерять светодалномерами 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

$$b = \sqrt{LB}, \quad (5.1)$$

где L - длина горизонтальной рейки, м;

B - величина базиса фотографирования, м.

Измерение параллактических углов основного и вспомогательного базисов должно проводиться со СКП 2".

Угол между основным и вспомогательным базисами следует измерять одним приемом со СКП не более 1'.

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

Обязательному полевому дешифрированию подлежат:

- населенные пункты и отдельные строения;

- линии электропередачи и связи;
- промышленные, сельскохозяйственные и культурные объекты;
- гидрографическая сеть и сооружения на ней.

Для камерального дешифрирования почвенно-растительного покрова должны изготавливаться снимки-эталонны.

К дешифрированным снимкам должны быть приложены схемы расположения:

- улиц (зданий) в населенных пунктах;
- линий электропередачи и связи, колодцев подземных сооружений и т. п.;

5.10.21 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.

5.10.22 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 слияния 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 опорных точек производить методом последовательной фототриангуляции по материалам аэрофотосъемки.

5.10.23 Закрытие незначительных по площади «мертвых пространств» в труднодоступных 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).

5.10.24 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.

5.10.25 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 должны быть менее 20°. 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 на 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.

5.10.26 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).

5.10.27 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, 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.

5.10.28 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.

5.10.29 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 горизонталю разрешается проводить путем интерполирования. При заложении более 5 мм и при наличии сложных форм рельефа на стереоприборе должна проводиться каждая горизонталь.

5.10.30 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.

5.10.31 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.

5.10.32 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 1,0 мм для горных участков, а по высоте - $1/2$ принятого сечения рельефа местности с углами наклона до 6° и $2/3$ принятого сечения рельефа на местности с углами наклона свыше 6° .

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 1,0 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° и величины сечения рельефа на местности с углами наклона свыше 6° .

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

5.10.33 По результатам камеральной обработки материалов наземной фототопографической съемки должна представляться документация соответствии с [5.5.18](#).

5.11 Съемка подземных и надземных сооружений

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

5.11.2 К подземным инженерным коммуникациям относят подземные линейные сооружения с технологическими устройствами на них, предназначенные для транспортирования жидкостей, газов, передачи энергии и информации.

5.11.3 Подземные инженерные сооружения состоят из трубопроводов, кабельных линий и коллекторов.

Трубопроводы в зависимости от назначения транспортируемых жидкостей и газа разделяют на водопроводы, тепловоды, канализацию, газопроводы и трубопроводы специального назначения.

Кабельные линии подразделяют на электролинии высокого и низкого напряжения и линии слабых токов (телефонные, телеграфные, радиовещания и др.)

Коллекторы предназначены для совмещенной прокладки инженерных коммуникаций различного назначения.

5.11.4 На застроенных территориях городов и сельских поселений подземные коммуникации (инженерные сети) размещают преимущественно в пределах поперечных профилей улиц и дорог, под тротуарами и разделительными полосами.

5.11.5 На промышленных предприятиях и узлах инженерные сети размещают в технических полосах, обеспечивая занятие наименьших участков территории и увязку со зданиями и сооружениями.

5.11.6 Для сетей различного назначения предусматривается, как правило, совместное размещение коммуникаций в общих траншеях, тоннелях, каналах. При этом на площадках промышленных предприятий преимущественно предусматривается надземный способ размещения инженерных сетей.

Подземное размещение инженерных сетей, как правило, предусматривается в предзаводских зонах предприятий и промышленных узлов.

5.11.7 Подземные сети, как правило, прокладывают вне проезжей части автомобильных дорог. При бесканальной прокладке допускается размещение подземных инженерных сетей в пределах обочин дорог.

5.11.8 В каналах и коллекторах размещают газопроводы горючих газов с давлением газа до 0,6 МПа (6 кгс/см²) совместно с другими трубопроводами и кабелями связи.

5.11.9 На промышленных предприятиях подземные инженерные сети размещают параллельно в общей траншее, при этом расстояния между инженерными сетями, а также от этих сетей до фундаментов зданий и сооружений принимаются минимально допустимыми исходя из размеров и размещения камер, колодцев и других устройств на этих сетях, условий монтажа и ремонта сетей.

5.11.10 Кабельные линии могут прокладываться параллельно высоковольтной линии (ВЛ) напряжением 110 кВ и выше. При этом расстояние в плане (в свету) от кабеля до крайнего провода должно быть не менее 10 м.

5.11.11 При пересечении инженерных сетей расстояния по вертикали (в свету) должны быть не менее:

- между трубопроводами или электрокабелями, кабелями связи и железнодорожными и трамвайными путями, считая от подошвы рельса, или автомобильными дорогами, считая от верха покрытия до верха трубы (или ее футляра) или электрокабеля, не менее 0,6 м;

- между трубопроводами и электрическими кабелями, размещаемыми в каналах или тоннелях, и железными дорогами расстояние по вертикали, считая от верха перекрытия каналов или тоннелей до подошвы рельсов железных дорог - 1 м, до дна кювета или

других водоотводящих сооружений или основания насыпи железнодорожного земляного полотна - 0,5 м;

- между трубопроводами и силовыми кабелями напряжением до 35 кВ и кабелями связи - 0,5 м;

- между силовыми кабелями напряжением 110 - 220 кВ и трубопроводами - 1 м;

- в условиях реконструкции промышленных предприятий расстояние между кабелями всех напряжений и трубопроводами может составлять до 0,25 м;

- между трубопроводами различного назначения (за исключением канализационных, пересекающих водопроводы, и трубопроводов для ядовитых и дурно пахнущих жидкостей) - 0,2 м;

- трубопроводы, транспортирующие воду питьевого качества, размещаются выше канализационных или трубопроводов, транспортирующих ядовитые и дурно пахнущие жидкости, на 0,4 м;

- стальные, заключенные в футляры трубопроводы, транспортирующие воду питьевого качества, могут размещаться ниже канализационных прокладок, при этом расстояние от стенок канализационных труб до обреза футляра должно быть не менее 5 м в каждую сторону в глинистых грунтах и 10 м - в крупнообломочных и песчаных грунтах, при этом канализационные трубопроводы предусматриваются из чугунных труб.

5.11.12 Газопроводы при пересечении с каналами или тоннелями различного назначения размещаются над или под этими сооружениями в футлярах, выходящих на 2 м в обе стороны от наружных стенок каналов или тоннелей. Могут прокладываться в футляре подземные газопроводы давлением до 0,6 МПа (6 кгс/см²) сквозь тоннели различного назначения.

5.11.13 На незастроенных территориях инженерные коммуникации представлены отдельными магистральными трубопроводами, надземными и подземными линиями электропередачи и связи. Местоположение и назначение магистральных коммуникаций в большинстве случаев определяются опознавательными столбами.

5.11.14 Прокладка трубопроводов может осуществляться одиночно или параллельно другим действующим или проектируемым магистральным трубопроводам - в техническом коридоре.

В отдельных случаях допускается совместная прокладка в одном техническом коридоре нефтепроводов (нефтепродуктопроводов) и газопроводов.

5.11.15 Магистральные газопроводы в зависимости от рабочего давления в трубопроводе подразделяются на два класса:

I - при рабочем давлении свыше 2,5 до 10,0 МПа (свыше 25 до 100 кгс/см²) включительно;

II - при рабочем давлении свыше 1,2 до 2,5 МПа (свыше 12 до 25 кгс/см²) включительно.

Магистральные нефтепроводы и нефтепродуктопроводы в зависимости от диаметра трубопровода (мм) подразделяются на четыре класса:

- I - при условном диаметре свыше 1000 до 1200 включительно;

- II - то же, свыше 500 до 1000 включительно;

- III - то же, свыше 300 до 500 включительно;

- IV - 300 и менее.

5.11.16 Заглубление трубопроводов до верха трубы принимают (м), не менее:

- при условном диаметре менее 1000 мм	0,8
- при условном диаметре менее 1000 мм и более (до 1400 м)	1,0
- на болотах или торфяных грунтах, подлежащих осушению	1,1
- в песчаных барханах, считая от нижних отметок	

межбарханных оснований	
- в скальных грунтах, болотистой местности при отсутствии проезда автотранспорта и сельскохозяйственных машин	0,6
- на пахотных и орошаемых землях	1,0
- при пересечении оросительных и осушительных (мелиоративных) каналов	1,1 (от дна канала)

5.11.17 При инженерных изысканиях выполняется исполнительная съемка вновь проложенных подземных коммуникаций и съемка существующих подземных коммуникаций с учетом требований в соответствии с [1].

Исполнительная съемка подземных коммуникаций выполняется в процессе и по окончании строительства, до засыпки траншей.

Съемка существующих подземных коммуникаций выполняется в случаях отсутствия, утраты или недостаточной полноты и точности имеющихся материалов исполнительной съемки. При этом подземные коммуникации для съемки предварительно отыскиваются шурфованием или с помощью специальных приборов поиска - трубокабелеискателей.

5.11.18 Составление эскизов опор, определение напряжения и числа проводников в линиях электропередачи и связи, марки проводов и 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.

5.11.19 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.

5.11.20 По завершении полевых работ выполняется комплекс вычислительных, графических и картосоставительских работ.

При исполнительной съемке эти работы заключаются в вычислении координат и высот точек подземных сооружений, а также в составлении исполнительных чертежей и планов. В необходимых случаях составляются каталоги координат и технических характеристик коммуникаций и сооружений на них.

При съемке существующих инженерных коммуникаций камеральные работы состоят, в основном, в составлении планов с выпиской на них основных технических характеристик инженерных коммуникаций. В необходимых случаях составляются планы инженерных коммуникаций по их отдельным видам, а также схемы и обмерные чертежи справочного или иллюстративного характера.

5.11.21 Содержание полевых и камеральных работ по съемке подземных коммуникаций определяется в программе работ.

Для производства исполнительной съемки отдельных коммуникаций или съемки существующих коммуникаций на малых участках местности допускается взамен программы работ составлять техническое предписание. В программе работ следует предусматривать состав, объемы, сроки выполнения, технические особенности производства изыскательских работ, а также перечень материалов, представляемых заказчику.

При составлении программы (технического предписания) работ и производстве изысканий должны выполняться требования действующих нормативных документов и государственных стандартов.

5.11.22 По завершении полевых и камеральных работ составляется технический отчет (пояснительная записка).

В техническом отчете должны приводиться данные о составе и фактически выполненных объемах изыскательских работ, технологические особенности съемки подземных коммуникаций, характеристика точности съемочного обоснования и полученных планов подземных сооружений или исполнительных чертежей.

5.11.23 При выполнении работ по съемке подземных коммуникаций должны соблюдаться нормы и правила по технике безопасности.

5.11.24 Съемка подземных инженерных коммуникаций в зависимости от назначения создаваемых планов, характера территории и плотности размещения сетей может выполняться в масштабах 1:5000 - 1:500, а в отдельных случаях - 1:200.

Для производства съемки подземных коммуникаций должна создаваться вновь или использоваться имеющаяся плано-высотная геодезическая основа, представленная сетью пунктов триангуляции, трилатерации, полигонометрии (в том числе определения координат с помощью приемников GPS) и нивелирования, а также точками постоянной съемочной сети (обоснования).

5.11.25 Построение плано-высотной геодезической основы должно осуществляться в соответствии с требованиями [1] и настоящих норм.

Точность построения плано-высотной съемочной сети должна соответствовать требованиям масштаба топографической съемки для создания инженерно-топографических планов, планов подземных коммуникаций, согласованные с эксплуатирующими организациями инженерных коммуникаций.

5.11.26 Точками постоянной съемочной сети служат углы капитальных зданий и сооружений, а также центры крышек колодцев подземных коммуникаций.

Крышки колодцев, используемые в качестве точек постоянной съемочной сети, должны выбираться в местах, удобных для производства съемок.

Координированию подлежат точки на углах капитальных зданий и сооружений, расположенные выше цоколя здания и сооружения.

Исходными для определения координат точек постоянной съемочной сети могут быть только пункты опорной геодезической сети.

Точки постоянной съемочной сети используются в дальнейшем при производстве топографических и инженерно-геодезических работ.

5.11.27 При съемке подземных коммуникаций в масштабах 1:5000 и 1:2000 сгущение планового съемочного обоснования может производиться мензульными и тахеометрическими ходами в соответствии с Приложением Д.

5.11.28 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, дежурные планы, исполнительные генеральные планы);
- рекогносцировочное обследование (отыскание на местности подземных сооружений по внешним признакам, определение назначения и участков для поиска прокладок, размещенных в колодцах с помощью трубокабелеискателей);
- обследование и (или) детальное обследование подземных сооружений в колодцах (шурфах);
- поиск и съемка подземных сооружений, не имеющих выходов на поверхность земли;
- плано-высотная (нивелирование) съемка выходов подземных сооружений на поверхность земли и в колодцах;

- 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.

5.11.29 В зависимости от назначения планов съемка существующих подземных коммуникаций может выполняться с выдачей обязательной информации или в объеме, установленном специальным заданием.

В объеме с выдачей обязательной информации съемка существующих подземных коммуникаций выполняется для решения ряда проектных задач, при топографической съемке территорий городов и промышленных предприятий, подлежащих полной реконструкции, при государственном картографировании в крупных масштабах.

По специальному заданию съемка существующих подземных коммуникаций выполняется для инвентаризационных целей, создания градостроительного кадастра, реконструкции существующих сетей или их эксплуатации.

При плотном размещении инженерных сетей по дополнительному заданию заказчика могут составляться каталоги координат подземных коммуникаций.

5.11.30 Съемку существующих подземных коммуникаций выполняют в сочетании с топографической съемкой участка местности или в качестве специального вида работ, выполняемого с использованием ранее составленных топографических планов.

5.11.31 Технологическая последовательность выполнения работ по съемке существующих подземных коммуникаций зависит от специфики объекта, качества ранее составленных топографических планов, объема отображаемой информации, уровня картографического учета на местах, а также от принятого варианта организации работ и технического задания заказчика.

Как правило, на застроенных территориях применяется следующая очередность работ:

- создание (или использование ранее построенной) плано-высотной съемочной сети;
- производство топографической съемки участка, включая съемку всех сооружений подземных коммуникаций, а также вводов в здания и других элементов внешних признаков наличия сетей;

- подготовка предварительной схемы размещения сетей, с использованием составленных планов и данных эксплуатирующих и других организаций;

- выполнение рекогносцировки участка местности;

- обследование и нивелирование колодцев (камер) подземных коммуникаций в требуемом объеме;

- уточнение по данным обследования схемы сетей и определение места для работы с трубокабелеискателями;

- поиск и съемка скрытых подземных коммуникаций;

- составление (по данным обследования, поиска и съемки скрытых подземных коммуникаций) схемы отрекогносцированных сетей и согласование ее с представителями организаций, эксплуатирующих эти сети.

5.11.32 Съемка сооружений существующих инженерных коммуникаций, расположенных на поверхности земли (на опорах), является составной частью топографической съемки участка местности. Одновременно определяют назначение коммуникаций и их технические характеристики.

5.11.33 Объектами съемки являются центры люков колодцев и камер, выходы на поверхность труб и кабелей у вводов в здания или в местах земляных работ, коверы, водоразборные колонки, распределительные шкафы, трансформаторные будки и подстанции, станции перекачки, тепловые пункты и другие сооружения, технологически связанные с существующими подземными коммуникациями.

5.11.34 Съемка существующих подземных коммуникаций производится одним из следующих способов: полярным, перпендикуляров и засечек, мензулой.

5.11.35 Координирование центров люков колодцев и углов сооружений производится по специальному заданию.

Одновременно с координированием следует производить нивелирование точек подземных сооружений.

5.11.36 Съёмка полярным способом производится электронным тахеометром или теодолитом с точек съёмочной сети. При полярном способе углы измеряют одним полуприёмом с контролем ориентирования лимба на станции, а линии - в одном направлении. Запись результатов полевых измерений может производиться непосредственно в абрисе горизонтальной съёмки.

Расстояния от точек стояния электронного тахеометра и теодолита до снимаемых полярным способом сооружений подземных коммуникаций не должны превышать величин, указанных в [Приложении Д](#) настоящих норм.

Контроль правильности съёмки полярным способом производится контрольными промерами между снятыми точками. Длина контрольных промеров не должна превышать предельных длин линий при координировании.

При затруднении выполнения контрольных линейных промеров правильность съёмки полярным способом можно контролировать измерением одним полуприёмом угловых направлений со смежных точек. При этом угол на определяемой точке не должен быть менее 300 и более 1500.

5.11.37 Способ перпендикуляров и засечек включает: измерение расстояний от укладываемой в створ по теодолиту мерной ленты (рулетки) между точками теодолитных ходов, а также колодцами, опорами и другими точками, закоординированными с точек теодолитных ходов первого порядка, а также от стен зданий.

Длины перпендикуляров не должны превышать:

- 4 м - при съёмке в масштабе 1:500;
- 6 м - при съёмке в масштабе 1:1000;
- 8 м - при съёмке в масштабе 1:2000.

Длины засечек не должны превышать длины мерного прибора.

5.11.38 Съёмка сооружений подземных коммуникаций мензулой допускается в масштабе 1:1000 с точек теодолитных ходов, а при съёмках в масштабах 1:2000 и 1:5000, кроме того, с точек мензульных или тахеометрических ходов.

Максимальные расстояния от снимаемых сооружений до точек стояния мензулы не должны превышать:

- 80 м - при съёмке в масштабе 1:1000;
- 100 м - при съёмке в масштабе 1:2000;
- 150 м - при съёмке в масштабе 1:5000.

Результаты полевых измерений записываются в мензульный журнал установленной формы.

5.11.39 При наличии аэрофотосъёмки в масштабе 1:5000 и крупнее может выполняться дешифрирование на снимках колодцев (камер), а также трасс подземных коммуникаций.

При дешифрировании подземных коммуникаций рекомендуется использовать внешние признаки: следы траншей на поверхности земли, изменения растительного и почвенного покрова, протаивание снега и др.

5.11.40 Подготовительные работы, как правило, производятся по завершении съёмки участка местности и составления топографического плана для определения методики и объема предстоящих работ по обследованию и отыскиванию подземных коммуникаций.

При подготовительных работах производится сбор материалов об имеющихся в природе подземных коммуникациях с составлением схемы расположения сетей.

5.11.41 Сбор материалов о подземных коммуникациях производится:

- в отделах (управлениях) по делам строительства и архитектуры при местных органах исполнительной власти;

- в отделах главного механика, главного энергетика и капитального строительства промышленных предприятий;
- в жилищно-эксплуатационных конторах;
- в отделах генплана ведущих проектных организаций города или промышленных предприятий.

Номенклатура материалов по подземным коммуникациям и число организаций, в которых производится сбор этих материалов, зависят от состояния картографического учета на местах.

5.11.42 Схема расположения сетей коммуникаций в большинстве случаев составляется на копии топографического плана участка работ.

5.11.43 По завершении подготовительных работ, на основе составленной схемы расположения сетей, следует определить объем следующих работ:

- составления описания подземных коммуникаций;
- нивелирования подземных коммуникаций;
- отыскивания и съемки подземных коммуникаций при помощи трубокабелеискателей.

Объем описания и нивелирования подземных коммуникаций определяется числом колодцев (камер), имеющих на участке работ. Объем отыскивания и съемки подземных коммуникаций с помощью трубокабелеискателей определяется количеством бесколодезных поворотов, вводов и створных точек на прямолинейных коммуникациях.

Объем работ, определенный при подготовительных работах, следует уточнить при производстве съемки подземных коммуникаций.

5.11.44 Рекогносцировка подземных коммуникаций производится с целью установления на местности их видов и местоположения, а также определения участков трубопроводов и кабелей, подлежащих отыскиванию с помощью трубокабелеискателей.

5.11.45 В состав рекогносцировки входят:

- осмотр участка работ;
- отыскивание на местности колодцев, камер, вводов в здания.

Осмотр участка следует производить со схемой расположения сетей, составленной при подготовительных работах, и желательно в присутствии представителя эксплуатирующей организации.

5.11.46 В процессе рекогносцировки каждому колодцу должен присваиваться порядковый номер. Нумерацию колодцев на небольших участках съемки, как правило, выполняют вне зависимости от их обозначения порядковыми числами. На промышленных предприятиях следует устанавливать по согласованию с заказчиком порядок нумерации колодцев каждого вида сети (например, колодцы канализации будут иметь номера с 1 по 500, водопровода с 501 по 1000 и т. д.). Номера колодцев целесообразно отмечать в натуре краской на крышках люков или стенах близ расположенных зданий.

5.11.47 Для поиска засыпанных колодцев, при необходимости, могут быть использованы приборы, основанные на принципе металлоискателя.

5.11.48 Обследование подземных коммуникаций в колодцах и шурфах выполняется с целью определения:

- назначения подземной коммуникации;
- диаметра и материала труб, количества труб и кабелей, места их присоединений, вводов и выпусков;
- направления стока самотечных коммуникаций.

5.11.49 Габариты колодцев и камер для последующего нанесения на план определяют, если их площадь в натуре не менее 4 м² при съемке в масштабе 1:500 и 9 м² - 1:1000. При съемках в масштабах 1:2000 и 1:5000 габариты колодцев и камер не определяются.

5.11.50 При производстве съемок в масштабах 1:500 и 1:1000 следует выполнять плановую привязку всех входящих и выходящих прокладок, размещенных в колодце или камере.

Для этого необходимо:

- спроектировать центр люка на плоскость расположения привязываемых прокладок;
- визуально наметить и спроектировать на ту же плоскость ориентирную линию от проекции центра люка в направлении привязываемого трубопровода или кабеля, используя смежные колодцы или внешние признаки наличия подземных коммуникаций;
- измерить кратчайшие расстояния от ориентирной линии до точек пересечения прокладки со стенами колодца, а также до возможных изломов трубопровода внутри колодца.

Привязка труб (кабелей) в круглых колодцах, а также в таких, где прокладки проходят через колодец без изменения направления, производится на поверхности земли. Для этого надо вынести на поверхность земли направление трубы или лотка на соседний колодец и измерить кратчайшее расстояние от этого направления до центра люка.

В колодцах теплосети, кабельной и телефонной канализации привязываются входящие и выходящие каналы или положение осей крайних труб.

Если камера оборудована двумя люками, то к центрам люков следует привязать внутренние стенки камеры, от которых затем отсчитываются все расстояния до входящих (выходящих) прокладок.

5.11.51 При обследовании колодцев измеряют внешние диаметры труб, а в полевые журналы записывают внутренние диаметры или условный проход. При этом каждой трубе дается условный порядковый номер d_1 , d_2 и т.д. Измерения диаметров труб производят металлической рулеткой или специальными приспособлениями.

5.11.52 По специальному заданию, используя данные эксплуатирующих организаций, определяют марку кабеля, определяющую материал изготовления, число и сечение жил кабеля, а также напряжение тока. Первая буква марки обозначает материал оболочки (С - свинцовая, А - алюминиевая). Бронированные кабели имеют марку СБ или АБ, если кабель изготовлен из меди жил, и АСБ - из алюминия. Число жил и сечение кабеля, а также напряжение тока указывается цифрами (например, кабель СБЗх185 мм² - 3 кВ - это бронированный кабель со свинцовой оболочкой, состоящий из трех жил медного провода сечением 185 мм², по которым течет ток напряжением 3 кВ).

5.11.53 Данные, получаемые при обследовании колодцев, включая результаты привязки труб, кабелей и каналов к центру люка, следует помещать в журнал обследования колодцев.

5.11.54 На основе материалов обследования колодцев и других вспомогательных материалов составляются схемы рекогносцировки. На схему рекогносцировки по завершении обследования следует наносить все колодцы с их номерами, а также здания и сооружения, связанные с подземными коммуникациями. При этом указываются назначение и диаметры труб (число кабелей). Обследованные колодцы соединяются между собой линиями в тех случаях, когда для этого данных обследования достаточно. В законченном виде схема отрекогносцированных подземных сетей составляется после окончания работ по поиску подземных коммуникаций.

5.11.55 Нивелирование подземных коммуникаций включает определение высот обечаек (верха чугунного кольца люка колодца), земли или мощения у колодца, а также высот расположенных в колодце труб, кабелей и каналов.

При съемках в масштабах 1:500 - 1:5000 высоты обечаек определяют из результатов технического (геометрического) нивелирования по двум сторонам рейки. Допустимое расхождение между превышениями, полученными по двум сторонам рейки, не должно превышать 10 мм.

Высоты земли (мощения) у колодцев определяют по одной стороне рейки.

Результаты нивелирования, если оно выполняется не в процессе координирования, записываются в журнал технического нивелирования. Погрешность определения высот коммуникаций не должна быть более 10 мм.

В колодцах подземных коммуникаций различного назначения нивелированию подлежат:

- в самотечной канализации (водостоках и дренаже) - дно лотка, в перепадных колодцах, кроме того, определяется высота низа входящих труб;
- на трубных прокладках - верх труб, при наличии врезок труб на разных уровнях следует определять высоты каждой примыкающей трубы;
- на теплосетях, проложенных в каналах, - верх и низ канала. При наличии в колодце каналов разных габаритов или примыкающих на разных уровнях следует определять высоты верха и низа каждого канала;
- на кабельных сетях - место пересечения кабеля со стенками канала. При наличии пучка кабелей, расположенных в вертикальной плоскости, следует определять высоты верхнего и нижнего кабелей. Если пучок кабелей расположен в канале, то определяют высоты верха и низа канала.

Результаты определения высот коммуникаций записывают в журнал обследования колодцев.

5.11.56 По специальному заданию для целей реконструкции и инвентаризации выполняются детальные обследования и нивелирование подземных коммуникаций.

В дополнение к приведенному выше составу работ при обследовании производится обмер внутренних габаритов колодцев (камер) с привязкой к отвесной линии, проходящей через центр люка, и к направлениям на смежные колодцы. Обмеру также подлежат конструктивные элементы трубопроводов и кабелей и их фасонные части. При нивелировании определяют относительно обечайки высоты всех входящих в колодец (камеру) и выходящих из него труб, кабелей и каналов.

Данные детально выполненных обмеров и нивелирования записываются в журнал детального обследования колодцев.

По материалам детального обследования составляются чертежи колодцев в 3-х проекциях в масштабах 1:50, 1:20.

5.11.57 Поиск подземных коммуникаций включает фиксации минимума (максимума) напряженности магнитного поля.

5.11.58 Погрешность определения планового и высотного положения коммуникаций из-за неточностей ориентирования антенны зависит от конструкции приемного устройства и неизбежных случайных погрешностей установки наблюдателем антенны в заданное положение.

5.11.59 Точность поиска зависит также от комплекса условий: благоприятных и неблагоприятных.

К благоприятным относятся такие условия поиска подземных коммуникаций, когда имеет место сочетание следующих факторов:

- смежные коммуникации расположены от отыскиваемой трассы на расстоянии не менее двойной глубины их заложения;
- отыскиваемая коммуникация не имеет гальванической связи со смежными через общие металлические конструкции в котельных, насосных станциях и т.д.;
- отыскиваемая коммуникация не имеет ответвлений труб равного или большего диаметра;
- уровень промышленных помех меньше уровня полезного сигнала.

Если же смежные коммуникации расположены от отыскиваемой на расстоянии менее двойной глубины ее заложения или уровень помех выше уровня полезного сигнала и т. д., то поиск подземных коммуникаций выполняется в неблагоприятных условиях.

5.11.60 Точность поиска подземных коммуникаций, расположенных в неблагоприятных условиях, в основном зависит от плотности их размещения. Если расстояние между коммуникациями более глубины их заложения, то погрешности определения их планового положения практически равны полученным в благоприятных условиях. При более плотном расположении коммуникаций имеют место значительные

величины погрешностей, достигающие 1 м, что является следствием искажающего влияния сложного магнитного поля, возникающего в случае параллельно проложенных коммуникаций. Погрешности высотных определений в основном зависят от величины глубины заложения отыскиваемых коммуникаций, а сами погрешности в среднем не превышают величин, получаемых в благоприятных условиях. При этом необходимо производить измерение глубин заложения в сторону, противоположную местоположению смежных коммуникаций.

5.11.61 Дальность поиска или длина участка трассы, уверенно определяемого с одной постановки генератора трубокабелеискателя, изменяется в широких пределах в зависимости от целого ряда факторов, среди которых решающим является уровень помех, вызванных посторонними источниками переменного тока. В благоприятных условиях дальность поиска в среднем не превышает 1 км, а в неблагоприятных - 0,2 км.

5.11.62 Фиксация минимума (максимума) сигнала над осью трассы (и при определении ее глубины заложения) производится при некоторой полосе неопределенности, в пределах которой высота тона сигнала изменяется незаметно для слуха наблюдателя или изменения сигнала находятся ниже порога чувствительности стрелочного индикатора. Величина расстояния между смежными точками магнитного поля, принадлежащими одной плоскости, перпендикулярной к направлению коммуникации, где имеет место указанная неопределенность, называют шириной минимума (максимума).

Для последующей геодезической привязки точки на местности, соответствующую проекции оси коммуникации, намечают в середине ширины минимума (максимума). Естественно, что чем она меньше, тем с большей точностью можно определять планово-высотное положение коммуникации.

5.11.63 Поиск подземных коммуникаций рекомендуется выполнять в пределах зоны уверенного прослушивания, т. е. такого расстояния от генератора до точек отыскиваемой коммуникации, в пределах которого ширина минимума (максимума) не превышает:

- 0,2 м - при съемках в масштабах 1:500 и 1:1000;
- 0,5 м - при съемках в масштабах 1:2000;
- 1,0 м - при съемках в масштабах 1:5000.

При соблюдении указанной зоны уверенного прослушивания точность поиска подземных коммуникаций, расположенных от смежных с ними на расстоянии, большей глубины заложения отыскиваемых коммуникаций, удовлетворительна для составления планов в масштабах:

- 1:500 - при глубине заложения до 2 м;
- 1:1000 - при глубине заложения до 3 м.

Для составления планов в масштабе 1:2000 и мельче результаты поиска подземных коммуникаций, выполняемого в пределах соответствующих зон уверенного прослушивания, могут быть использованы без ограничений глубины заложения и плотности размещения отыскиваемых трасс.

5.11.64 К работе по поиску подземных коммуникаций с помощью трубокабелеискателей следует приступать по завершении обследования колодцев подземных коммуникаций.

5.11.65 Содержание работ по поиску подземных коммуникаций включает:

- отыскивание места для наиболее оптимального размещения комплекта трубокабелеискателя;
- монтаж электрической схемы, соответствующей принятому методу поиска;
- проверку работы включенных генератора и приемного устройства;
- отыскивание приемным устройством коммуникаций с фиксацией ее планово-высотного положения.

Как правило, поиск коммуникаций осуществляется по методу минимума, а метод максимума применяется для рекогносцировочных целей или контроля.

Примечание - Точная фиксация планового положения трассы производится, когда антенна направлена перпендикулярно к поверхности земли, в точке фиксации имеет место четкий минимум сигнала, а влево и вправо от нее сигнал заметно увеличивается.

5.11.66 Для измерения глубины заложения оси трассы следует:

- отметить точку проекции оси трассы на поверхности земли;
- повернуть приемную антенну так, чтобы она была обращена к трассе и составляла угол 45° к поверхности земли;
- не изменяя указанной ориентировки антенны, переместиться в направлении, перпендикулярном к трассе, до места минимума сигнала, при этом дальнейшие перемещения антенны к трассе или от нее должны сопровождаться усилением сигнала;
- отметить точку, соответствующую минимуму сигнала, и измерить рулеткой расстояние между этой точкой и проекцией оси трассы.

Аналогичные действия выполняются и по другую сторону трассы с взятием среднего результата. При фиксации минимума антенну следует держать от 2 до 5 см от поверхности земли.

5.11.67 Во время движения по трассе наблюдатель должен руководствоваться наличием звукового сигнала симметричной формы или показаниями микроамперметра, сопоставляя результаты приборного поиска с внешними признаками сетей, технологическими связями между сетями и другими сооружениями.

Наблюдатель должен прекращать дальнейший поиск, когда у него возникают сомнения в достоверности принимаемого сигнала. В основном это возникает в случаях когда:

- амплитуда сигнала уменьшилась настолько, что ширина минимума превышает заданную величину при съемке данного масштаба;
- результаты приборного поиска, по существу, противоречат более обоснованным проектным или технологическим данным, а также внешним признакам сетей;
- минимум сигнала не может быть определен из-за высокого уровня помех;
- имеет место фиксация резко несимметричных минимумов.

5.11.68 Наблюдатель должен пользоваться следующими методами контроля поиска подземных коммуникаций:

- максимума - точке минимума обязательно должен соответствовать максимум сигнала;
- измерением глубины заложения - при правильности определения планового положения трассы, расхождения между расстояниями в плане, измеренными по обе стороны от проекции оси коммуникации, не должны превышать от 15% до 20% глубины заложения;
- поиском особенно сложных участков с двух разных мест установки генератора.

5.11.69 Поиск подземных коммуникаций может выполняться в импульсном или непрерывном режиме работы генератора. При импульсном режиме увеличивается срок эксплуатации элементов питания; импульсы звукового сигнала лучше различаются на фоне высокого уровня помех.

5.11.70 Фиксация планового положения отыскиваемой трассы выполняется на углах поворота и прямолинейных участках. Фиксация углов поворота производится следующими методами:

- при отыскивании трубопроводов малых (до 200 мм) диаметров, а в масштабах 1:2000 и 1:5000 всех трубопроводов, место угла поворота фиксируется методом двух створов;
- для съемки в масштабах 1:500 и 1:1000 трубопроводов большого диаметра, имеющих углы поворота 90° , следует фиксировать начало, середину и конец кривой поворота. Для этого наблюдатель должен перемещать приемное устройство по линиям, нормальным к направлению кривой поворота.

Фиксация точек на прямолинейных участках производится через расстояния не более: 20, 30, 50 и 100 м при съемках в масштабах, соответственно 1:500, 1:1000, 1:2000 и 1:5000.

Изломы трасс фиксируются при отклонениях фактического положения их осей от замыкающей линии на расстоянии не менее 0,3; 0,5; 1 и 3 м при съемках в масштабах соответственно 1:500, 1:1000, 1:2000 и 1:5000.

5.11.71 Разрыв во времени между поиском и съемкой должен быть минимальным. Закрепление указанных точек может быть временным (например, в виде нанесенных на асфальте крестов).

5.11.72 В процессе поиска подземных коммуникаций должен оформляться полевой журнал, в котором указываются:

- схема отыскиваемой коммуникации с нанесенными точками привязки;
- место подключения генератора;
- назначение, диаметр и материал отыскиваемой трассы.

Если поиск подземных коммуникаций выполняется на застроенной территории, то журнал поиска сетей целесообразно совместить с журналом их съемки. В этом случае, кроме приведенного выше, в журнале показывают близлежащую ситуацию и линейные промеры до точек отыскиваемой коммуникации.

Точкам съемки придается сплошная нумерация независимо от вида отыскиваемых коммуникаций. В конце журнала следует указать общую сумму снятых точек.

5.11.73 Данные полевого журнала поиска подземных коммуникаций следует использовать для завершения схемы отрекогносцированных сетей, начатой при обследовании колодцев. На схему следует наносить линии подземных коммуникаций с пронумерованными точками привязки.

Если условия поиска не позволяют выявить с помощью трубокабелеискателей все коммуникации, то должно производиться шурфование с нанесением на схему отрекогносцированных сетей местоположения шурфов.

Окончательно составленная схема отрекогносцированных подземных сетей должна быть согласована с представителями эксплуатирующих организаций.

При поиске подземных коммуникаций на крупных промышленных предприятиях рекомендуется все работы выполнять по видам сетей, соответственно концентрируется полевая документация. Схема рекогносцировки составляется отдельно на каждый вид сети.

5.11.74 Поиск токопроводящих подземных коммуникаций может осуществляться контактными методом. При контактном методе генератор трубокабелеискателя гальванически (непосредственно) подключается к отыскиваемой подземной коммуникации.

5.11.75 Оптимальная электрическая схема, создаваемая при контактном методе, характеризуется следующим:

- генератор устанавливается в непосредственной близости от колодца, шурфа или выхода коммуникации на поверхность, где возможно гальваническое соединение генератора и коммуникации;
- с помощью соединительного провода, снабженного магнитным контактом, обеспечивается жесткая гальваническая связь между генератором и трубопроводом, для чего на трубе до металлического блеска зачищается площадка размером примерно 2 x 2 см;
- для создания замкнутой электрической цепи генератор заземляется. Заземлитель устанавливается на расстоянии до 10 м в перпендикулярном к трассе направлении.

Заземлитель должен быть погружен в естественный грунт. Установка заземлителя в отвалы грунта, полотно железных и автомобильных дорог, сухой песок, рыхлый пахотный слой почвы и т. п. не создает условий для эффективного использования контактного метода.

5.11.76 Место контакта генератора с трубопроводом при наличии в колодце арматурных соединений должно быть выбрано с учетом направления прослушивания при наибольшей электропроводимости.

При выборе места подключения генератора должен соблюдаться принцип «от малого диаметра к большому».

5.11.77 В зависимости от условий поиска подземных коммуникаций следует регулировать величину выходной мощности генератора трубокабелеискателя. Максимальную выходную мощность целесообразно использовать при поиске протяженных трасс или для преодоления участков с высоким уровнем промышленных помех. К уменьшению выходной мощности следует стремиться, когда требуется осуществить поиск коммуникаций, расположенных параллельно друг другу на расстоянии ближе двойной глубины заложения.

5.11.78 Поиск кабельных линий контактным способом может быть осуществлен подключением генератора к броне или жиле предварительно обесточенного кабеля.

При подключении генератора к броне кабеля выполняются те же действия, что и при подключении к трубопроводам.

Если подключение генератора производится к жиле обесточенного кабеля, то необходимо:

- у одного из концов отыскиваемого кабеля установить генератор, подсоединить его к жиле и заземлить;
- на другом конце кабеля заземлить жилу, к которой подключен генератор.

При указанном способе подключения создается равномерное магнитное поле по всей длине отыскиваемого кабеля, что позволяет производить уверенный поиск кабеля значительной длины (до 10 км).

5.11.79 Электрическая схема может значительно отличаться от оптимальной. При невозможности установить заземлитель в перпендикулярном к трассе направлении его можно отнести вдоль трассы в противоположную от направления прослушивания сторону.

5.11.80 Разновидностью контактного метода является метод «шлейф».

Шлейф - это достаточно длинный провод, с помощью которого отыскиваемая коммуникация и генератор составляют электрическую схему.

Использование шлейфа весьма эффективно в условиях высокого уровня промышленных помех, когда применение обычного контактного метода становится невозможным. Такие условия часто возникают при отыскании коммуникаций вблизи промышленных зданий, насосных станций и котельных, где можно обнаружить вводы в здания и отыскать колодцы, принадлежащие к одним и тем же коммуникациям.

Участок коммуникации, заключенный между точками подключения шлейфа, может быть уверенно зафиксирован при весьма высоком уровне помех.

Для применения шлейфа необходимо, чтобы на отыскиваемой коммуникации были доступны для гальванического подключения генератора две точки, удаленные одна от другой не менее чем на 20 м. Максимальная длина шлейфа рекомендуется порядка 300 м.

При пользовании шлейфа необходимо знать примерное направление отыскиваемой коммуникации, поскольку между нею и лежащим на земле шлейфом должно сохраняться расстояние не менее 10 м. В противном случае магнитное поле, образуемое вокруг самого шлейфа, окажется помехой для поиска коммуникации.

5.11.81 При поиске подземных коммуникаций без использования или непосредственного (гальванического) соединения генератора трубокабелеискателя к отыскиваемой коммуникации применяется бесконтактный способ поиска.

5.11.82 В зависимости от источника электромагнитного поля используются следующие разновидности бесконтактного метода:

- поиск токопроводящих коммуникаций;
- наведенного поля;

- поиск токонесущих коммуникаций.

5.11.83 Бесконтактный метод поиска токопроводящих коммуникаций основан на принципе фиксации переменного электромагнитного поля, возбуждаемого задающим контуром.

Примечание - Задающий контур - это генератор трубокабелеискателя, два погруженных в грунт заземлителя и соединительные провода от заземлителей к выходным клеммам генератора.

5.11.84 Бесконтактный метод поиска токопроводящих коммуникаций эффективен при соблюдении следующих условий:

- наличие естественного грунта для заглубления заземлителей;
- отыскиваемая коммуникация и смежные с ней должны быть расположены на расстоянии не менее двойной глубины заложения отыскиваемой коммуникации;
- направление, в котором проложена отыскиваемая коммуникация, должно быть предварительно известно в полосе шириной не более 20 м.

5.11.85 При бесконтактном методе поиск токопроводящих коммуникаций выполняется в следующей последовательности:

- генератор устанавливается в рабочее положение в месте, примерно соответствующем положению оси отыскиваемой коммуникации;
- по обе стороны от генератора и на расстоянии до 10 м от него заглубляются заземлители;
- проверяется работа генератора и приемного устройства в непосредственной близости от места установки генератора;
- на расстоянии примерно 20 м от генератора начинается поиск коммуникаций по максимуму или минимуму сигнала, т. е. так же, как и при контактном методе.

5.11.86 Поиск подземных коммуникаций бесконтактным методом рекомендуется выполнять при максимальной выходной мощности генератора, что обеспечивает наибольший продвиг работ.

Заземлители должны быть погружены в грунт на глубину от 0,2 до 0,3 м. Если при этом сопротивление внешней цепи окажется более 600 Ом, то следует уменьшить расстояние между заземлителями. Расстояние между заземлителями должно быть не менее 2 м.

5.11.87 Точность бесконтактного метода поиска токопроводящих коммуникаций такая же, как и при контактном методе, но дальность поиска с одной установки задающего контура в 2 - 4 раза меньше.

5.11.88 Поиск токопроводящих коммуникаций рекомендуется выполнять сочетая контактный метод с бесконтактным. Если отыскиваемая коммуникация имеет выходы на поверхность, легко доступные для гальванического соединения генератора, то рекомендуется использовать контактный метод поиска. При поиске коммуникаций с небольшим числом колодцев или выходов на поверхность и условиях размещения коммуникаций, позволяющих применить бесконтактный метод, следует пользоваться этим методом.

Бесконтактный метод поиска токопроводящих коммуникаций рекомендуется использовать для отыскания частично нарушенных коммуникаций, фланцевых и раструбных трубопроводов, кабелей, имеющих обрывы, и др.

5.11.89 Разновидностью бесконтактного метода поиска токопроводящих коммуникаций является метод длинного кабеля (длина практически до 100 м).

Заземление кабеля производится заземлителями, расположенными друг от друга на расстоянии 20 - 30 м. Общее количество заземлителей не должно быть более шести. Заземлители подсоединяются параллельно к кабелю и погружаются в естественный грунт на глубину до 0,3 м.

Кабель ориентируется в крест направлению коммуникаций. Если на участке работ коммуникации проложены друг от друга на расстоянии не ближе 10 м, то они могут быть выявлены с одной установки оборудования (генератора, кабеля и заземлителей) на площади 8 га с точностью, достаточной для топографической съемки в масштабе 1:1000 и мельче.

5.11.90 Поиск электрокабелей, находящихся под нагрузкой, производится методом фиксации переменного магнитного поля с частотой 50 Гц.

Метод фиксации переменного магнитного поля рекомендуется использовать для отыскивания отдельных кабелей, расположенных вне зоны помех. Поиск должен производиться приемным устройством по методу минимума или максимума сигнала с точностью контактного метода.

Метод фиксации переменного магнитного поля можно использовать для поиска кабелей слабых токов, если они расположены вне зоны помех и напряженность магнитного поля достаточна для четкого фиксирования сигнала приемным устройством.

5.11.91 Токонепроводящие коммуникации самотечных систем могут быть выявлены индуктивным методом введением дополнительного проводника и токопроводящей жидкости. Напорные трубопроводы для выявления индуктивным методом рекомендуется при строительстве укладывать со специально встроенными проводниками в виде медного провода сечением от 3 до 4 мм².

5.11.92 Метод дополнительного проводника, применяемый для поиска самотечных трубопроводов включает использование поплавка объемом от 100 до 300 см³, закрепленного с мягким медным проводником сечением не более 4 мм², запускаемого в открытый доступ трубопровода в существующий поток жидкости на необходимую для прослушивания длину. Генератор подключается к концу проводника, намотанного на специальную катушку, и к заземлителю. Поиск подземных коммуникаций выполняется, как и при контактном способе.

5.11.93 Метод токопроводящей жидкости применяют, когда введение дополнительного проводника затруднено. В этом случае используют транспортируемую по трубе жидкость. При этом в зависимости от токопроводящих свойств жидкости поиск может осуществляться двумя способами.

Первый способ применяют при поиске трассы, по которой подаются минерализованные жидкости с высокой электропроводностью. В данном случае в жидкость погружают медный лист с припаянным к нему проводником, идущим от генератора трубокабелеискателя. Генератор заземляют обычным порядком, подбирают соответствующий режим работы и приемным устройством производят поиск коммуникаций. Дальность прослушивания может меняться в очень широких пределах в зависимости от свойств транспортируемой жидкости и состояния окружающего грунта.

Второй способ используют в случаях слабой электропроводности транспортируемой жидкости. Для прослушивания таких коммуникаций подбирают такие вещества или концентрированные растворы, которые будучи добавлены к транспортируемым жидкостям, придают им свойства электропроводности (например, к таким веществам относятся некоторые соли, щелочи и кислоты).

5.11.94 В результате работ по съемке подземных коммуникаций в соответствии с настоящими нормами должны быть представлены:

- оригиналы инженерно-топографических и кадастровых планов с формулярами, планы надземных и подземных сооружений, согласованные с эксплуатирующими организациями;
- журналы обследования колодцев, шурфов подземных сооружений;
- абрисы съемки подземных сооружений;
- эскизы колодцев (камер) при их детальном обследовании;
- журналы обследования колодцев, шурфов при детальном обследовании подземных сооружений;

- журналы технического нивелирования;
- абрисы съемки подземных сооружений;
- планы надземных и подземных сооружений, согласованные с эксплуатирующими организациями;
- каталоги координат выходов, точек и углов поворота трассы и других точек подземных сооружений;
- акты полевого приемочного контроля.

Дополнительно по видам наземных съемок должны представляться:

- при тахеометрической съемке - абрисы и журналы съемки;
- при горизонтальной и высотной съемке - абрисы и журналы съемки;
- при 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;
- при 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 [1].

5.11.95 Содержание отображаемой на планах подземных коммуникаций информации о сооружениях, предметах и контурах местности, рельефе и др. элементах местности, являющейся обязательной для разработки предпроектной и проектной документации, должно соответствовать 5.5.15.

5.11.96 Планы подземных коммуникаций для целей проектирования, строительства и эксплуатации составляются в масштабах 1:5000 - 1:500, а в исключительных случаях для решения отдельных инженерных задач - в масштабе 1:200. Требования к содержанию планов в масштабе 1:200 определяются специальным заданием.

Выбор масштаба планов подземных коммуникаций осуществляется в зависимости от их целевого назначения и особенностей снимаемой территории. Как правило, при составлении планов подземных коммуникаций принимаются следующие масштабы:

1:5000 - для территорий нефтепромыслов;

1:2000 - для сельских населенных пунктов;

1:1000 - для территорий городов, поселков и промышленных предприятий с малоэтажной застройкой и небольшой плотностью инженерных коммуникаций;

1:500 - для территорий городов и промышленных предприятий с многоэтажной застройкой или плотной сетью коммуникаций.

На территории городов, используя планы в масштабах 1:500 и 1:1000 или исполнительные чертежи, создают планы подземных коммуникаций в масштабах 1:2000 или 1:5000 в качестве документов учетно-справочного характера.

5.11.97 На планах должно быть отображено планово-высотное положение подземных коммуникаций и их технические характеристики. Полнота содержания планов определяется масштабом плана и его целевым назначением.

5.11.98 Содержание планов подземных коммуникаций разделяется на общеобязательное (оптимальное) и выполняемое по специальному заданию заказчика. К общеобязательному содержанию относят данные о планово-высотном положении, назначении коммуникаций, материале и диаметре труб и размерах каналов. По специальному заданию дополнительно производят сбор технических характеристик по данным эксплуатирующих организаций (марка кабелей, величина давления газа, напряжение тока, ведомственная принадлежность сети и т. д.).

5.11.99 Сведения общеобязательного (оптимального) характера должны показываться, в большинстве случаев, непосредственно на топографических планах снимаемых территорий. Дополнительные характеристики, собираемые по специальному заданию, приводятся, как правило, на дубликатах (специальных планах), а при большой нагрузке - в каталогах, технологических схемах, эскизах колодцев.

5.11.100 Наиболее полным содержанием отличаются планы в масштабах 1:1000 и 1:500, на которые в обязательном порядке наносятся:

- плановое положение трасс всех подземных коммуникаций (включая бездействующие) с указанием их основного назначения;
- высоты обечаек, верха труб (дна лотков), верха и низа каналов;
- диаметры и материалы труб, размеры каналов.

Высоты земли (мошениа) у колодцев или камер приводятся, если они отличаются от отметок обечаек более чем на 0,1 м для спланированных территорий и 0,2 м - для неспланированных.

Кабельные линии разделяются условными знаками на кабели слабого тока, высокого и низкого напряжения, а также характеризуются числом кабелей в пучке или канале.

5.11.101 При наличии специального задания в содержание планов в масштабах 1:1000 и 1:500 включаются следующие сведения:

- марка кабеля;
- количество труб в каналах теплосети;
- давление газа в газопроводах;
- напряжение тока в кабельных линиях и их принадлежность;
- высоты вне колодцев в местах перелома профиля, но не реже чем через 50 м;
- местоположение задвижек, пожарных гидрантов, вантузов и выпусков;
- местоположение элементов антикоррозийной защиты.

5.11.102 Планы в масштабах 1:2000 и 1:5000, составляемые по данным съемки подземных коммуникаций на территории сельских населенных пунктов или нефтепромыслов, содержат обязательные сведения о подземных коммуникациях в том же объеме, что и планы масштабов 1:1000 и 1:500. Основные особенности при этом заключаются в следующем:

- при нанесении однородных сетей, расположенных практически в одной траншее (на расстоянии 2 м и менее друг от друга), на плане проводится одна линия с указанием количества труб и их диаметров;

- основные технические характеристики (диаметр и материал труб, высоты их заложения) выносятся в каталоги, если из-за плотности коммуникаций разместить их на плане не удается;

- дополнительные технические характеристики на планы в масштабах 1:2000 и 1:5000 не наносятся и, как правило, включаются в содержание каталогов, составляемых в дополнение к этим планам.

5.11.103 Планы в масштабах 1:2000 и 1:5000, составляемые по материалам съемок более крупных масштабов или исполнительным чертежам, имеют следующее содержание.

На планы в масштабах 1:5000 наносят:

- по водопроводу - трубы диаметром 300 мм и более;
- по канализации - трубы диаметром от 400 мм и более;
- по газопроводу - трубопроводы среднего и высокого давления, а также магистральные газопроводы без деления их на классы;
- по теплосети - теплопроводы, идущие от ТЭЦ, с диаметром труб не менее 300 мм и местная теплосеть с диаметром труб не менее 350 мм;
- по водостоку - коммуникации, имеющие диаметры труб от 600 мм и более;
- по дренажу - коммуникации с диаметром труб 400 мм и более, а также все скважины глубокого заложения;

- по кабельным линиям - кабельные коммуникации с напряжением тока 35 кВ и более, а также телефонные коммуникации районного и городского значения, имеющие не менее четырех отверстий.

На планы наносятся все коллекторы с указанием их назначения, а также здания и сооружения, относящиеся к подземным коммуникациям.

На планы в масштабе 1:2000, создаваемые для учетно-справочных целей, наносятся:

- по водопроводу - все коммуникации с указанием диаметра труб без вводов в отдельные здания;

- по канализации - все коммуникации без выпусков из зданий и сооружений с указанием диаметра труб и направления стока;

- по газопроводу - все коммуникации с указанием диаметра труб;

- по теплосети - все коммуникации, идущие от ТЭЦ, без вводов в здания;

- местные теплосети показываются при диаметре труб более 150 мм;

- по водостоку и дренажу - все трубопроводы, имеющие диаметр труб не менее 400 мм, с указанием диаметра труб;

- по кабельным коммуникациям - кабельные линии, имеющие напряжение тока 6 кВ и более, а также все телефонные коммуникации районного и городского назначения. На планы наносятся все коллекторы, а также здания и сооружения, относящиеся к подземным коммуникациям.

5.11.104 Подземные коммуникации с их техническими характеристиками отображаются на планах в графическом и цифровом видах путем:

- нанесения всех данных на топографические планы местности, совмещенные с планами подземных коммуникаций;

- нанесения на топографические планы трасс подземных коммуникаций и их основных технических характеристик с вынесением ряда дополнительных сведений и технических характеристик в каталоги колодцев подземных коммуникаций;

- составления специальных планов подземных коммуникаций.

В отдельных случаях при весьма плотной сети подземных коммуникаций в дополнение к специальным планам могут создаваться технологические схемы, на которых отображаются отдельные виды или группы однородных видов коммуникаций.

5.11.105 Выбор методики составления планов определяется:

- плотностью коммуникаций на участке работ;

- наличием специального задания по сбору дополнительных сведений;

- целевым назначением планов.

План подземных коммуникаций следует совмещать с топографическим планом местности.

5.11.106 Подземные коммуникации наносятся на ранее составленные топографические планы. При этом рекомендуется соблюдать следующий порядок выполнения работ:

- нанесение на план или проверка правильности нанесения имеющихся на нем колодцев, камер, выходов трасс на поверхность, коверов, шкафов и т. д.;

- нанесение на план линии подземных коммуникаций между колодцами. При этом следует учитывать (при составлении планов в масштабах 1:1000 и 1:500) величину смещения трасс от проекций центров люков по данным, имеющимся в журналах обследования колодцев;

- нанесение на планы линии коммуникаций на основе данных, полученных при выявлении и съемке трубопроводов и кабелей при помощи трубокабелеискателей и шурфования;

- нанесение высот верха труб (дна лотков, верха и низа каналов), диаметров труб, данных об их материале и др. в соответствии с техническим заданием на производство работ одновременно с нанесением на план линий коммуникаций по данным журналов обследования колодцев и согласования с представителями эксплуатирующих организаций. При этом высоты должны выписываться у колодцев в следующем порядке:

обечайки, земли у колодца (если необходимо ее показывать), верха труб (дна лотка). Данные о диаметре и материале труб вписываются в разрывы линий коммуникаций в местах их изменения, у границ плана и через 10 - 15 см плана.

Каждый план должен быть сведен со смежными планами. Искусственный излом сводимых элементов на рамке не допускается. Величина расхождений при сводке одноименных трасс не должна превышать 0,3 мм.

5.11.107 Составленные планы должны быть тщательно откорректированы. В процессе корректуры планов особое внимание следует уделять следующим деталям:

- на изгибах и врезках самотечных сетей должны быть нанесены колодцы. В противном случае необходимо либо отыскать пропущенный колодец, либо проверить правильность съемки;

- на проездах (улицах городов и поселков) линии подземных коммуникаций должны быть практически параллельны красной линии застройки. Существенные отступления от этого правила следует тщательно проверить контрольными полевыми измерениями;

- вводы в здания водопроводов, теплосети и газопроводов должны быть, как правило, под прямым углом к контуру здания. Если на планах имеются отклонения от прямого угла, что часто вызывается грубыми погрешностями отыскивания подземных коммуникаций трубокабелеискателями вблизи контура здания, то в этих случаях должны быть выполнены контрольные полевые работы;

- изломы напорных трубопроводов могут иметь место без колодцев, но угол поворота трассы не может быть менее 90°. В противном случае положение угла поворота нуждается в полевом уточнении;

- диаметры труб самотечных коммуникаций и теплосети могут изменяться в колодцах, увеличиваясь в направлении от обслуживаемых зданий к коллектору (магистралу). Диаметры напорных труб иногда могут изменять свою величину в межколодезном пролете, но направление увеличения диаметров такое же, как и для самотечных сетей;

- напряжение тока в кабельных линиях может изменяться на трансформаторных подстанциях;

- подземные коммуникации должны быть нанесены на план без разрывов, обеспечивая технологически правильную систему водоснабжения, канализации, отопления и т.д.

5.11.108 Составленные планы или их копии должны быть согласованы с представителями служб эксплуатации. Согласование включает проверку полноты планов, правильности диаметров труб, материала труб и других сведений.

При изысканиях трасс линейных сооружений (автомобильные и железные дороги, магистральные трубопроводы и др.) согласованию с эксплуатирующими организациями подлежат схемы пересекаемых трассами подземных коммуникаций с их техническими характеристиками, составленные в произвольном масштабе.

5.11.109 Топографической основой специальных планов подземных коммуникаций служат дубликаты топографических планов, разгруженные от второстепенных деталей местности и элементов рельефа. Как правило, в качестве материала изготовления специальных планов используются матированные поверхности прозрачных пластиков: лавсана и др. материалов.

5.11.110 Специальные планы могут быть составлены в цифровом виде или с использованием автоматизированного, фотомеханического, механического (пантографирования), оптического и графического способа или их сочетаниями согласно [5.12.11](#).

5.11.111 Цифровые специальные планы должны создаваться в соответствии с [5.5.8](#).

В случае составления планов в масштабах 1:5000 - 1:1000 фотомеханическим способом по материалам съемок более крупных масштабов рекомендуется соблюдать следующую последовательность работ:

- подбор и изучение материалов;

- изготовление в требуемом (уменьшенном) масштабе негативов, полученных с планов более крупных масштабов;

- подготовка прозрачной основы на лавсане или пленке для монтажа изготовленных негативов нанесением координатной сетки и пунктов геодезической сети;

- монтаж полученных негативов на прозрачную основу с последующей печатью на ней. Размеры рамок негативов не должны отличаться от теоретических более чем на 0,2 мм;

- генерализация содержания планов.

5.11.112 Для специальных планов подземных коммуникаций допускается (по согласованию с заказчиком) применение специальных условных знаков.

5.11.113 Каталоги колодцев подземных коммуникаций составляются в дополнение к совмещенным и специальным планам. При этом на планах каждому колодцу должен присваиваться номер.

5.11.114 Каталоги могут составляться по площадному или технологическому принципам. В первом случае колодцы в каталоге размещают по их возрастающим номерам независимо от назначения коммуникаций. Во втором - для каждого вида коммуникации составляется свой каталог колодцев.

5.11.115 В каталог должны включаться следующие сведения:

- номер колодца;
- координаты центра люка;
- номенклатура планшета, где расположен колодец;
- назначение сети;
- диаметры труб в колодце;
- материал труб (марка кабеля);
- высоты обечайки, земли (мощения) у колодцев, верха труб (дна лотков, верха и низа каналов);
- материал колодца и крышки;
- схема расположения труб (кабелей) с ориентированием на смежные колодцы или обслуживаемые здания.

5.11.116 Каталоги заполняются непосредственно исполнителем работ при обработке полевых материалов, а затем проверяются корректором. В процессе корректуры особое внимание следует уделять идентичности нумерации колодцев и технических характеристик, помещенных в каталоге и на плане, считке правильности заполнения координат колодцев с ведомостью вычислений, проверке высот труб.

5.11.117 Каталоги оформляются в цифровом или графическом видах на листах, изготовленных типографским способом. На каждом из них помещаются сведения не более чем по четырем колодцам. Заполненные листы брошюруются в альбом объемом не более 100 листов.

5.11.118 Технологические схемы отдельных видов подземных коммуникаций составляются в масштабах:

- 1:2000 - для территорий городов и промышленных предприятий;
- 1:25000 - для территорий нефтепромыслов.

5.11.119 На технологическую схему следует наносить здания и сооружения, связанные с данным видом коммуникаций, основные дороги, трассы обследуемого вида коммуникаций со всеми колодцами, камерами и их номерами. При этом коммуникации характеризуются диаметрами и материалом труб, маркой кабелей, давлением газа и другими характеристиками, предусмотренными техническим заданием.

5.11.120 Технологические схемы могут создаваться на группу однородных коммуникаций, например, водосточную и дренажную сеть; разновидности промышленного водоснабжения или канализации наносят на соответствующие технологические схемы с разделением условными знаками видов коммуникаций.

5.11.121 Составление технологических схем коммуникаций аналогично составлению специальных планов, уменьшенных по сравнению с масштабом оригиналов.

5.11.122 Эскизы колодцев составляются, как правило, в масштабах 1:50 - 1:20 по материалам детального обследования. Эскиз представляет собой чертеж колодца в плане и разрезе. Для особо сложных колодцев или камер разрезы выполняются в двух проекциях (вид сверху, вид сбоку). Видимые части конструктивных элементов принято показывать сплошными линиями, а расположенные под ними - пунктиром. Размеры труб, каналов, крышки и т. д. приводятся в принятом масштабе изображения.

5.11.123 На эскизе колодца отображаются:

- конструкция колодца и его внутренние габариты;
- планово-высотное положение всех труб, лотков, задвижек, гидрантов и других арматурных конструкций;
- диаметры труб, размеры каналов;
- материал труб и колодца;
- состояние колодца (удовлетворительное, разрушен и т. д.);
- цифровые данные о высотах труб, лотков, каналов, дна колодца.

5.11.124 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, планы отдельных подземных надземных сооружений, групп их и др. Необходимость составления совмещенных или отдельных планов подземных (надземных) сооружений должна устанавливаться в техническом задании заказчика.

5.12 Обоснование, создание (составление) по имеющимся материалам и издание инженерно-топографических и кадастровых планов

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

5.12.2 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 в соответствии с [5.5.3](#).

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

- материалов и данных 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 строительных объектов, профили;
- материалов контрольных геодезических съемок законченных строительством объектов и коммуникаций.

5.12.4 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.

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

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

5.12.7 При создании (составлении) инженерно-топографических планов по картографическим материалам и данным цифрового инженерно-топографического плана (ЦММ) 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 ЦММ;
- фотомеханический - монтаж мозаичного оригинала, генерализация и вычерчивание планов по фотокопиям, изготовленных с планов, в натуральную величину или 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.

5.12.8 Инженерно-топографические планы и картографические материалы, предназначенные для составления составительского оригинала, должны удовлетворять следующим требованиям:

- расхождения в длинах сторон квадратов координатной сетки 10×10 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.

5.12.9 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).

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

5.12.11 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 малодеформирующийся пластик. Требования к копиям планов определяются целями дальнейшего их использования.

5.13 Инженерно-гидрографические работы

5.13.1 К инженерно-гидрографическим работам относится комплекс изыскательских работ, позволяющих получить данные о ситуации, рельефе и водной поверхности для

составления топографических планов и профилей водных объектов (русел рек, акваторий водохранилищ, озер, прибрежной части морей и прилегающей к ним части берега, со всеми их характерными особенностями).

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

- создание планово-высотных (опорной и съемочной) геодезических сетей;
- топографические съемки прибрежной части (полосы) суши;
- русловой съемки;
- промеры глубин (включая их высотное обоснование);
- нивелирование водной поверхности;
- гидрографическое траление;
- обследование подводных препятствий;
- трассирование судовых ходов и съемка створных площадок;
- специальные гидрографические работы для обеспечения гидрологических и инженерно-геологических работ.

5.13.2 Инженерно-гидрографические работы, в зависимости от назначения и характера проектируемых объектов строительства, разделяются на рекогносцировочные, облегченные, подробные и специальные.

Рекогносцировочные и облегченные инженерно-гидрографические работы выполняются для разработки предпроектной документации и необходимы для ознакомления с районом работ при составлении проекта (программы) производства работ. Основой для этого вида работ служат топографические карты, материалы аэрофотосъемки, справочники и имеющиеся материалы гидрографических изысканий прошлых лет.

При производстве облегченных гидрографических работ прибрежные топографические съемки выполняются с пониженной на один масштаб (по отношению к масштабу оформления) точностью, а промеры глубин - по разряженной сетке галсов с несколько упрощенными способами определения (координирования планового положения глубин).

Подробные гидрографические работы выполняются для разработки проектной документации различного рода гидротехнических сооружений, дноуглубления на затруднительных для судоходства участках и водных подходах к портам, пристаням, лесоприемным пунктам, промышленным предприятиям и другим водохозяйственным объектам. Этот вид работ выполняется на ограниченных по протяженности участках.

Специальные инженерно-гидрографические работы выполняются для разработки рабочей документации, в период строительства и эксплуатации сооружений, при исследовательских работах, русловыправительных, берегоукрепляющих, дноуглубительных и скалоуборочных работах на реках со сложным русловым режимом (например, дейгишем), прибрежных акваториях морей, подверженных значительным перестроениям.

5.13.3 Гидрографические работы должны выполняться по специальной программе в соответствии с требованиями [1] и настоящих норм.

Состав гидрографических работ, обосновывающих проектирование водохозяйственных объектов на различных стадиях проектирования, приводится в таблице 5.12, в зависимости от типа сооружений или вида водных путевых работ.

5.13.4 Технические требования и состав представляемых отчетных материалов по опорной геодезической сети при выполнении инженерно-гидрографических работ должны соответствовать указаниям [5.2.3](#) - [5.3.17](#), [5.4.35](#).

5.13.5 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.

В условиях заболоченных территорий реперы следует закладывать на местных повышениях, где уровень грунтовых вод обычно глубже.

5.13.6 Высотная опорная сеть при инженерно-гидрографических работах на реках предназначается к использованию в течение длительного времени и служит как для производства съемок, так и для обеспечения гидрологических работ в определении профиля водной поверхности. Для этого нивелирные линии, закрепленные постоянными знаками, прокладываются:

- на реках шириной до 800 м - по одному, ведущему берегу, с переходом на другой берег в местах перевала динамической оси потока;
- на реках шириной свыше 800 м - по обоим берегам.

Таблица 5.12

Сооружения или виды водных путевых работ	Стадия проектирования	Материалы, виды работ	Масштаб оформления
1 Гидроузлы, водохранилища	Предпроектная документация	1 Русловые съемки прошлых лет, лоцманские карты, топографические карты, отдельные поперечные профили. 2 Материалы рекогносцировочного обследования. 3 Продольный профиль реки (по материалам прошлых лет). 4 Съемка участка реки длиной по 0,5 км от оси предполагаемых створов сооружений или поперечные профили русла реки (при недостаточной гидрографической изученности)	1:2000 - 1:5000
-II-	Проектная документация	1 Съемка участка русла реки в районе выбора створов сооружений гидроузла. 2 Съемка поперечных профилей долины реки по зоне водохранилища (или облегченная русловая съемка) и в нижнем бьефе будущего гидроузла. 3 Съемка продольного профиля реки от зоны выклинивания водохранилища от створа сооружения. 4 Картирование донных отложений	1:1000 - 1:2000

Начальный период эксплуатации гидроузла. Гидрологический мониторинг		Наблюдения за деформациями в нижнем бьефе, в зоне выклинивания подпора, за состоянием откосов плотин и ограждающих дамб, переработкой береговой полосы на водохранилищах и пр.: - русловые съемки участников реки; - эрозионные створы; - промеры по контрольным поперечникам	
2 Новое строительство, реконструкция ССЗ, СРЗ, РЭБ*, портов, пристаней и других гидротехнических сооружений	Предпроектная документация	1 Съемка берегового участка и прилегающей территории, промеры акватории. 2 Русловая съемка участков реки или водоемов для обеспечения водных подходов к объектам. 3 Съемка участков расположения гидротехнических и береговых сооружений	1:1000 - 1:2000 1:2000 - 1:5000 1:500- 1:1000
	Проектная документация	Съемка участков расположения гидротехнических и береговых сооружений	1:500 - 1:1000
3. Улучшение судоходных условий участков рек, мероприятия по обеспечению судоходства в нижних бьефах гидроузлов, а также на акватории портов, подходных каналах	Предпроектная документация	1 Лоцманские карты, русловые съемки прошлых лет, навигационные карты. 2 Русловая съемка участка реки, промеры подходных каналов. 3 Продольный профиль участка реки	1:5000 - 1:10000
	Проектная документация	1 Съемка и промеры на участках дноуглубительных, скалоуборочных работ. 2 Съемка участков размещения русловыправительных сооружений и берегоуправительных работ	1:500 - 1:2000 1:1000 - 1:2000
4 Регулирование русел рек на участках	Предпроектная документация	Лоцманские карты, русловые съемки прошлых лет	

размещения объектов	Проектная документация	1 Руслловая съемка участка реки на протяжении 1-3 излучин выше и ниже объекта строительства. 2 Съемка участка размещения русловыправительных сооружений, берегоукрепительных и дноуглубительных работ	1:5000 - 1:10000 1:1000 - 1:2000
5 Транспортное освоение водохранилищ и обеспечение судоходства в нижних бьефах	Предпроектная документация	1 Топографические карты, навигационные карты, лоцманские карты. 2 Съемка акваторий портов, убежищ, судовых ходов и площадок берегового строительства	1:50000- 1:10000 1:25000- 1:10000 1:5000 - 1:10000
	Проектная документация	1 Съемка судовых ходов и акваторий портов убежищ, отстойных пунктов. 2 Съемка береговых площадок под строительство объектов водного транспорта	1:5000 - 1:10000 1:1000
6 Переходы магистральных трубопроводов, ж/д и а/д, кабельных прокладок и др.	Предпроектная документация	Топографические карты, лоцманские карты, промер глубин (руслловая съемка) на рассматриваемом участке	
	Проектная документация	1 Руслловая съемка участка реки на протяжении 1-2 излучин выше и ниже объекта створа перехода. 2 Съемка участка реки на трассе перехода. 3 Съемка поймы в пределах зоны затопления 10% половодья или расположения запорной арматуры. 4 Продольный профиль по трассе перехода, включая пойменные участки. 5 Промеры глубин прибрежной части моря на участках подводных переходов. 6 Гидроморфологические работы*	1:10000- 1:1:2000 1:500 - 1:2000 (в зависимости от ширины реки) 1:2000 - 1:1000 (гор. 1:2000 - 1:1000 - 1:1000 верт. 1:200 - 1:100) 1:1000 - 1:2000

7 Геологоразведочные работы в водотоках и водоемах	Предпроектная и проектная документация	1 Русловая съемка участка реки в пределах участка месторождения и на 1-2 излучины выше и ниже месторождения. 2 Продольный профиль. 3 Съемка участков размещения регуляционных (защитных сооружений и участков дноуглубительных работ)	1:10000 - 1:1000
8 Гидрологический мониторинг		1 Комплекс работ по наблюдениям за русловыми процессами (на реках с интенсивными перереформированиями, дейгшными явлениями. 2 В качестве аналогов в отдельных случаях съемка занесенных водохранилищ, нижних бьефов ГЭС, морских побережий, в устьях рек, прибрежных частей водохранилищ, переработанных под воздействием волн. 3 Съемка русла реки (детальная) для отдельных основных сооружений гидроузла. 4 Съемка отдельных участков русла реки для временных гидротехнических и земляных сооружений.	1:2000 - 1:10000
		5 Наблюдения за русловыми переформированиями в период строительства и состоянием временных сооружений (перемычек, ограждающих дамб, пирсов, эстакад и трубопроводов в русле, временных переправ, причалов, опор ЛЭП и пр.): - русловые съемки реки; - промер по контрольным поперечникам.	1:1000 - 1:5000
		6 исполнительные съемки отдельных сооружений (подводящих и отводящих каналов, расчисток, прорезей и пр.).	1:500 - 1:2000
			1:500 - 1:2000

	7 Съёмка участков русла реки в районах карьеров строительных материалов. 8 Комплекс работ в период раскрытия перемычек, перекрытия, воздействия русловой плотины, и в период наполнения плотины	1:1000 - 1:5000
* Выполняются по специальному заданию совместно со специалистами-гидрологами.		
Примечание - ССЗ - судоремонтный, судостроительный завод; СРЗ - судоремонтный завод; РЭБ - ремонтно-эксплуатационная база.		

5.13.7 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 таблицей 5.13.

Таблица 5.13 - Класс нивелирования при создании высотной опорной сети

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

5.13.8 При отсутствии в районе съемок государственной нивелирной сети, нивелирные ходы привязываются к ближайшим гидропостам, высоты которых получены нивелированием не ниже IV класса.

5.13.9 Создание высотного обоснования на участках инженерно-гидрографических съемок 1:10000, 1:5000, 1:2000, расположенных на озерах и водохранилищах (не связанных с уклонами водной поверхности), допускается выполнять техническим нивелированием, если площади этих съемок соответственно меньше 40, 20 и 10 км².

Наиболее выгодными местами для пунктов триангуляции в районах русловых гидрографических съемок являются незатопаемые острова, незалесенные холмы, высокие надпойменные террасы.

5.13.10 Технические требования к съемочной геодезической сети и топографической съемке, включая съемку прибрежной полосы, и состав представляемых материалов должны соответствовать указаниям [5.4.1 - 5.11.124](#).

5.13.11 Для развития съемочного обоснования с использованием спутниковой технологии, в зависимости от масштаба съемки, высоты сечения рельефа и точности гидрографических работ, следует применять один из двух методов - метод построения сети или метод реокупации.

Методы развития съемочного обоснования и методы спутниковых определений для различных масштабов съемки и высот сечения рельефа приведены в таблице 5.14.

5.13.12 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.

5.13.13 Прибрежные топографические съемки являются составной частью инженерно-гидрографических работ и совместно с промерами глубин выполняются для создания топографического плана объекта. В зависимости от назначения топографические съемки условно подразделяются на площадные и русловые.

5.13.14 Площадные топографические съемки выполняются на прибрежных участках в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500 для решения задач, связанных со строительством

или реконструкцией гидротехнических сооружений или других инженерных сооружений. Топографические съемки выполняются в соответствии с требованиями, установленными настоящими нормами.

5.13.15 Русловые съемки выполняются в масштабах 1:10000, 1:5000, 1:2000 и с целью освещения характера береговой полосы исследуемого участка русла реки и всех образований внутри его (косы, побочни, намывные острова и др.). Русловые съемки, в зависимости от заданной точности, подразделяются на подробные и облегченные. Облегченные съемки производятся с пониженной точностью и подробностью на один масштаб.

5.13.16 Ширина береговой полосы русловых съемок определяется масштабом оформления планов и составляет по каждому берегу (считая от меженной бровки):

- для масштаба 1:2000 - 100 м;
- для масштаба 1:5000 - 150 м;
- для масштаба 1:10000 - 200 м.

5.13.17 Топографическая съемка прибрежной полосы выполняется с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS, а также методами мензульной, тахеометрической или комбинированной аэрофототопографической съемки.

Мензульная и тахеометрическая съемки производятся на небольших участках, в любом масштабе, в случаях срочного исполнения работ. Комбинированный метод, предусматривающий получение контуров местности по аэроснимкам, а рельефа - наземными методами на фотоплане, применяется при съемке в масштабах 1:10000, 1:5000, 1:2000 береговой полосы значительной протяженности с небольшими относительными превышениями местности.

Комбинированный метод съемки обусловлен тем, что снимаемая узкая полоса, окаймляющая водоем, как правило, покрыта растительным покровом (лес, кустарник, камыши и др.), исключающим или затрудняющим возможность применения стереоскопической съемки рельефа.

5.13.18 Высота сечения рельефа устанавливается в зависимости от заданного масштаба съемки и характера рельефа местности (см. таблицу 5.15).

При углах наклона местности более 6° для планов масштабов 1:5000 и 1:10000 допускается высота сечения рельефа 5 м.

Принятая высота сечения рельефа в пределах одного плана является постоянной.

Если особенности рельефа местности не могут быть достаточно четко выражены горизонталями принятого сечения, разрешается проводить полугоризонтالي и вспомогательные горизонтали.

Для удобства чтения рельефа каждая пятая горизонталь на планах при высоте сечения 1, 2 и 5 м и каждая четвертая горизонталь при высоте сечения 0,5 м утолщается.

Таблица 5.14

Масштаб съемки/высота сечения рельефа	Плановое обоснование		Планово-высотное или высотное обоснование	
	метод развития съемочного обоснования с использованием спутниковой технологии	метод спутниковых определений	метод развития съемочного обоснования с использованием Спутниковой технологии	метод спутниковых определений
1:10000, 1:5000/1 м	определение виссячих пунктов	быстрый статический или реокупации	построение сети	быстрый статический или реокупации

1:2000, 1:1000, 1:500/1 м и более	построение сети	быстрый статический или реокупации	построение сети	быстрый статический или реокупации
1:5000/0,5 м	определение висячих пунктов	быстрый статический или реокупации	построение сети	статический
1:2000, 1:1000, 1:500/0,5 м	построение сети	быстрый статический или реокупации	построение сети	статический

Таблица 5.15

Характеристика рельефа	Высота сечения рельефа при масштабах				
	1:500	1:1000	1:2000	1:5000	1:10000
Равнинный с углами наклона до 2°	0,5	0,5	0,5	0,5; 1	0,5; 1
Всхолмленный с углами наклона до 4°	0,5	0,5	0,5; 1	1; 2	1; 2
Пересеченный с углами наклона до 6°	0,5	0,5; 1	1; 2	2	2

5.13.19 При русловых съемках кроме основной береговой полосы, съемкой охватываются все расположенные в русле образования (косы, побочни, осередки, намывные острова). Коренные острова снимаются полосой, ширина которой соответствует ширине полосы съемки основного русла.

При съемке скальных обрывистых берегов или крутых береговых склонов, высота которых значительно превышает отметку наивысшего паводочного уровня, ширина полосы съемки ограничивается положением склона, расположенного на 2 - 3 м выше отметки наивысшего паводочного уровня. За этими пределами берега освещаются отдельными характерными отметками.

При съемке лесных массивов необходимо определять: породу деревьев, их высоту и толщину. Внутри лесных массивов указываются просеки, большие поляны, вырубки, гари и т. п.

Съемка болот производится с обязательным измерением их глубины и определением степени проходимости. Глубина болот измеряется от твердого грунта. Проходимость болот устанавливается путем опроса местных жителей и непосредственным ее определением на местности (с соблюдением мер предосторожности).

При съемке элементов ситуации береговой полосы определяются и четко разграничиваются участки с различными видами растительности и слагающего берег грунта.

5.13.20 В процессе съемки линии уреза воды необходимо систематически определять высотные отметки уровня воды. На топографических планах высотные отметки на линии уреза выписываются через 15 - 20 см. Рекомендуется с каждой съемочной стоянки (где это возможно) производить определение отметок уровня воды (идентичность отметок, определенных на различных съемочных стоянках, является первичным контролем правильности производства высотной съемки).

Съемка рек и ручьев при ширине их более 3 мм в масштабе плана выполняется по двум берегам, а при ширине от 0,5 до 3 мм - по одному берегу с измерением ширины водотока. Ручьи шириной менее 0,5 мм изображаются одной линией.

5.13.21 При съемке гидротехнических сооружений обозначаются все пристани, переправы, мосты, дамбы, запруды, берегоукрепления, судоходные и несудоходные каналы, шлюзы, свайные заграждения, ледорезные сооружения, уровенные посты, постоянные знаки береговой судоходной обстановки и др.

Все гидротехнические сооружения характеризуются высотными отметками, при этом указывается, из какого материала они изготовлены.

Если производилось инженерно-геологическое обследование участка, планово-высотной привязке подлежат все буровые скважины, шурфы, расчистки, выработки, точки электроразведки и др.

5.13.22 Съемка рельефа выполняется одновременно со съемкой контуров и предметов местности. Для правильного и полного изображения рельефа рисовка его горизонталями выполняется непосредственно в полевых условиях.

Положение горизонталей на плане устанавливается путем интерполирования между высотами, полученными при съемке в наиболее характерных точках местности. Потребное количество высот зависит от сложности рельефа. В общем случае при однообразном склоне или ясно выраженном рельефе высоты определяются через 20 - 25 мм в масштабе плана.

Формы рельефа с задернованными склонами изображаются горизонталями независимо от крутизны. При этом на крутых склонах допускается проводить только часть основных горизонталей. Характерные высотные отметки закрепляются на планах топографической съемки и дублируются на копиях.

Обрывистые, незадернованные склоны и некоторые формы рельефа искусственного происхождения (насыпи, выемки, ямы и др.) снимаются как отдельные контуры и горизонталями не выделяются. Изображения обрывистых склонов дополняются высотными отметками через 25 - 30 мм в масштабе плана.

5.13.23 Для производства съемки ситуации и рельефа рекомендуется использовать способ «стой-иди», являющийся разновидностью кинематического метода спутниковых определений.

При съемке следует пользоваться картой объекта. Объект съемки следует разбить на участки, отнесенные к определенным пунктам геодезической основы. При разделении объекта необходимо обеспечить перекрытие участков съемки.

Масштабы съемок и высоты сечения рельефа прибрежной части и дна русел рек, водотоков следует устанавливать в зависимости от стадии проектирования и вида проектируемого сооружения в соответствии с требованиями [4], [приложениями Б и В](#).

5.13.24 В результате выполнения съемки с применением глобальных навигационных спутниковых систем должны быть представлены следующие материалы:

- абрисы;
- полевые журналы;
- план выполненной топографической съемки;
- схема привязки к геодезической основе;
- формуляр топографического плана;
- акт контроля и приемки работ.

5.13.25 Промеры глубин производят по линиям (галсам), пересекающим водоем и расположенным на известном расстоянии друг от друга.

Планы составляются в изобатах в тех случаях, когда они предназначаются для проектирования мероприятий, непосредственно связанных эксплуатацией акваторий, и на них должны быть показаны глубины. Для проектирования на воде объектов строительства, сопряженных с берегом, рельеф дна на планах изображается в горизонталях.

Промер глубин классифицируется по нескольким признакам:

- по подробности промера;
- по способам проложения галсов;
- по способам определения места на галсах;
- по способам измерения глубин.

По подробности промер глубин разделяется на специальный, подробный и облегченный.

Каждому из этих видов промера соответствует своя частота галсов и измеренных глубин на них, а также масштаб оформления плана. Основные масштабы для составления промерных планов в соответствии с принятой классификацией промера по подробности и соответствующая им частота галсов с учетом сложности донного рельефа приведены в таблице 5.16

Таблица 5.16 - Разновидности промеров глубин в зависимости от расстояния между галсами и промерными точками

Подробность 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 изобатами или горизонталями составляет:

- для специального и подробного промера - 0,5 м - при глубинах до 10 м;
- для облегченного и рекогносцировочного промера - 0,5 м - для глубин менее 5 м и 1,0 м - для глубин более 5 м.

5.13.26 По способам проложения галсов промеры различают:

- по проектным линиям;
- по береговым створам;
- по береговым ориентирам;
- по гирокомпасу или магнитному компасу;
- по изофазометру и индикатору пути;
- маятниковым способом.

5.13.27 По способам определения места на галсе промеры делят на следующие:

- с использованием спутниковых геодезических приемников;
- без инструментальных засечек;
- с инструментальными засечками;
- с инструментальными засечками с берега или катера;
- с непосредственной разбивкой промерных точек;
- с применением фазовых систем.

Способ определения места на галсах устанавливается в каждом отдельном случае, исходя из принятой подробности промера, скорости течения, удаленности участка

промеров от берега, масштаба оформления плана и в зависимости от наличия тех или иных приборов.

Независимо от принятого способа определения места на галсах, погрешность планового положения промерных точек не должна превышать величин, приведенных в таблице 5.17.

Таблица 5.17

Промер	Погрешность, мм, в масштабе оформления плана
Специальный	1,5
Подробный	1,5
Облегченный	2,0

5.13.28 По способам измерения глубин промеры делят на:

- промер глубин эхолотом;
- промер глубин наметкой или ручным лотом;
- механическим лотом (с гидрометрическим грузом на лебедке со счетчиком).

Основным способом измерения глубин в инженерно-гидрографических изысканиях является промер эхолотом с цифровой записью глубин на электронный носитель и самописцем, непрерывно регистрирующим профиль дна по галсу (в настоящее время с приемниками GPS).

Измерение глубин наметкой, ручным лотом или механическим лотом допускается при выполнении точечного промера по линии или со льда, при измерении глубин у стенок гидротехнических сооружений, при малых объемах работ, а также когда измерение глубин эхолотом невозможно из-за наличия густых водорослей или большого количества воздушных пузырьков в воде, нарушающих нормальную работу эхолота.

Независимо от способов измерения и установленной подробности промера глубины отсчитываются с точностью: $\pm 0,1$ 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.

Все виды измерений и наблюдений, сопровождающие промер глубин, а также пояснения, относящиеся к его производству, заносятся на эхограммы эхолота и в журнал установленной формы.

Каждый промер глубин сопровождается контролем, который оформляется актом приемки.

Выявленные в результате контроля погрешности или грубые просчеты должны быть исправлены на месте работ.

5.13.29 Направления промерных галсов устанавливаются в соответствии с характером распределения глубин в водоеме (водотоке).

При промерах рек галсы должны пересекать их нормально к оси потока или под углом (косые галсы), при больших скоростях течений; при промерах локальных участков на водоемах, имеющих вытянутую форму - нормально к их продольной оси; при сплошных промерах озер и водохранилищ или крупных прибрежных участков морей, имеющих округлую форму - нормально к направлению изобат; при промерах на каналах, судовых ходах или узкостях - нормально к направлению их осей с дополнительными промерами несколькими (в зависимости от подробности промера) продольными галсами.

Промер продольными галсами на реках производится:

- для изучения русловых процессов - в период высоких вод;
- на отдельных участках рек с большими скоростями течения;
- для дополнительного или контрольного промера;
- для составления продольного профиля реки.

5.13.30 При выполнении гидрографической съемки с применением глобальных навигационных спутниковых систем GPS и ГЛОНАСС проложение галсов осуществляется по проектным линиям (запланированным галсам), определяемым в процессе планирования гидрографической съемки.

Планирование гидрографической съемки осуществляется с помощью специальных пакетов программ для гидрографических съемок. Положение проектных линий может задаваться координатами конечных точек или генерироваться автоматически. В процессе планирования гидрографической съемки подготавливаются также другие данные:

- задаются границы участка, в пределах которого предстоит выполнить съемку, и масштаб карты (плана);
- выбирается ориентация и размер листа карты (плана);
- задается тип координатной сетки и ее ориентация относительно вертикальных рамок карты (плана);
- определяется заголовок карты (плана);
- задаются координаты точек объектов (береговых линий, навигационных знаков и проч.).

Все данные, подготовленные в процессе планирования гидрографической съемки, представляются в виде карты и выводятся на монитор судового поста. Результаты измерений и отредактированные данные могут позже быть представлены на этой же карте.

В пакетах программных средств для гидрографических съемок есть программы, в задачу которых, наряду с прочим, входит графическое руководство рулевым на судне с помощью индикатора смещения, который показывает расстояние от запланированной линии галса.

5.13.31 В тех случаях, когда запроектированные створы служат в качестве одной из линий положения (при промерах по размеченному линю или по створам с засечками одним инструментом), разбивка их на местности выполняется особенно тщательно и производится от пикетов промерной магистрали, которая прокладывается параллельно линии берега.

Промерная магистраль прокладывается теодолитным ходом с относительной погрешностью не менее 1:2000.

Пикеты магистрали разбиваются через расстояния, соответствующие принятым между галсами.

Створы разбиваются от магистральных пикетов теодолитом под заданным к направлению магистрали углом и могут обеспечивать положение как параллельных, так и радиальных галсов.

В случае, когда створы предназначаются только для ориентировки на галсах (при засечках промера двумя инструментами с берега или катера), разбивка их на местности может выполняться упрощенным способом с помощью гониометра и стального тросика, длина которого соответствует заданному межгалсовому расстоянию.

Расстояние между створными точками, в этом случае, должно быть не менее $0,04 D$, где D - расстояние от передней створной точки до конца галса.

5.13.32 При проложении галсов по береговым ориентирам привязка галсов осуществляется к контурным точкам местности, опознанным в натуре и на аэроснимках.

При этом методе не требуется развитие съемочных геодезических сетей (промерных магистралей) и частота галсов устанавливается согласно формам подводного рельефа, который просматривается на аэроснимках.

В качестве контурных точек для привязки галсов могут быть приняты:

- углы строений, оград, угодий, канав, углы причалов, слипов, дамб и других гидротехнических сооружений;
- пересечения дорог, троп, ручьев, отдельно стоящие деревья, кусты, характерные береговые черты и другие хорошо опознаваемые контуры.

Планирование галсов выполняется на основе детального просмотра контактных отпечатков, охватывающих аэросъемкой исследуемый участок. Начиная последовательно с первого отпечатка, просматривают характер подводного рельефа и в соответствии с установленной подробностью промера намечают места расположения галсов, выбирая при этом контурные точки, закрепляющие их концы. Выбранные точки оконтуриваются кружками на лицевой стороне снимков. Затем пары точек, характеризующие концы одноименных галсов, соединяют между собой прямыми линиями и подписывают порядковыми номерами.

Если промер предполагается производить с определением места на галсах инструментальными засечками, то одновременно с планированием галсов выбираются характерные точки для установки (одного или двух, в зависимости от принятого метода) засекающих инструментов, а также точки для их ориентирования.

Если же промер предусмотрен с определением мест на галсах обратными засечками с катера, на снимках выбираются надежные опознаки, в которых устанавливаются вехи для измерения между ними углов секстанами.

Дешифрирование фотогалсов (отыскивание намеченных при планировании точек на местности) производится одновременно с промерами глубин. Если промер выполняется без инструментальных засечек, отыскивание контурных точек, закрепляющих концы галсов при ширине реки до 200 м, выполняется одним дешифровщиком с одного берега.

Сопровождающий дешифровщика рабочий устанавливает по линии видимого створа (линии, соединяющей обе контурные точки) створные вехи, располагая переднюю на урезе, а заднюю - на расстоянии от нее не менее 0,04 ширины реки.

В тех случаях, когда промер глубин выполняется с определением местоположения одним инструментом, отыскивание контурных точек выполняется двумя дешифровщиками по обоим берегам.

Разыскивая точки одноименного галса, дешифровщики становятся на них и сигнализируют друг другу флажками, а сопровождающий одного из них рабочий устанавливает створные вехи, руководствуясь указанными выше правилами.

Если промер производится с определением места на галсе засечками двумя инструментами, дешифрируются контурные точки только одного берега, а створные вехи устанавливаются на глаз с таким расчетом, чтобы линия створа пересекала поток по нормали.

На берегах с малым количеством контуров положение галсов определяется промерами междугалсовых расстояний размеченным тросом между опознанными контурными точками.

При выполнении промеров с определением места на галсах засечками одной или двумя мензулами засечки выполняются безмасштабными. Места стоянок инструментов и контурных точек, принятых для ориентирования, отмечаются на аэроснимках (фотопланах) и местах засечек идентичными номерами или названиями.

При производстве промеров глубин без инструментальных засечек, от конечных точек промера каждого галса до урезов воды и контурных точек, закрепляющих данный галс, делается домер.

5.13.33 Проложение галсов по гирокомпасу и магнитному компасу заключается в вождении промерного катера заранее намеченными курсами с непременной корректировкой их по определениям места. Этот способ проложения галсов применяется при промере с помощью радиодальномерных систем, когда по условиям большой удаленности участков промера от берегов не представляется возможным выполнять промеры по береговым створам.

За фактическую линию галса, в этом случае, принимают ломаную линию, проведенную через точки определения места.

Промер глубин с проложением галсов по компасу с корректировкой по определениям места радиодальномерными системами не зависит от видимости берегов, что позволяет

производить работы не только в большом удалении от них, но и при неблагоприятных метеорологических условиях (дымка, туман, дождь, снег и т. д.). Эта особенность метода позволяет расширить период производства промерных работ, что имеет особое значение для районов с неблагоприятными метеорологическими условиями.

Если на пути промера находится какое-либо препятствие (остров, отмель и др.), не позволяющие катеру продолжать движение по заданному курсу, делается обход этого препятствия с последующим возвращением на свой галс (что контролируется радиодальномерной системой). При больших размерах препятствий промер галсами по компасу выполняется раздельно по одну и другую сторону препятствия.

5.13.34 Проложение галсов по изофазометру и индикатору пути рекомендуется при использовании для определения места судна РЛС. Сущность этого метода заключается в вождении промерного катера по изофазе или дробной ее части. Для равномерного покрытия галсами промерного участка выбирается дробная часть изофазы (например, 0,1), затем она выставляется по галсоиндикатору и рулевой или авторулевой (при его наличии на катере или промерном судне) ведет промерный катер по заданной дробной части, удерживая стрелку галсоиндикатора на данной линии.

Для удобства можно дробную часть изофазы совместить с курсоуказателем гирокомпаса и периодически подправлять курс судна в зависимости от положения стрелки галсоиндикатора.

С поворотом судна на обратный курс выбирается изофаза (дробная часть) параллельная предыдущей. И таким образом покрывается весь подлежащий промеру участок.

Данный способ более применим при выполнении промера с применением фазовых систем в прибрежной зоне морей или на водохранилищах для масштабов 1:10000 - 1:25000.

5.13.35 Проложение галсов маятниковым способом применяется при производстве специальных промеров, когда они выполняются при открытом русле на порожистых участках рек с расстоянием между галсами от 2 до 6 м.

При проложении галсов маятниковым способом промерное судно, удерживаемое на галсе тросом, другой конец которого закреплен на стоящем выше по течению на якоре судне, движется по траектории, близкой к дуге окружности с радиусом, определяемым длиной вытравленного троса. Раскачиваясь под влиянием течения вместе с тросом от одной кромки промера к другой, промерное судно напоминает маятник, что и определяет название способа.

Примечание - Основное преимущество маятникового способа состоит в том, что он позволяет прокладывать галсы при очень больших скоростях течений с любой, практически, необходимой частотой.

5.13.36 Для определения места на галсе используются глобальные навигационные спутниковые системы (спутниковые системы позиционирования) GPS (США) и ГЛОНАСС (Россия).

Автоматизированные гидрографические системы для съемки водных объектов (внутренних акваторий, прибрежных районов и шельфовой зоны) включают следующие подсистемы:

- аппаратура спутниковой системы;
- промерный эхолот;
- радиоканалы для передачи информации;
- специальное программное обеспечение.

5.13.37 При промере глубин без инструментальных засечек измеренные глубины разносятся на плане равномерно между начальной и конечной точками галса, исходя из условия, что движение катера при промере было равномерным.

При таком промере необходимо знать плановое положение крайних точек галсов. Промер глубин без инструментальных засечек находит наибольшее применение при наличии материалов аэрофотосъемки.

Промер по обеспечиваемой точности удовлетворяет выполнению облегченного промера при соблюдении следующих условий:

- наличия фотоплана или плана мензульно-руслевой съемки;
- при колебаниях скоростей течения на галсе не более 1 м/сек;
- отсутствия в исследуемом районе реки русловых образований, нарушающих равномерное и непрерывное движение катера.

Промер глубин без инструментальных засечек может производиться на небольших реках и других закрытых водоемах, при длине галсов, не превышающих 4 см в масштабе плана, но не более 200 м на местности.

5.13.38 Промер глубин с определением места на галсах инструментальными засечками выполняется с применением следующих способов:

- по створу и прямым засечкам с берега одним инструментом;
- прямыми засечками с берега двумя мензулами;
- прямыми засечками с берега двумя теодолитами;
- по створу и обратным засечкам с катера одним секстаном;
- обратными засечками с катера двумя секстанами;
- комбинированной засечкой.

Целесообразность применения того или иного способа для промеров глубин разной подробности определяется в каждом конкретном случае, обосновывается в программе работ.

Определение места на галсах по створам и прямой или обратной засечкой одним инструментом допускается только при выполнении облегченного промера.

Определение места на галсах производится не реже чем через 3 - 4 см в масштабе плана.

5.13.39 Определение места на галсах по створу и прямым засечкам с берега одним инструментом производится двумя линиями положения: направлением галса и засечкой с берега одним инструментом, установленным на пункте с известными координатами. Исполнитель, стоящий у мензулы, непрерывно следит за передвигающимся по галсу катером, одновременно совмещая край линейки кипрегеля с точкой стоянки на планшете. По сигналам катера по линейке кипрегеля прочерчиваются короткие направления (на измеряющий глубины прибор) в месте пересечения линейки с линией соответствующего галса. Одновременно у засечки отмечается ее код (номер засечки или цвет флага отмашки).

Засечки одной мензулой могут выполняться в двух вариантах: в масштабе плана или безмасштабными.

В первом варианте перед началом работ на планшете (листе ватмана) разбивается сетка, и наносятся по координатам все пункты съемочных геодезических сетей, попадающие в границы данного планшета. Кроме того, по данным полевой разбивки на планшет наносятся все размещающиеся на нем галсы.

Все засеченные глубины будут нанесены на план в соответствующем масштабе, что значительно упрощает дальнейшую камеральную обработку материалов. К недостаткам этого способа следует отнести: ограниченное количество галсов, попадающих на один планшет, по которым представляется возможным произвести засечки с одной стоянки, а также необходимость уже до начала производства промерных работ иметь данные по плановому обоснованию и разбивке галсов.

Во втором варианте засечки выполняются без масштаба. Для этого на чистом листе ватмана накальвается произвольная точка, обозначающая стоянку инструмента, и от нее проводятся дуги произвольных радиусов, которые принимаются за линии галсов. Мензульная доска ориентируется в направлении промера и надежно закрепляется, после

чего из точки стояния прочерчиваются направления на пункты съёмочных геодезических сетей.

Если мензула находится на пункте, координаты которого известны, то направлений на пункты ориентирования должно быть не менее двух. В том случае, если стоянка выбирается произвольная, то направлений на пункты, имеющие координаты, должно быть не менее четырех.

5.13.40 При определении места на галсе прямыми засечками с берега двумя теодолитами (электронными тахеометрами), теодолиты ориентируются взаимно или на любые другие пункты съёмочных геодезических сетей.

При взаимном ориентировании нули лимба и алидады теодолитов совмещаются, а засечки производятся при разных у каждого теодолита положениях вертикального круга с тем, чтобы углы засечек составляли внутренние углы треугольников, образованных линией базиса и засечками.

При ориентировании теодолитов на любые другие пункты лимб каждого теодолита устанавливается с таким расчетом, чтобы отсчеты при засечках соответствовали дирекционным углам. В этом случае засечки производятся при одном положении вертикального круга.

Коллимационная ошибка теодолитов не должна превышать 1'.

На станциях ведутся журналы, в которые записываются порядковые номера засечек, соответствующий код (цвет флажка, условный позывной и пр.) и измеренные направления (углы).

5.13.41 При определении места на галсе по створам и засечкам с катера применяется линия направляющего створа и угол, измеренный с катера между направлением на створные знаки и на любой пункт планового обоснования.

Угол измеряется с катера секстаном, причем при наличии достаточного числа опорных пунктов не обязательно, чтобы стороной угла была створная линия. Угол может быть измерен между любыми опорными пунктами, координаты которых известны, при условии, что катер в момент измерения угла находится в створе галса. Измерение угла производится промерным секстаном с точностью отсчета до 1'.

Ежедневно перед началом работ, а также после каждого удара или сотрясения секстана проверяются перпендикулярность большого и малого зеркал в плоскости лимба. Поправка индекса определяется в дни работы не менее 2-х раз (до начала работ и после окончания) и при величине более 1' устраняется. При измерении углов секстаном для исключения ошибки мертвого хода тангенциального винта окончательное совмещение изображений опорных пунктов производится вращением отсчетного барабана всегда в одну сторону. При необходимости повторного совмещения отсчетный барабан поворачивается несколько в обратную сторону, а затем плавным вращением в прежнем направлении повторяется совмещение изображений.

При измерении углов на значительно удаленные опорные пункты применяется оптическая труба.

5.13.42 Способ определения места на галсе обратными засечками с катера двумя секстанами позволяет определить графическое решение задачи Потенота путем одновременного измерения двух углов секстаном с катера между опорными пунктами.

При выборе комбинаций углов предпочтение следует отдавать наименее удаленным пунктам. При этом:

- промер должен быть обеспечен наименьшим числом комбинаций;
- при производстве промера вблизи берега величины углов в комбинациях выходят за допустимые пределы, что вынуждает перейти к комбинациям с опорными пунктами, расположенными на противоположном берегу.

В случае, когда комбинация выбирается по трем опорным пунктам со смежными углами, может иметь место неопределенное решение задачи. Определяемый пункт находится на окружности, проведенной через опорные пункты - круг неопределенности.

Для быстрого выбора комбинации, исключая неопределенное решение, рекомендуется пользоваться следующими признаками:

- определяемая точка находится внутри треугольника, образованного опорными пунктами;
- опорные пункты лежат на одной прямой;
- расстояние от катера до среднего пункта меньше, чем до крайних;
- сумма измеренных углов и угла при среднем опорном пункте, вычтенная из 360° , отличается от 0° или 180° не меньше, чем на 20° .

Способ определения места на галсе обратной засечкой с катера двумя секстанами рекомендуется в случаях производства промера на крупных реках с труднодоступными залесенными берегами, при затопленных паводком берегах, а также на озерах, водохранилищах и прибрежных зонах морей. Особенно эффективным оказывается этот способ при наличии фотопланов, так как в этом случае любая хорошо опознанная контурная точка с выставленной над ней вехой может служить опорным пунктом.

5.13.43 Способ определения места комбинированной засечкой заключается в одновременном измерении двух углов: на берегу - теодолитом между береговым ориентиром и засекаемым промерным судном (катером), а на судне - секстаном между теодолитным постом и береговым опорным пунктом или между двумя хорошо видимыми опорными пунктами.

Организация теодолитного поста и производство измерений углов (засечек) то же, что и при способах прямой и обратной засечек. Особое внимание при этом способе определения уделяется организации связи, обеспечивающей одновременность засечек. При визуальной связи между катером и теодолитным постом, засечки выполняются по командам с катера, подаваемым флажной сигнализацией в момент оперативной отметки на эхограмме.

5.13.44 Способ промера определением места на галсе по размеченному тросу обеспечивает высокую точность определения планового положения глубин и применяется в основном при производстве специального промера глубин с оформлением планов в масштабах 1:500 - 1:1000.

При этом способе место на галсе определяется по направлениям береговых створов и по расстояниям от магистрали с помощью натянутого через участок промера линия, размеченного марками через заданные интервалы.

Для указанных целей используется стальной авиационный трос диаметром 2 - 3 мм или капроновый линь диаметром до 10 мм.

Один конец размеченного линия петлей надевается на забитый наклонно в сторону, противоположную водоему, прочный кол. Другой конец на противоположном берегу берется на ворот или лебедку.

В тех случаях, когда промерами по линию обследуется только участок реки, озера, водохранилища или моря, один конец размеченного линия закрепляется на установленной на якоре в створе галса шлюпке, а второй конец натягивается руками или воротом по направлению створа и прочно укрепляется на берегу.

Высота натянутого линия над поверхностью воды не должна превышать 1 м. При отсутствии течения или малых его скоростях, для маркировки линия применяются пробковые поплавки.

При этом способе промера шлюпка с исполнителями работ передвигается от одного конца натянутого линия к другому, задерживаясь у каждой марки с измерением глубин, значение которых заносится в промерный журнал под обозначением соответствующей марки. Кроме того, в журнале фиксируются расстояния до уреза и магистрали.

5.13.45 Промер глубин со льда по принятой классификации относится к наиболее точному способу - непосредственной разбивке промерных точек, является более трудоемким и менее производительным по сравнению с аналогичными видами промера глубин, выполняющимися в летних условиях.

Промер со льда ставится, как правило, на водоемах, где необходимо произвести подробные или специальные промеры, но выполнение их из-за больших скоростей течения летом не представляется возможным.

В отдельных случаях, когда на производство изысканий устанавливаются ограниченные сроки, со льда могут выполняться промеры всех видов подробности.

Промер глубин со льда целесообразно производить в начале зимы, когда лед еще не большой толщины, но достаточно прочен.

При промере со льда необходимо систематически контролировать неподвижность ледяного покрова с помощью двух створов, взаимно пересекающихся под углом не менее 30°. Для этих целей на льду, в точке пересечения створов, устанавливается веха. Створы могут быть заменены теодолитными постами. В случае смещения вехи на расстояние более 0,2 м в масштабе плана, положение магистралей должно быть определено заново.

Результаты контроля неподвижности льда фиксируются в промерном журнале.

Основой для проложения галсов при зимнем промере служат магистрали, прокладываемые на льду теодолитными ходами, опирающимися на пункты съемочных геодезических сетей.

Углы поворота в теодолитных ходах закрепляются деревянными кольями, замороженными в лед.

Относительная погрешность в ходах должна быть не ниже 1:2000 при величине абсолютной погрешности, не превышающей установленные нормы точности определения места для данного вида промера.

В зависимости от формы исследуемого участка галсы прокладываются:

- в виде поперечников, разбиваемых от магистрали, которая прокладывается по продольной оси участков, имеющих вытянутую форму;

- в виде сетки квадратов, разбиваемых от двух взаимно перпендикулярных базисов на небольших площадях акватории.

Разбивка поперечников на участках, имеющих вытянутую форму, выполняется от пикетов магистрали, частота которых определяется заданным междугалсовым расстоянием. Пикета фиксируются при измерении линий магистрали замороженными в лед кольями с соответствующими надписями.

Поперечники разбиваются с помощью теодолита под заданным к направлению магистрали углом (как правило, 90°). Концы поперечников закрепляются замороженными в лед кольями с соответствующими надписями. В местах значительных изломов магистрали, во избежание необследованных промерами секторов, задаются дополнительные поперечники по биссектрисе угла поворота магистрали.

Разметка лунок на поперечниках выполняется по размеченному на заданные расстояния линии, натягиваемому в направлении поперечника.

Разбивка квадратов на площадях акваторий производится из точки пересечения двух взаимно перпендикулярных базисов по любой, удобной для разбивки, схеме.

Подготовка поперечников или квадратов для промера со льда должна вестись с учетом возможных снегопадов. Для обеспечения сохранности точек и возможности быстрого их отыскания разбивка выполняется заранее, но не более чем в количестве, достаточном для двухдневной работы.

Лунки во льду для измерения глубин пробиваются пешнями или пробуриваются ручным или механическим бурами.

Пробивка лунок пешней целесообразна при толщине ледяного покрова до 30 см. При большей толщине льда рекомендуется применение ручного бура типа ГР-7 или механического бура типа ГР-58 или мотобура Д-10 со специальной фрезой.

Глубины в лунках до 5 м измеряются наметкой, свыше 5 м - ручным лотом весом до 4 кг со стальным лотлином диаметром 2 - 4 мм, а при больших скоростях течения - лотом весом 10 кг и более. От лунки к лунке лот переносится с размотанным лотлином.

Глубины отсчитываются по пересечению наметки или лотлиня с установившейся поверхностью воды в лунке.

В условиях заторов и промерзания, когда создается напор, промер со льда на реках выполняют снизу вверх с тем, чтобы выступающая из лунок вода не мешала производству работ.

Результаты измерения глубин со льда заносятся в промерные журналы.

В журналах отмечаются:

- схема расположения галсов и лунок;
- номер промерного галса или квадрата;
- номер лунки;
- глубина в лунке;
- характер грунта;
- время начала и конца промеров на каждом галсе.

Журнал подписывается производителем работ.

5.13.46 В условиях производства инженерно-гидрографических изысканий на крупных водоемах для определения места на галсе используются радиодальномерные и фазовые геодезические системы.

Из существующих в настоящее время радиодальномерных и фазовых систем могут использоваться «ГРАС», «Изыскатель-2», «Автокарта-2» и др.

Примечание - Гидрографическая радиодальномерная автоматизированная система («ГРАС») представляет собой фазовый радиодальномер, предназначенный для высокоточного определения места на галсах, работающий в сантиметровом диапазоне радиоволны.

Место на галсе определяется в биполярной системе координат по двум измеренным одновременно расстояниям до береговых радиостанций.

Дальность действия «ГРАС» при наличии прямой геометрической видимости катерной и береговой радиостанциями составляет 60 км и более.

Средняя квадратическая погрешность измерения расстояний с учетом всех необходимых поправок составляет, примерно $\pm 0,5$ м.

Значительные габаритные размеры и вес береговых и катерной станций (около 500 кг) не позволили системе «ГРАС» найти широкое применение в инженерной гидрографии.

5.13.47 При использовании «Атлас Поларфикс» для измерения расстояния и азимута применяется лазерный принцип. Курсопрокладчик, регистратор координат и круговой кубический отражатель находятся на движущейся станции. Получение данных и контрольные операции могут выполняться непосредственно на станции слежения или с помощью специальной системы передаваться на любую удаленную станцию. Точность определения положения судна 0,2 м на 1 км.

5.13.48 Для целей инженерно-гидрографических работ на реках, озерах, водохранилищах и в прибрежных зонах морей наибольшее применение нашли промерные эхолоты ПЭЛ-4М, ПЭЛ-5, ЭИР, а также зарубежные: Hydrostar 4300, Sonar Lite, Baty-500 MF, Navisound 100D, многолучевой эхолот SEA BEAM 1180 фирмы ELAC Nautik GmbH и др. Комплект промерного эхолота в переносном варианте состоит из центрального прибора и забортного устройства. Кроме того, в комплект эхолота входят соединительные кабели, крепежные детали и источники питания - аккумуляторные батареи.

Центральный прибор смонтирован в переносном корпусе и содержит: механизм самописца, блок питания, блок посылки и усилитель. Все средства управления эхолотом размещены на верхней крышке центрального прибора.

Забортное устройство содержит излучающий и приемный вибраторы, заключенные в одном общем корпусе - обтекателе. Устройство снабжено приспособлениями для крепления его к борту катера.

Полное техническое описание эхолотов прилагается к каждому прибору.

Полевые промерные работы, выполняемые эхолотами, состоят из подготовительных и собственно промерных работ.

В состав подготовительных работ входят: установка эхолота на катере и его тарирование.

Забортное устройство эхолота с помощью крепежных деталей устанавливается за бортом катера в средней его части на расстоянии не менее 10 см от обшивки. Рабочая часть вибраторов при этом должна быть параллельна поверхности воды и углублена, в зависимости от осадки катера, на 20 - 80 см. При этом необходимо предусмотреть, чтобы впереди забортного устройства не было выступающих частей корпуса катера, создающих завихрения.

Центральный прибор устанавливается на катере в удобном для обслуживания месте и мягкими тросами надежно крепится к жестким конструкциям катера. При этом прибор не должен быть удален от забортного устройства на расстояние, превышающее длину соединительных кабелей. Искусственное удлинение кабелей не допускается.

После установки забортного устройства и центрального прибора производят соединение этих узлов и подключение к источнику питания.

Тарирование должно выполняться в дни промера дважды - перед началом измерения глубин и после их окончания.

Категорически запрещается приступать к производству измерения глубин без выполнения тарирования эхолота. Перед тарированием производят регулировку числа оборотов электродвигателя эхолота, которые доводят до номинала с точностью $\pm 0,5\%$.

В суммарную поправку, определяемую тарированием эхолота, входят поправки за:

- отклонение фактической скорости звука в воде от номинальной, на которую рассчитан данный эхолот;
- отклонение скорости вращения электродвигателя эхолота во время тарирования от расчетной скорости;
- глубину погружения вибраторов;
- базу между вибраторами эхолота.

Тарирование выполняется в характерных участках обследуемого за день района и при состоянии водоема, которое позволяет получить поправки эхолота для всех горизонтов с установленной точностью.

Мерные линии от поверхности отражателя тарирующего устройства (диска, доски) разбиваются марками на 2, 3, 4, 5, 7, 10, 15, 20 м и далее через 10 м (до максимально возможной глубины водоема, где производятся измерения глубин), по которым и определяются горизонты тарирования.

При выполнении тарирования отражатель опускается на мерных линиях последовательно на различные глубины так, чтобы он располагался под вибраторами эхолота, а марка линия, соответствующая нужному горизонту тарирования, касалась поверхности воды. Контрольный диск или доска на каждом горизонте задерживается дважды (при опускании и подъеме) на время, необходимое для записи на эхограмме четкой линии длиной не менее 1 см. Результаты двойного сравнения измеренных глубин осредняются.

На эхограмме записываются дата, время, место тарирования, погода (ветер, волнение), качка. В начале и конце тарирования фиксируются и отмечаются напряжение питания эхолота и число оборотов электродвигателя.

Результаты тарирования эхолота обрабатываются и систематизируются в полевых условиях.

Тарирование с помощью наметки (если глубины в районе работ не превышают 5 м) или ручного лота производится в дрейфе на участках с ровным дном, плотным грунтом и при отсутствии заметных течений. Каждый раз тарирование этим способом выполняется на нескольких участках с глубинами, отличающимися на 2 - 3 м, и должно охватывать весь диапазон глубин, измеряемых за день.

При тарировании эхолота по наметке или ручному лоту глубины измеряются многократно, и при каждом измерении на эхограмме наносится оперативная отметка.

Полученные значения осредняются.

Режим работы эхолота при измерении глубин выбирается таким расчетом, чтобы преимущественно использовался крупномасштабный диапазон записи глубин при промере.

Обороты электродвигателя определяются по вспышкам контрольной лампочки и секундомеру или по имеющемуся в эхолоте специальному индикатору. Если отношение фактического числа оборотов электродвигателя превышает номинальные или установленные более чем на 1%, производится регулировка скорости вращения электродвигателя с последующим тарированием эхолота. Напряжение сети электропитания не должно отклоняться от номинального более чем на $\pm 5 - 10\%$ в зависимости от типа эхолота.

Оперативными отметками фиксируется:

- начало и конец промерного галса;
- глубины, места которых определяются прямыми и обратными инструментальными засечками (расстояния между точками определений не должны превышать 4 см в масштабе плана);
- моменты изменения режима (скорости) движения катера;
- привязки к пунктам радиогодезического обоснования (если промер выполняется с помощью радиодальномерных и фазовых систем);
- траверзы знаков плавучей обстановки;
- характерные глубины и предметы, представляющие собой навигационную опасность.

Фактическая глубина погружения вибратора на ходу катера определяется оператором по шкале, разбитой на штангах крепления забортного устройства, не реже чем каждые 2 часа.

На каждой эхограмме должны быть записаны следующие сведения:

- в начале ленты;
- наименование и адрес организации, выполнявшей промер;
- район промера;
- номер эхограммы и дата производства промера;
- марка и номер эхолота, глубина погружения вибраторов;
- номера галсов промера;
- должности и фамилии лиц, производивших промер;
- должность, фамилия и подпись лица, принявшего и проверившего эхограмму;
- на ленте в процессе промера
 - у каждой оперативной отметки - ее номер (время), а также краткие записи, поясняющие ее смысл (например, «9⁰⁰ начало галса № 26 - правый берег»; «9⁵⁰ - белый бакен»; «10⁴⁰ - радиовеха № 31» и т. д.);
 - фактические данные о числе оборотов электродвигателя, напряжении питания, изменения глубины погружения вибратора и время определения этих данных;
 - диапазон работы эхолота;
 - результаты тарирования эхолота.

Запись нулевой линии и линии дна на эхограмме должна быть четкой, одинаковой толщины и не иметь пропусков.

Причины некачественной записи выясняются на месте работ, а участки промера с плохой записью глубин переделываются. Помехи, похожие на запись малых глубин, перечеркиваются, поясняются текстом и заверяются подписью исполнителя.

5.13.49 Наметка представляет собой круглый деревянный шест длиной до 6 м и диаметром 5 - 6 см, размеченный на метровые и дециметровые деления. Изготавливается из легкого и прочного дерева (ели, бамбука, орешника). Тщательно выструганная,

зашпаклеванная и загрунтованная наметка с помощью стальной рулетки размечается делениями. Дециметровые деления окрашиваются попеременно белым и черным цветом и отмечаются цифрами. Деления и цифры, обозначающие целые метры, подписываются красным цветом. На нижний конец наметки надевается легкий железный башмак, подошва которого совпадает с нулем наметки.

При производстве промеров на участках с илистым дном железный башмак закрепляется круглым поддоном диаметром 12 - 15 см с крупными отверстиями в нем.

В момент отсчитывания глубины наметка должна находиться в вертикальном положении.

5.13.50 Ручной лот представляет собой свинцовый или чугунный конусообразный или пирамидальный груз весом до 4 кг, длиной 25 - 30 см. При сильных течениях употребляются лоты весом 10 кг и более. В вершине груза расположено металлическое ушко, служащее для крепления лотлиня, а в основании груза - углубление для взятия образцов грунта.

Лотлинь изготавливается из плетеного пенькового или капронового лотлиня диаметром 6 - 8 мм. Для повышения точности измерения глубин применяют лотлинь из стального тросика диаметром 2-4 мм, который разбивают марками из латунной или другой цветной проволоки, с их последующей опайкой оловом.

Начало счета при разбивке лотлиня устанавливается от нижней поверхности лота. Лотлинь разбивают от 0 до 10 м через 0,1 м, а от 10 м и более - через 0,2 м.

Пеньковый лотлинь перед разбивкой должен быть хорошо вымочен и вытянут, а капроновый и стальной - только вытянуты.

При использовании на промере ручного лота глубины отсчитываются по ближайшей, погруженной в воду марке в момент, когда лотлинь обтянут и принимает вертикальное положение, а груз лота касается грунта.

Компарирование плетеного лотлиня производится ежедневно перед началом и после окончания промера, причем до первоначального компарирования пеньковый лотлинь вымачивается и вытягивается, а капроновый - только вытягивается.

Проверка стального лотлиня производится три раза за полевой сезон (в начале, середине и в конце). Поправки лотлиня записываются в журнал промера с точностью до 1 см: со знаком минус - если лотлинь короче компаратора, со знаком плюс - длиннее. Марки, сместившиеся более чем на 5 см, переставляются.

5.13.51 В качестве механического лота для измерения глубин используются гидрометрические лебедки типа.

Основное преимущество в их применении (перед другими приборами точечного измерения) заключается в частичной механизации процесса измерения и отсчета глубин.

Перечисленные выше типы лебедок отличаются друг от друга лишь некоторыми конструктивными особенностями и габаритами.

Принципиальное их устройство и правила эксплуатации являются однотипными.

Лебедки состоят из следующих основных частей: станины, вьюшки, счетчика со сбросом на «0» и стрелы с блоком.

Станина представляет собой прямоугольную платформу, к которой прикреплена рама с платой, служащая для установки корпуса вьюшки.

Вьюшка состоит из корпуса, барабана с тросом, рукоятки и ручного тормоза.

Счетчик со сбросом на нуль предназначен для определения вытравленного троса и состоит из счетного механизма и механизма для сброса показаний на нуль.

Стрела с блоком служит для выноса троса за край платформы (и за борт промерного катера). Гидрометрический груз крепится к тросу с помощью специального приспособления (замка).

Процесс измерения глубины на точке состоит из следующих операций:

- груз, подвешенный к тросу, вращением барабана (и ручного тормоза) устанавливается вровень с поверхностью воды (касание с водой), а отсчет на счетчике при помощи механизма для сброса устанавливается на 0,00 м;

- вращением барабана вытравливают трос с грузом до соприкосновения его с грунтом (груз ложится на дно), при необходимости устраняют слабинку троса, не отрывая при этом груз от дна, и снимают отсчет (измеренную глубину) по счетчику;

- вращением барабана поднимают груз на поверхность воды, отсчет по счетчику снова должен равняться нулю.

5.13.52 Плавсредства для промера глубин:

- должны быть моторизованными, достаточно быстроходными и маневренными;

- обеспечивать возможность промера непосредственно у берегов и на мелководье;

- обеспечивать безопасность производства работ в данных конкретных условиях (большие скорости течения, волна и пр.).

Расположение палубных надстроек и габариты катера, с которого промеры глубин выполняются эхолотом, а определения - обратной засечкой с использованием гониометрической сетки, должны обеспечить нахождение наблюдателей в непосредственной близости от забортного устройства эхолота, а также возможность одновременного измерения углов и фиксации оперативной отметки на эхограмме.

Рулевой катера должен постоянно видеть рабочую прокладку промерных профилей.

Наименьшая скорость передвижения отмечается при промерах глубин по размеченному линю. Здесь она ограничивается не только временем передвижения от марки к марке с задержкой у каждой из них для измерения глубины (наметкой, лотом), но и временем, необходимым для подготовки следующего галса (перенесение и натягивание линя). Увеличение скорости продвижения такого вида промера может быть достигнуто организацией второй бригады, подготавливающей последующий галс вторым размеченным линем.

При измерении глубин ручным способом, по свободным галсам, скорость движения промера зависит от интервалов времени, необходимых для погружения наметки (лота) до дна водоема и визуального отсчета глубин. Скорость движения промера здесь составляет 4 - 6 км/час и может быть несколько увеличена за счет введения в бригаду второго наметчика (лотового), работающего с противоположной стороны носовой части катера (шлюпки).

Скорость движения при промерах глубин эхолотом лимитируется наличием в русле водоема островов, осередков, мелей и других образований, способами зрительного определения места на галсах, при которых скорость движения катера должна обеспечивать установленные для определений интервалы времени. Скорость движения промерного катера, в этом случае, в среднем равна 5 - 10 км/час.

Наибольшей скорости продвижения промер эхолотом может достигать на крупных водоемах, свободных от русловых образований с определением места на галсах методом спутниковых определений или с использованием РЛС.

Предельные скорости промера здесь зависят от технических возможностей эхолота и могут достигать от 12 до 15 км/час.

5.13.53 Высотное обеспечение промерных работ необходимо для определения положения срезочной уровенной поверхности, принимаемой в качестве нулевой (при составлении планов в изобатах), или же для определения отметок рабочих уровней воды, необходимых для вычисления отметок дна (при составлении планов в горизонталях).

Высотное обеспечение промерных работ, выполняемых на реках, а также в зоне выклинивания подпора водохранилищ, по материалам которых составляются планы в изобатах, состоит из двух этапов:

- нивелирования по рабочим уровням воды, сопутствующего промеру;

- мгновенной или однодневной связи уровней воды в пределах всего исследуемого участка реки.

Высотное обеспечение промерных работ на участках рек, планы которых составляются в горизонталях, заключается только в нивелировании рабочих уровней воды в реке в процессе производства промеров глубин. Такой же порядок, независимо от того, составляются планы в горизонталях или изобатах, распространяется на прибрежную зону морей, участки шельфа, озера и нижние зоны водохранилищ, где уровенная поверхность горизонтальна.

Состав полевых работ для высотного обеспечения промеров глубин предусматривает:

- устройство временных уровенных постов и наблюдение за уровнем воды;
- установку постоянных и временных реперов;
- нивелирование по реперам;
- нивелирование по рабочим уровням воды;
- однодневную и мгновенную связку уровней.

5.13.54 Вся водомерная сеть, обеспечивающая производство инженерно-гидрографических изысканий, состоит из постоянных и временных уровенных постов.

Постоянно действующие посты Гидрометеослужбы или ведомственные, если они не приняты за опорные, используются как промежуточные между опорными для переноса срезочного уровня в их створы по кривым связи уровней. Такие кривые строятся различными способами: по ежедневным уровням воды с учетом времени добегаания, по так называемым «соответственным» характерным уровням, по уровням равной обеспеченности и другими методами, которые в каждом конкретном случае определяются специалистом-гидрологом.

Для дальнейшей детализации положения срезочных уровней открываются временные уровенные посты, в створы которых срезочные уровни переносятся также по кривым связи.

Временные уровенные посты оборудуются в створах проектируемых гидротехнических сооружений. При промерах глубин на больших по протяженности участках рек посты устанавливаются в местах переломов продольного профиля водной поверхности:

- на участках резкого расширения или сужения русла;
- перед и после впадения крупных притоков;
- на лимитирующих перекатах.

Уровенные посты обычно устанавливаются реечного или свайного типа. Автоматические уровенные посты (лимниграфы) рекомендуется устанавливать при инженерно-гидрографических работах в прибрежной зоне морей, на шельфе, на устьевых участках рек, подверженных влиянию приливов и сгонов-нагонов, на реках с резкими колебаниями уровня в течение суток, а также в нижних бьефах водохранилищ на участках влияния суточного регулирования мощности ГЭС.

Особое внимание выбору места установки уровенного поста должно уделяться при промерах со льда.

При этом необходимо учитывать следующее:

- рейка поста устанавливается на приглубом месте за действующей, считая от берега, приливной трещиной;
- глубина от нижней поверхности льда, в месте установки поста, должна быть на 1,0 - 1,5 м больше средней величины уровенных колебаний с учетом увеличения толщины льда за период наблюдений;
- место установки поста (рейки) должно свободно сообщаться с открытой частью водоема и гарантировано от промерзания льда до грунта на подходах к нему.

На уровенных постах должны производиться наблюдения в пределах всей возможной амплитуды колебаний уровней. На каждом посту устанавливается репер, включенный в общую сеть высотного обоснования, с которым все устройства поста связываются двойным нивелированием.

На всех постах, за исключением автоматических, уровенные наблюдения производятся ежедневно в 8 и 20 часов по местному времени, а в период интенсивного изменения уровня (более 20 см в сутки) - 4 раза в сутки - в 8, 14, 20 и 24 часа.

Во время производства промеров глубин в случае, если изменение уровней за 1 час превышает 10 см, наблюдения на ближайших к участку работ уровенных постах выполняются ежечасно.

Наблюдения на уровенных постах производятся с точностью до 1 см; в случае волнения эта точность достигается путем отсчетов нескольких высших и низших положений уровня и вывода средней величины или применением водомерной рейки с успокоителем ГР-23.

5.13.55 Нивелирование по рабочим уровням воды, от которых измеряются глубины, выполняется одиночными нивелирными ходами IV класса, опирающимися на реперы IV или более высокого класса нивелирования.

Определение отметок уровней воды в отдельных точках выполняется двойными висячими ходами (шлейфами) нивелирования IV класса или технического нивелирования.

При составлении плана в горизонталях привязка уровней воды выполняется у каждого галса или через несколько галсов (но не реже чем через 1 км), при условии, что падение уровенной поверхности между привязанными галсами было равномерным и не превышало 10 см. В местах резких изгибов реки и впадения крупных притоков, где возможны значительные поперечные уклоны, превышающие точность промеров, привязка рабочих уровней воды производится по обоим берегам.

При составлении плана в изобатах, отметки рабочих уровней воды определяются во всех точках изломов водной поверхности, положение которых зафиксировано постоянными и временными реперами (ТОС).

На участке с равномерным падением водной поверхности привязка рабочих уровней воды выполняется ежедневно, в начале и в конце промеров глубин.

На участках нижних бьефов водохранилищ в зоне влияния суточного регулирования мощности ГЭС привязка рабочих уровней воды производится у каждого галса.

При производстве промеров глубин со льда рабочие уровни воды нивелируются в лунках после того, как вода в них отстоится.

5.13.56 Положение принятой срезочной уровенной поверхности известно только в створах опорных, промежуточных и временных уровенных постов. Ввиду того, что расстояния между постами обычно составляют от 10 до 15 км, подробность продольного профиля срезочной уровенной поверхности требует детализации, которая осуществляется проведением мгновенных или однодневных связей уровней воды.

Мгновенные или однодневные связи следует выполнять при уровнях, соответствующих принятому срезочному. Мгновенные или однодневные связи должны выполняться при устойчивых горизонтах, близких к срезочному (это не распространяется на производство однодневных связей при промерных работах для изучения сезонной и многолетней деформации русел, когда требуется выполнять промеры в разные фазы режима реки при уровнях, значительно отличающихся по высоте от срезочного).

Допускаемая разность между уровнем мгновенной или однодневной связи и принятым срезочным уровнем в каждом конкретном случае определяется зависимостью изменения уклонов водной поверхности от уровня воды путем построения графиков $f(H)$ последовательно между соседними водомерными постами. Эта разность принимается равной превышению уровня перелома кривой $f(H)$ над срезочным уровнем. В общем случае разность между уровнем связи и срезочным уровнем не должна превышать 0,5 м.

Мгновенные или однодневные связи уровней выполняются:

- на реках шириною до 800 м - по прижимному берегу с переходами от одного берега к другому в местах перевала динамической оси потока;
- на реках шириною свыше 800 м - по обоим берегам реки.

Отметки уровней воды определяются:

- в створах уровенных постов и реперов;
- на перекатах не менее чем в трех точках (на подходе сверху, на гребне и в подвалье);
- на плесовых участках не реже чем через 5 км;
- на перевалах динамической оси потока от одного берега к другому;
- у приверхов и ухвостьев островов и крупных осередков;
- в устьях притоков;
- в истоках и устьях рукавов;
- выше и ниже мостов, плотин, полузапруд, водостеснительных и струенаправляющих сооружений.

При разделении русла на несколько рукавов, связка уровней воды производится по основному (судоходному) рукаву. В остальных рукавах уровни привязываются только в их истоках и устьях.

Мгновенная связка уровней производится на небольших по длине участках реки, а также в условиях переменного подпора и резких суточных колебаний уровня воды, и заключается в определении положения мгновенного профиля водной поверхности нивелированием забитых вровень с уровнем воды кольев в заранее обусловленный момент времени.

Участки мгновенной связки должны быть обеспечены не менее чем двумя постоянными реперами и одним уровенным постом.

Однодневная связка уровней выполняется на участках рек большой протяженности, когда не представляется возможным произвести мгновенную связку.

Для выполнения однодневной связки в короткий срок, весь район работ разбивается на участки протяженностью около 50 км, на которых работы выполняются отдельными отрядами в назначенный день.

При устойчивых уровнях воды связку допускается растянуть на 2 - 3 дня, а затем по данным уровенных наблюдений привести все занивелированные уровни воды к одному моменту времени.

Если по условиям работ охватить связкой весь район в указанный промежуток времени не представляется возможным, то он делится на две части и связка выполняется сначала на одном участке, потом на другом.

Привязка уровней воды к реперам и ТОС осуществляется непосредственным нивелированием уровней двойными ходами IV класса или технического нивелирования - в зависимости от протяженности шлейфов. Наблюдения на уровенных постах в период однодневной связки ведутся ежечасно.

5.13.57 Высотное обеспечение промерных работ в прибрежной зоне морей и морских портах, количество и расположение постов обеспечивается определением положения уровня воды с погрешностью не более половины точности измерения глубин.

На морях без приливов при большом удалении района промерных работ от места нахождения постоянных уровенных постов должны устанавливаться временные водомерные посты.

Погрешность передачи нуля глубин с постоянного поста на временный не должна превышать ± 5 см.

На морях с приливами в районе промерных работ должны действовать одновременно постоянные и временные уровенные посты.

Для обеспечения промеров глубин в порту, гавани или бухте, расположенных на открытом побережье, достаточно иметь один уровенный пост.

Для портов, расположенных в устьях рек, оборудуется не менее двух постов, из которых один должен располагаться в мористой части порта, а второй - непосредственно в устье реки.

На морских каналах большой протяженности уровенные посты располагают по всей длине с интервалами не реже чем через 10 - 15 км.

При оборудовании уровенных постов рекомендуется использовать долговременные не подверженные осадке портовые и гидротехнические сооружения, а на открытом побережье - сваю, прочно забитую в грунт и возвышающуюся над уровнем воды на 60 - 80 см.

Ноль укрепленной рейки должен быть ниже возможных наинизших уровней, а водомерная рейка закрыта от волнения и доступна для четкого снятия отсчетов.

В районе водомерного поста, вне зоны разрушения, закладывается стенной или грунтовый репер, отметка которого определяется нивелированием IV класса от ближайших реперов государственной нивелирной сети или городских опорных высотных пунктов.

Отметка нуля водомерной рейки контролируется не реже одного раза в месяц.

5.13.58 Взятие проб донных грунтов при промере глубин производится с участием специалистов геологических подразделений с целью определения характера поверхностного слоя донных отложений и распределения их по площади обследуемой акватории.

Пробы донных грунтов берутся одновременно с производством промера глубин, если их взятие выполняется приборами, позволяющими брать пробы на ходу промерного катера.

Если взятие проб производится приборами, требующими остановок промерного катера, взятие проб производится раздельно от производства промеров глубин.

Определение места взятия пробы, в этом случае, выполняется теми же методами, что и при производстве промера.

Для взятия проб грунта могут применяться различные приборы, конструкция которых зависит от характера грунта и от глубины, с которой он добывается.

Если дно водоема сложено крупногалечным материалом или валунами, то определение характера грунта производится:

- при условии прозрачной воды, когда дно хорошо просматривается - визуально;
- в случае значительной мутности, если дно водоема не просматривается, - грунты на глубине до 5 м прощупываются наметкой, а на больших глубинах - ручным лотом.

Количество и расположение точек, в которых берутся пробы грунтов, определяются техническим заданием на изыскания. В общем случае пробы грунтов следует отбирать не реже, чем через 3 - 5 промерных галсов, с расстояниями между ними на галсах от 50 до 200 м, в зависимости от ширины полосы промера и разнообразия грунтов, слагающих русло.

Место взятия грунта фиксируется оперативной отметкой на эхограмме эхолота или соответствующей записью в журнале промеров, если они выполняются наметкой или лотом.

Добытые образцы грунтов сразу же после извлечения их из грунтодобывающих приборов описываются, и их характеристика заносится в специальный журнал.

При описании образцов грунта должны быть отмечены: механический состав, цвет, консистенция, количество и качество включений.

5.13.59 Инженерно-гидрографические работы в прибрежной зоне морей производятся на открытых участках побережья под строительство новых объектов, на акваториях существующих морских портов, в непосредственной близости от причалов, набережных, на каналах и на подходах к морским портам в значительном удалении от побережья.

Цель инженерно-гидрографических работ состоит:

- в обеспечении плановыми материалами проектирования объектов на различных стадиях;
- в изучении движения донных наносов;
- в изучении деформаций дна на внутренних акваториях и в прибрежных зонах морей посредством периодически повторяющихся промеров глубин.

Инженерно-гидрографические работы при инженерных изысканиях для строительства выполняются в масштабах 1:5000 - 1:500.

Потребность в обзорных планах масштабов 1:10000 и 1:25000 обеспечивается получением морских карт указанных масштабов в службах портов или в специальных морских ведомствах.

5.13.60 Плановое положение промерных точек должно определяться со средней квадратической погрешностью, не превышающей $\pm 1,5$ мм в масштабе составляемого плана. Плановое положение промерных точек в прибрежной зоне морей определяется, как правило, с применением спутниковых навигационных систем.

Могут быть использованы также следующие способы:

- по тросу с проложением промерных профилей по направляющим створам;
- прямой засечкой с проложением промерных профилей по направляющим створам или прокладкой по сетке изолиний;
- обратной засечкой с проложением промерных профилей прокладкой по гониометрической сетке;
- комбинированной засечкой.

Способ прямой засечки, а также комбинированный способ, применяются при промерах глубин в прибрежных зонах морей иногда в измененном виде по сравнению с промерами на реках. Специфика обусловлена отсутствием условий проложения промерных профилей по направляющим створам и каким-либо другим визуальным целям, вследствие закрытости берега или большой удаленности от него.

В данных условиях проложение промерных профилей осуществляется по оперативной прокладке определений, ведущейся на сетке изолиний непосредственно перед рулевым промерного катера. При этом выполняются следующие работы.

По выбранным и определенным в натуре пунктам теодолитных постов на планшетах, в пределах границ промера, строятся сетки лучей. На эти сетки наносят, исходя из форм рельефа дна акватории, планируемые линии промерных профилей.

Промерный катер оборудуется эхолотом, приемно-передающей радиостанцией и перед рулевым размещается планшет для прокладки определений. Во время промера катер обслуживается группой из 3 человек: оператором эхолота, рулевым и гидрографом, выполняющим прокладку курса катера и общее руководство процессом промеров. По его команде на эхограмме делается оперативная отметка, а на береговых теодолитных постах по этой команде, передаваемой по радио, измеряются дирекционные углы на катер (место измерения глубин) и также по радио незамедлительно сообщаются для прокладки.

Скорость движения катера и частота наблюдений устанавливаются так, чтобы интервалы между определениями были не более 3 - 4 см в масштабе плана. Рулевой ведет катер, руководствуясь плановым положением промерных профилей на сетке лучей и фактическим местоположением, ориентируясь имеющимися удаленными ориентирами местности или по компасу. В среднем отклонения от плановых расстояний между промерными профилями не должны превышать $1/3$ их заданной величины.

Способ обратной засечки применяется для определения места на прибрежном промере при большом удалении от берега. При этом способе все измерения выполняются непосредственно на плавсредстве, а результаты измерений сразу же используются для прокладки на планшеты.

При производстве промеров глубин для составления планов в крупных масштабах определение места способом обратных засечек необходимо выполнять с соблюдением следующих условий:

- гониометрические сетки должны обеспечивать погрешность прокладки определений не более $\pm 1,5$ мм в масштабе плана;
- интервалы определений на промерных профилях в масштабе составляемого плана не должны превышать 3 - 4 см;

- в процессе промера должна обеспечиваться одновременность измерения углов и взятия или фиксации глубин на эхограмме эхолота;
- поправка индексов секстанов не должна превышать величины $\pm 1'$;
- береговые знаки должны быть хорошо видны, строго отцентрированы над пунктами обоснования и иметь фигуры, обеспечивающие быстрое и точное визирование;
- положение промерных профилей по оперативной прокладке определений должно соответствовать предварительно спланированному положению.

Точность гониометрических сеток зависит от ряда факторов и, в первую очередь, от положения пунктов обоснования. Для достижения оптимального варианта их расположения следует учитывать удаленность участка промера от опорной сети и требуемую точность плановых определений промерных точек.

Для построения высокоточной гониометрической сети в начале намечают местоположение среднего из трех пунктов, а затем, в зависимости от ситуации и имеющегося обоснования, решают вопрос о крайних пунктах. Необходимые пункты могут устанавливаться на берегу и на акватории, для чего, по возможности, используются банки и места со сравнительно небольшими глубинами. В качестве крайних пунктов часто используются хорошо видимые существующие местные ориентиры.

Для координирования глубин обратной засечкой могут быть использованы несколько комбинаций опорных пунктов.

5.13.61 Построение гониометрических сеток может производиться с помощью штангенциркуля и по пересечениям сеток лучей.

Во всех случаях, когда построение сеток требует большого объема вычислительных работ, целесообразно вычисления производить на ПЭВМ по соответствующим программам, а при наличии графопостроителей следует автоматизировать и сам процесс их построения.

Расстояния между соседними изолиниями сетки в любой части планшета, проведенными через интервал в 1° , не должны быть более 3 см. (При погрешности измерения углов секстаном $\pm 2'$, на плане данной величине соответствует линейное смещение в 1 мм и при пересечении изолиний под углом не менее 30° , общая погрешность определений обратной засечкой будет равна требуемому пределу $\sim 1,5$ мм).

Сетки изолиний наиболее целесообразно наносить на лавсановую основу несмываемой разноцветной тушью. Такая основа практически не деформируется, может использоваться для снятия копий и применяться при промере для рабочей прокладки определений и камеральной обработки для окончательной прокладки промерных профилей и перенесения их на отчетный планшет.

После нанесения и вычерчивания изолиний, правильность выполненного построения контролируют по величине линейного смещения изолиний от теоретического их положения.

5.13.62 Для определения планового положения промерных точек в прибрежной зоне морей применяются спутниковые навигационные системы ГЛОНАСС и Navstar в двух- и одночастотном исполнении, которые работают в режиме RTK и постобработки с различным программным обеспечением.

5.13.63 При инженерно-гидрографических работах процесс создания геодезического обоснования следует начинать с создания рабочего обоснования промеров. При этом следует оптимально расставлять пункты, непосредственно обеспечивающие определение планового положения глубин.

Средняя квадратическая погрешность определения планового положения пунктов рабочего обоснования промера не должна превышать $\pm 0,2$ мм в масштабе отчетного плана. В зависимости от этого и удаленности участка работ от пунктов государственных геодезических сетей составляется проект геодезической основы.

В закрытых бухтах, глубоких заливах, в проливах между островами построение рабочего обоснования целесообразнее производить с пунктов опорных геодезических сетей, развиваемых от сторон государственных геодезических сетей способами:

- использования спутниковых геодезических приемников;
- триангуляции или полигонометрии 1 и 2 разрядов.

5.13.64 Если в процессе промеров глубин на участке работ были выявлены мели или банки, форма которых и глубины над ними не согласовываются с общей формой рельефа дна, они подлежат дополнительному обследованию.

Такое обследование может производиться двумя способами:

- со сгущением галсов установленной формы (направления) для общего промера до густоты, обеспечивающей детальное определение контура мели или банки, и выявление минимальных глубин на них;

- проложением специальных галсов, направление которых перпендикулярно основным.

Место глубин на дополнительных галсах определяется способом, принятым для производства основного промера.

5.13.65 При производстве промерных работ, независимо от их назначения, вида и объема, все измерения и наблюдения должны регистрироваться и записываться на месте их выполнения в рабочие журналы и на эхограммы. Для дальнейшей камеральной обработки представляются (в зависимости от методов выполнения работ) следующие материалы:

- журналы измерений по планово-высотному обоснованию промеров глубин, в том числе материалы по спутниковым геодезическим измерениям;
- схема расположения галсов и журналы разбивки створов;
- журналы измерения глубин (если они выполнялись наметкой или ручным лотом);
- эхограммы эхолотов;
- карты памяти, дискеты или диски, на которые записаны результаты измерений;
- листы засечек, выполненных мензулами;
- журналы засечек, выполненных теодолитами, тахеометрами;
- журналы углов, измеренных секстанами;
- конкретные отпечатки аэроснимков или фотосхемы с отмеченными на них контурами, к которым произведена привязка фотогалсов или которые использованы в качестве опорных пунктов для засечек;
- рабочие планшеты, если определения места на галсах выполнялись обратными засечками (с использованием радиодальномерных или фазовых систем или секстанов) и накладка велась непосредственно при промере;
- галсовые кальки;
- журналы нивелирования по реперам и ТОСам;
- журналы уровенных наблюдений на уровенных постах;
- журналы нивелирования рабочих уровней воды при промере глубин;
- журналы нивелирования уровней воды при мгновенной или однодневной связках;
- журналы отбора и описания проб донных грунтов;
- абрисы заложённых реперов и пунктов долговременного закрепления;
- пояснительная записка о выполненных работах.

Все графы в журналах установленных образцов должны быть заполнены. Листы журналов нумеруются, а на последней странице указывается общее количество пронумерованных и заполненных листов. Эти записи подписываются исполнителем работ.

На листах засечек должны быть подписи, поясняющие места стоянок, пункты ориентирования, номера и направления галсов, а также общее указание (вверху листа) о том, с какого и по какой номер галса выполнены засечки на данном листе, и подписи исполнителей.

Контактные отпечатки аэроснимков или фотосхемы, использованные в качестве основы при промерах по фотогалсам, подбираются группами по районам промера, снабжаются поясняющими записями и подписываются исполнителями.

5.13.66 Каждый исполнитель обязан контролировать результаты произведенных им работ. При этом он проверяет все записи в полевых документах (журналах, эхограммах, лентах самописцев, листах засечек, схемах и пр.), а также просматривает и анализирует результаты тарирования эхолота, записи на электронные носители информации, наличие поверки геодезических инструментов, секстанов и пр.

Начальники изыскательских подразделений (отрядов, партий, экспедиций) должны систематически проверять точность определения места на галсах, определения поправок приборов, правильность и аккуратность ведения полевой документации и ее полноту. Все обнаруженные при проверке недостатки должны исправляться.

Для определения качества выполненных промеров глубин начальниками подразделений и инспектирующими лицами прокладываются контрольные галсы с таким расчетом, чтобы они пересекали галсы выполненных промеров под углами в пределах от 30° до 150° и имели с ними не менее двух пересечений. Расхождения между контрольными и выполненными промерами на пересечениях галсов не должны превышать 0,2 м для глубин от 0 до 10 м и 4% от глубин более 10 м.

Если расхождения глубин одного знака, т.е. носят систематический характер, необходимо произвести анализ всех измерений с целью выявления причин систематических погрешностей и их исключения.

Законченные работы принимаются начальниками подразделений, а о результатах приемки составляется акт, в котором отмечается:

- соответствие выполненных работ программе и техническому заданию, а также требованиям нормативных документов;
- остаточность исследований и тарирований инструментов и приборов, и правильность определения их поправок;
- полнота и равномерность покрытия галсами всего участка промеров;
- полученные предельные погрешности определения места на галсах;
- правильность ведения документации.

В конце акта дается заключение о качестве работ и конкретные предложения по исправлению выявленных недостатков.

Акт подписывается лицом, принимающим работу, и исполнителем.

5.13.67 Обработка материалов промера глубин состоит из следующих этапов:

- составление плана реки (акватории);
- составление продольного профиля (для реки);
- составление технического отчета.

В комплекс работ по составлению плана реки (акватории) входят:

- обработка материалов высотного обеспечения промеров глубин;
- определение поправок эхолотов;
- обработка журналов промера глубин или эхограмм, считка засечек, вычисление отметок дна или глубин;
- подготовка основы плана с нанесением на план пунктов опорной геодезической сети, промерных магистралей, линий галсов, пунктов участвовавших в определении места на галсах;
- обработка и нанесение на план точек определений места на галсах;
- интерполяция и нанесение характерных глубин (отметок) между точками определений;
- проведение горизонталей или изобат;
- нанесение на план положения срезочной уровенной поверхности, характеристики грунтов, линии фарватера (динамической оси потока) и километража;
- вычерчивание и оформление отчетных планов;

- корректура отчетных планов после их вычерчивания;
- изготовление копий планов промера глубин.

5.13.68 Обработка материалов высотного обеспечения промеров глубин включает:

- проверку журналов нивелирования;
- выписку превышений из журналов в ведомости;
- составление схем ходов нивелирования;
- уравнивание нивелирных ходов;
- вычисление отметок постоянных и временных реперов, рабочих уровней воды и уровней мгновенных или однодневных связей.

Кроме того, в развитие вышеперечисленных работ, при составлении планов в изобатах выполняются:

- выбор срезочного уровня воды в створах опорных уровенных постов;
- детализация положения срезочной уровенной поверхности между уровенными постами по материалам мгновенной или однодневной связки уровней воды;
- определение величин срезов глубин.

Определение отметок рабочих уровней воды выполняется для последующего вычисления отметок дна по измеренным глубинам.

В некоторых случаях отметки уровней воды на промежуточных галсах удобнее определять графически, снимая их с построенного на миллиметровой бумаге профиля рабочей поверхности воды.

Выбор срезочного уровня воды производится в зависимости от целевого назначения промеров.

На судоходных реках и озерах в качестве срезочного принимается проектный уровень, от которого гарантируются заданные транзитные глубины. Проектный уровень должен иметь заданную обеспеченность, он устанавливается по материалам многолетних наблюдений на опорных уровенных постах и морфологически увязывается по кривым связи уровней между этими постами.

На устьевых участках рек, подверженных влиянию приливов, в качестве срезочного принимается проектный уровень, соответствующий условному профилю уровенной поверхности между теоретическим нулем глубин моря (ТНГ) и проектным уровнем на реке в створе опорного поста, расположенного выше зоны распространения приливов. Положение этой условной уровенной поверхности определяется по кривым связи уровней воды между временными уровенными постами, построенными по фазово-однородным уровням.

На водохранилищах, в качестве срезочного, принимается уровень наинизшей навигационной сработки; в нижних бьефах водохранилищ, в пределах участков влияния суточного регулирования мощности ГЭС - теоретический уровень, соответствующий нижней огибающей кривых свободной поверхности при расчетном попуске в условиях суточного регулирования (положение проектного уровня на опорных водомерных постах может быть получено в управлении водных путей соответствующего бассейна).

Для несудоходных рек, на которых проектный уровень не установлен, в качестве срезочного может быть принят:

- при наличии многолетних уровенных наблюдений - уровень заданной обеспеченности;
- при отсутствии многолетних наблюдений - условный уровень, соответствующий самому низкому уровню, наблюдаемому за период навигации или за период производства промерных работ.

Перенесение срезочного уровня с опорных уровенных постов на промежуточные и временные производится по кривым связи уровней, которые строятся по материалам однодневных наблюдений на опорных и промежуточных постах.

Срезка глубин для каждого галса может быть вычислена аналитически или определена графически. Наиболее простым способом является графический, при котором величина

срезки для каждого галса может быть определена как разность ординат рабочей и срезочной уровенной поверхности в соответствующих точках построенного продольного профиля.

Положение рабочей уровенной поверхности наносится на профиль на основании занивелированных во время производства промера рабочих уровней воды. Положение срезочной уровенной поверхности наносится на профиль по его отметкам, полученным из материалов мгновенной или однодневной связки уровней.

Для наиболее точного определения величин срезки из графической интерполяции вертикальный масштаб профиля рекомендуется принимать 1:10. Горизонтальный масштаб профиля выбирается исходя из длины исследуемого участка реки.

По данным водомерных наблюдений на миллиметровой бумаге строится график колебаний уровня. Для снятия поправок глубин за уровень на графике проводится линия, соответствующая отсчету нуля глубин, от которой отсчитываются поправки как разность нуля глубин и мгновенного уровня.

5.13.69 Если измерение глубин выполнялось наметкой или ручным лотом, обработка журналов промера заключается в том, чтобы вычислить в них отметки дна, когда план составляется в горизонталях, или исправить зафиксированные в журналах глубины на величину срезки, когда план составляется в изобатах.

Вычисление отметок дна производится от отметок рабочих уровней воды, которые выписываются из ведомости нивелировки рабочих уровней на каждую страницу промерного журнала.

Исправление глубин на величину срезки осуществляется вычитанием из них (прибавлением к ним) величины срезки, которая выписывается на каждую страницу промерного журнала из ведомости срезки.

При выполнении промера глубин эхолотом обработка эхограмм состоит из:

- выборки характерных глубин, подлежащих нанесению на план;
- снесения ординат выбранных глубин на вспомогательную линию;
- исправления снесенных глубин поправками эхолота;
- вычисления отметок дна или исправления глубин на величину срезки.

При выборке характерных глубин на эхограммах, нанесению на план подлежат:

- все глубины, зафиксированные во время промеров оперативными отметками;
- все глубины, характеризующие перегибы основных форм рельефа дна и обеспечивающие правильную его рисовку (при пологих формах рельефа дна расстояния между глубинами на плане не должны превышать 10 мм);
- самые малые и самые большие глубины на галсе, не характерные для общей формы окружающего их рельефа дна (воронка, пик).

Снесение ординат выбранных глубин на вспомогательную линию, в качестве которой принимается нижняя (противолежащая нулевой) линия сетки эхограммы, выполняется с помощью параллельной линейки, а значение глубин отсчитывается визуально по сетке глубин эхограммы или с помощью специальной палетки и выписывается у точек пересечения ординат со вспомогательной линией.

Рядом со значением измеренных глубин выписываются их исправленные значения, которые получаются в результате вычитания из них или прибавления к ним поправок эхолота и величин срезки. Если план составляется в горизонталях, вместо исправленных глубин выписываются отметки дна, которые вычисляются как разность отметок рабочих уровней воды и глубин, предварительно исправленных поправками эхолота.

Величины поправок эхолота и срезки (или отметки рабочих уровней воды) выписываются для каждого галса на эхограмму из ведомостей.

5.13.70 Если промеры глубин выполнялись в комплексе с прибрежной топографической съемкой, они наносятся и обрабатываются на планшетах этой съемки и увязываются с ней в плановом и высотном отношениях. В этом случае подготовка основы заключается в том, чтобы на планшеты прибрежной съемки нанести по координатам все

пункты планового обоснования, участвовавшие в определениях места на галсах, а также линии галсов, если промер выполнялся по береговым створам.

При обработке промеров, выполненных по фотогалсам, на фотопланы с аэроснимков переносятся отдешифрованные контурные точки местности, к которым привязывались галсы, одноименные точки соединяются между собой прямыми линиями.

Если промеры глубин выполнялись без прибрежной съемки, основа для их накладки подготавливается на листах ватмана, наклеенных на алюминий или полотно.

Размеры рамок в этом случае могут быть произвольными и зависят от размеров и конфигурации участка промеров.

Координатные сетки разбиваются прямоугольными, дециметровыми.

На подготовленную основу наносятся по координатам все пункты опорной геодезической сети, промерных магистралей и высотного обеспечения промеров, а также линии всех галсов, если промер выполнялся по береговым створам.

5.13.71 При определении местоположения промерных точек с использованием автоматизированных систем GPS/ГЛОНАСС нанесение точек на план производится в автоматизированном режиме по вычисленным координатам.

Для перенесения глубин эхограмма укладывается так, чтобы вспомогательная линия ее была строго параллельна линии галса на плане, а берега (левый и правый) - взаимно противоположны. Параллельность эхограммы с линией галса на плане достигается установкой их в таком положении, при котором скошенные края линеек будут пересекать крайние точки галсов на плане и вспомогательной линии эхограммы на одинаковых делениях.

После такой установки прибора одна из линеек укрепляется в неподвижном состоянии (с помощью иголок), а вторая линейка последовательно прикладывается ко всем точкам глубин на вспомогательной линии эхограммы; в местах пересечения противоположного конца линейки с линией галса (на плане) делаются наколы, обозначающие местоположение промерных точек.

Если глубины при промере без инструментальных засечек измерялись наметкой или ручным лотом, то нанесение их на план (исходя из условия равномерной скорости движения катера) выполняется по расстояниям, которые получаются путем деления общего расстояния между крайними точками галса, снятого с плана, на количество измеренных на данном галсе глубин.

При большом количестве глубин таким способом может быть нанесено 50% их количества, а остальные 50%, если в этом есть необходимость, вставлены между ними по интерполяции на глаз.

При обработке промера с определением места по створу и засечкам с берега одной мензулой, перенесение на план засеченных точек выполняется способом, зависящим от того, производились ли засечки в масштабе плана или без масштаба.

Нанесение на план точек по масштабным засечкам сводится к перенесению, с помощью кальки, засеченных точек с рабочих планшетов (листов засечек) на отчетные.

Для перенесения без масштаба засеченных точек с отчетного планшета снимается калька, на которую наносится пункт плановой сети, с которого производились засечки, направления на пункты, по которым ориентировалась мензула (теодолит), и линии всех галсов, промер по которым засекался с данной стоянки инструмента.

Изготовленная таким образом калька накладывается на лист засечек и совмещается с ним по точке стояния инструмента и направлениям на пункты ориентирования. Затем, последовательно прикладывая линейку к точке стояния инструмента и засечкам соответствующего галса, по продолжению линейки в местах ее пересечения с линией галса прочерчивают карандашом короткие линии, и у точек пересечения выписывают цвета флажков или номера засечек. После перенесения всех засечек, калька накладывается на отчетный планшет, совмещается по пункту, направлениям и галсам, и с нее

перекальваются все засеченные точки, у которых подписываются цвета флажков или номера.

При обработке промера с определением места засечками с берега двумя инструментами, перенесение на план засеченных точек выполняется следующим образом: как и в случае засечек одной мензулой, изготавливается калька, на которую наносятся засечки первой мензулы (теодолита). Затем калька перекальвается на лист засечек второго инструмента, и на нее переносятся засечки точек на соответствующих галсах. При этом по линейке прочерчиваются короткие линии в местах, пересекающих засечки первого прибора (а не линий галсов, которые служат только для ориентировки). Соответствие точек проверяется по цвету флажков или номерам засечек. Затем калька переносится на отчетный план, совмещается по пунктам планового обоснования, и с нее перекальваются все засеченные точки и подписываются цвета их флажков или номера засечек.

При обработке промера с определением места засечками с берега двумя теодолитами, нанесение на план засеченных точек выполняется с помощью вспомогательной сетки лучей (дирекционных направлений).

В результате построения такой сетки получается два семейства лучей, по которым накладку промерных точек можно производить с достаточной точностью и быстротой. Угловые значения засечек между лучами отыскиваются с помощью интерполяционной палетки.

Во избежание загрязнения планшетов сетку лучей рекомендуется наносить на «рубашки планшетов», которые удаляются после нанесения всех засеченных точек и переколки их на отчетные планшеты. У всех переколотых на отчетные планшеты точек выписываются цвета флажков или номера засечек.

При обработке промера с определением места по створу с обратными засечками с катера одним секстаном нанесение на план засеченных точек производится с помощью протрактора. Перед началом работы протрактор должен быть проверен.

Протрактор считается пригодным для работы, если инструментальные погрешности не превышают 0,5 мм по прямолинейности линейек и 3' - за величину мертвого хода.

Углы, измеренные секстаном, перед накладкой должны быть исправлены поправками индекса секстана, которые вводятся на основании полевых записей при проверке секстана. Указанные поправки могут не учитываться, если линейное смещение на плане не превышает 1 мм.

Перенесение на план точек, определенных направлением створа и углом, измеренным с катера одним секстаном, выполняется следующим образом: на лимбе протрактора вращением правой или левой (в зависимости от положения пункта по отношению к створу) подвижной линейки откладывается угол. После того как угол будет отложен и стопорный винт плотно закреплен, протрактор укладывают на план, совмещая линию среза неподвижной линейки с линией галса. Затем протрактор осторожно двигают вдоль линии галса до тех пор, пока срез линейки не будет совмещен с опорным пунктом, на который был измерен угол. После этого, карандашом, через вырез в центре протрактора накальвается точка, а рядом с ней подписывается номер определения.

В случаях, когда точка находится очень близко от опорного пункта и наложить ее протрактором не представляется возможным, измеренный угол строят на восковке и, оперируя ею как протрактором, наносят точку на план.

Если при производстве промера углы измерялись секстаном не между опорным пунктом и створом, а между двумя опорными пунктами, нанесение точек на планшет может осуществляться по линиям вмещающих окружностей (гониометрической сетке). Местоположение засеченных точек определяется пересечениями линии створа и изолиний соответствующего угла и разыскивается на планшете быстро и точно с помощью интерполяционной палетки.

При обработке промера с определением места засечками с катера двумя секстанами, нанесение на план засеченных точек производится протрактором или с помощью гониометрической сетки. Для этого измеренные секстанами и исправленные углы вращением подвижных линеек откладываются соответственно на лимбе протрактора в обе стороны от неподвижной линейки. Протрактор укладывают на план и совмещают срез неподвижной линейки со средним из трех пунктов, по которым производилось определение места. Затем протрактор поворачивают вокруг этого пункта до тех пор, пока крайние опорные пункты не будут, примерно, на одинаковых расстояниях от крайних линеек. После этого протрактор перемещают вдоль средней линейки, пока срезы крайних линеек совместятся с опорными пунктами. Определяемую точку отмечают карандашом и подписывают рядом ее номер.

Положение точек, находящихся вблизи опорных пунктов (где применение протрактора невозможно), определяют построением измеренных углов на восковке.

Если углы секстанами измерялись не по трем смежным пунктам, а по двум парам, и нанесение их на план выполняется протрактором, для каждого угла прочерчиваются следы дуг, в точке пересечения которых находится определяемая точка.

В тех случаях, когда засечки промера секстанами выполняются с небольшим количеством комбинаций опорных пунктов или когда участок промера удален от опорных пунктов и не хватает длины наращенных линеек протрактора, нанесение засеченных точек на план может успешно осуществляться с помощью гониометрической сетки.

Гониометрическая сетка представляет собой две системы пересекающихся линий равных углов - вмещающих окружностей, проходящих через две пары опорных пунктов (три смежных или две пары несмежных) и являющихся геометрическим местом вершин вписанных углов. Гониометрическая сетка позволяет быстро и с большой точностью наносить на план точки, положение которых определено двумя секстанами.

Гониометрические сетки строятся двумя способами:

- с помощью штангенциркуля, когда все опорные пункты (три смежных или две пары несмежных) и участок промера располагается на одном планшете или вблизи него;
- по точкам вмещающих окружностей, когда участок промера не размещается на одном планшете или находится в значительном удалении от опорных пунктов.

Нанесение на план точек осуществляется по пересечениям дуг вмещающих окружностей. Угловое значение засечек между дугами определяется с помощью интерполяционной палетки.

Рядом с нанесенной точкой выписывается номер определения.

Отчетные кальки планового положения промерных профилей - галсовые кальки - составляются с повторной чистой прокладкой определений по гониометрической сетке, когда достигается большая точность прокладки за счет более тщательной интерполяции между изолиниями.

После переколки всех определений с галсовой кальки на отчетные планшеты, «рубашки» с них удаляются. Разноска глубин между определениями выполняется на отчетном планшете.

Нанесение точек промера, выполненного по размеченному тросу или размеченным лункам со льда, выполняется от пунктов промерных магистралей, наложенных на план.

При обработке промера по тросу на план наносятся все галсы, а по галсам откладываются расстояния от магистрали до первой марки троса и всех последующих.

При обработке промера со льда на план наносятся промерные магистрали и поперечники от них, а по поперечникам - все размеченные лунки. Если промер со льда выполнялся по квадратам, идентичные квадраты разбиваются на плане в масштабе его оформления.

Нанесение точек промера и лунок выполняется на основании абрисов или пикетажных журналов и производится с помощью масштабной линейки, измерителя и протрактора

(для нанесения галсов). Рядом с наколотыми точками из журналов промера выписываются соответствующие им отметки дна или исправленные глубины.

При обработке результатов измерений, выполненных гидрографическими автоматизированными системами, в состав работ включается:

- вычисление поправок и исправление ими измеренных расстояний;
- нанесение на планшеты закоординированных системой точек по стадиометрической сетке или по вычисленным координатам.

Вычисление исправленных поправками расстояний производится согласно указаниям инструкции по эксплуатации системы.

При нанесении на рабочие планшеты точек по стадиометрическим сеткам, непосредственно при промере для корректировки галсов, измеренные расстояния поправками не исправляются. Поправки учитываются при составлении отчетного плана в случае, если их суммарное значение вызывает линейное смещение точек более, чем на одну треть допустимой погрешности определения координат для данного вида промера.

Нанесение точек на отчетные планы может выполняться как по стадиометрическим сеткам, так и по прямоугольным координатам в системе планового обоснования промерных работ.

Интерполирование в интервалах сетки выполняется с помощью палетки или пропорционального циркуля.

Координаты промерных точек вычисляются с помощью различных программ на персональном компьютере. В программах предусматривается введение необходимых поправок в координаты и в измеренные глубины.

5.13.72 При точечном способе промера на план наносятся все измеренные глубины. Положение их на плане определяется установленными расстояниями между марками размеченного линия (троса) или между лунками на льду.

Перенесение на план характерных глубин со вспомогательных линий эхограмм между точками определений выполняется с помощью прибора или косоугольной палетки.

Сущность перенесения характерных глубин прибором остается той же, что и для промера глубин без инструментальных засечек, с той лишь разницей, что глубины распределяются не между урезами, а между точками определений и каждый галс обрабатывается отдельными интервалами.

Исправленные глубины или отметки дна на реках выписываются карандашом рядом с наколотыми точками на плане с левой стороны. При выписке глубин или отметок дна значения их округляются до 0,1 м - для всех видов промера.

На прибрежных участках морей и шельфе глубины записываются с округлением, указанным в таблице 5.18

Таблица 5.18

Измеренная глубина, м	Точность округления, м	Порядок округления глубин при нанесении их на отчетные планшеты
0 - 5	0,05	Не округляется
5 - 20	0,1	Наносятся без округления с точностью отсчитывания, т.е. до 0,1 м
20 - 50	0,5	Доля метра 0,1; 0,2; 0,3 и 0,9 округляются до ближайшего целого метра; 0,4; 0,6; 0,7; 0,8 - до ближайшего полуметра
50 и более	1,0	Доля метра 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 и 0,5 - отбрасываются; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9 - округляются до ближайшего целого метра

Одновременно с глубинами на план наносятся все предметы и объекты, представляющие опасность для навигации, определенные при производстве промера. К ним относятся: отдельно лежащие подводные и надводные камни, сваи, затонувшие суда, якоря и другие предметы, буруны, водовороты. Положение их на плане показывают условными знаками или оконтуривают точками с поясняющими надписями.

На планы наносятся также подводные трубопроводы и кабельные прокладки, оголовки, плавучее ограждение и отдельные сооружения на гидротехнической основе на воде.

5.13.73 Горизонтالي и изобаты проводят через соответствующие им равные отметки или глубины, оставляя при этом все другие равные и большие отметки или меньшие глубины в сторону старшей горизонтали или младшей изобаты. Установленная для данного участка работ высота сечения рельефа должна быть постоянной на всем протяжении. В местах крутых склонов, где соседние горизонтали или изобаты сливаются, показывают только пятые или десятые, с обязательной подписью их значения. Обрывистые участки рельефа дна изображаются соответствующими условными знаками. На участках мелководья со спокойным плавным рельефом пунктирами проводятся горизонтали или изобаты половинной высоты сечения.

Глубины на отчетный планшет выписываются через интервалы 4 - 10 мм с обязательным указанием отличительных глубин, независимо от указанного интервала. В районе причалов и других гидротехнических сооружений при необходимости глубины измеряются с подробностью 1 - 2,5 м и наносятся все на планшет.

Отдельные отметки или глубины, резко выделяющиеся из общих форм рельефа, ограничиваются точечным контуром.

Для облегчения читаемости подводного рельефа, бергштрихами показывают направление склонов, хребты, лощины, седловины, бугорки, впадины и котловины. Горизонтали или изобаты оцифровываются только в тех местах, где сразу же, на глаз, трудно установить их значение. Цифры располагаются основанием в сторону падения рельефа.

5.13.74 Положение срезочной уровенной поверхности на планах, обработанных в изобатах, определяется нулевой изобатой.

На планах, где рельеф дна изображен в горизонталях, положение срезочной уровенной поверхности определяется по ее отметкам и наносится на план по интерполяции между соответствующими горизонталями.

Срезочный уровень обозначается утолщенной линией, а на границах каждого планшета выписываются его отметки.

Характеристики грунтов дна наносятся у точек, отмеченных на планах соответствующими оперативными отметками, а их обозначение указывается на свободном от отметки дна или глубины месте. Название грунтов обозначается на планах общепринятыми условными знаками.

Независимо от протяженности участка промера, если он захватывает полосу судового хода, ось его должна быть обозначена на планах утолщенной пунктирной линией.

Линия судового хода (фарватера) на планах проводится плавной кривой, в основном по наибольшим глубинам, но с учетом положения знаков береговой и плавучей обстановки и свальных течений (если они известны).

На планах участков морских портов и подходов каналов линия судового хода наносится по створным знакам и указывается прямое и обратное дирекционное направление и название створа.

Километраж по линиям судового хода или динамической оси потока наносится на план обычно только при съемках больших по протяженности участков рек (судоходных озер или водохранилищ).

За начало километража принимается устье реки или створ плотины водохранилища. В тех случаях, когда участок работ находится далеко от устья реки или створа плотины

водохранилища, за исходный для разбивки километража может приниматься ближайший километр, снятый с лоцманской или навигационной карты и опознанный на плане по характерным контурам. При отсутствии таких данных, в качестве исходного для разбивки километража может быть принято любое условное начало (пристань, дамба, мост и т. п.) с поясняющей надписью на плане.

Разбивка километража на планах выполняется с помощью микрометренного измерителя и масштабной линейки. Километровые знаки обозначаются вынесенными от фарватера кружками с обозначением километров, а пикеты - коротенькими черточками, перпендикулярными линии судового хода, без надписей.

5.13.75 Вычерчивание и оформление отчетных планов выполняется в соответствии с действующими условными знаками.

Отметки дна или глубины на акваториях рек и русловых съемках располагаются нормально к линиям галсов справа от точки, обозначающей место глубины (отметку дна).

При промере в прибрежной зоне морей глубины на отчетных планшетах располагают так, чтобы основания цифры были параллельны южной рамке планшета.

На отчетных промерных планшетах масштабов 1:500, 1:1000 глубины выписываются аналогично отметкам на суше с точностью до пяти сантиметров, с указанием точки измерения глубины.

Для планшетов масштабов 1:2000, 1:5000 местом глубины считается точка, разделяющая целые метры от десятых; в масштабе 1:10000 и мельче местом глубины считается середина целых метров, а десятые доли подписываются рядом и ниже, без разделительной точки.

Выбор сечения изобат осуществляется в зависимости от характера рельефа дна и масштаба отчетного планшета.

Изобаты проводятся через соответствующие или крайние глубины, оставляя в сторону младшей изобаты все другие равные или меньшие глубины.

Линии, штрихи и точки должны быть хорошо наполнены. Весь рисунок планшета должен быть выполнен четко и чисто и выдержан в одном тоне.

Оформление рамок отчетных промерных планшетов выполняется в соответствии с условными знаками для топографических планов.

Корректурa отчетных планов после их вычерчивания выполняется с целью определения правильности закрепления всех контуров, рельефа и отметок (глубин), нанесенных на план. Корректурой также определяется качество выполненного вычерчивания и проверяется правильность применения условных знаков. Если в результате корректуры планов обнаруживаются существенные ошибки, они возвращаются для исправления или переделки.

Все замечания корректуры заносятся в корректурные листы, которые с отметкой исполнителя и подписью корректора об исправлении, подшиваются в папки с полевыми материалами и сдаются для архивного хранения. После исправления всех корректурных замечаний планы передаются в чистку, а затем на подпись руководителя работ.

Копии со всех видов плановых материалов снимаются фотомеханическим, электрографическим или ручным способом на кальку. После составления копий ручным способом проводится их проверка и корректура. После фотомеханического и электрографического способа производится просмотр их качества и четкости изображения отдельных деталей, которые в случае необходимости поднимаются тушью.

При снятии копии ручным способом, вместо зарамочного оформления вычерчивается штамп принятого в организации образца. Все примечания о системах координат и высот, о срезочном уровне, об опорных пунктах планово-высотного обоснования и уровенных постах вычерчиваются на свободном месте внутри рамки.

Если объект работ размещается на нескольких листах, внутри рамки каждого листа вычерчивается схема расположения смежных листов. На каждом листе сверху, в правом углу, подписывается его номер и указывается, к какому общему номеру объекта он

принадлежит. Штамп вычерчивается на последнем листе, в правом нижнем углу. Над штампом вычерчивается надпись, на скольких листах размещается объект, и схема их расположения.

5.13.76 Продольный профиль исследуемого участка реки составляется на основании обработанных промерных планов, планов прибрежной топографической съемки и дополнительно обработанных материалов о характерных (максимальных и минимальных) уровнях воды и гидротехнических сооружениях.

За ось профиля судоходных рек принимается линия фарватера, а для несудоходных - динамическая ось потока, совпадающая с линией наибольших глубин.

Положение характерных точек продольного профиля переносится на линию фарватера или динамической оси потока по нормали к ним. Продольные профили, в зависимости от их назначения, состояются двух видов: подробные и сокращенные.

Подробный профиль составляется для проектирования мероприятий, связанных с увеличением глубин в реке и других инженерных задач, и строится на основе «писаного продольного профиля реки». Масштабы продольного профиля в зависимости от длины исследуемого участка реки принимаются:

- горизонтальный - от 1:10000 до 1:100000;
- вертикальный - от 1:50 до 1:100.

При выполнении промеров глубин на участках рек протяжением до 5 км с оформлением планов в масштабах 1:500 - 1:1000, продольный профиль составляется в горизонтальном масштабе от 1:2000 до 1:5000 и вертикальном - от 1:20 до 1:50.

Сокращенный продольный профиль реки составляется для различного рода проектных проработок или в виде приложения к лоцманским картам. Масштаб сокращенного профиля выбирается с таким расчетом, чтобы профиль был компактным и удобным для обозрения и принимается:

- горизонтальный - от 1:500000 до 1:1000000;
- вертикальный - от 1:200 до 1:500.

На сокращенном продольном профиле показываются наиболее существенные данные, соответствующие задачам его построения.

В отдельных случаях, для характеристики уклонов, строится продольный профиль свободной поверхности реки. На этот профиль по данным однодневной (мгновенной) связки наносится по отметкам положение проектного (срезочного) уровня воды и глубины на основании продольного промера глубин по фарватеру реки.

Продольные профили реки строятся на листах миллиметровой бумаги в карандаше, с последующим снятием с них копий на кальку или в персональном компьютере с последующим выводом на печать.

5.13.77 Технический отчет о выполненных изысканиях является завершающим этапом всех полевых и камеральных работ.

Отчет содержит четыре основных раздела: введение, описание производства полевых работ, описание камеральной обработки материалов, приложения.

При составлении вводной части отчета указывается цель и задачи инженерно-гидрографических работ, приводится краткое содержание программы работы (состав, виды и объемы), даются сведения об инженерно-гидрографических работах прежних лет на этом участке изысканий или в непосредственной от него близости, излагается описание района гидрографических работ. Приводятся сведения об организации гидрографических работ, кадрах, инструментах и транспортных средствах, сроках производства работ и фактически выполненных объемах, данные о проведенных инспекциях и приемке материалов полевых и камеральных работ.

В описании производства полевых гидрографических работ приводятся сведения о выполненном плановом и высотном обеспечении промерных работ, промерах глубин, однодневной или мгновенной связке уровней и других работах.

В разделе дается характеристика и методика выполнения каждого вида работ, описание способов уравнивания геодезических сетей, составления планов.

В разделе «Камеральная обработка материалов» приводятся данные о переуровнении сетей планового и высотного обоснования промеров (при их выполнении), методике составления отчетных планов, использования при промерах материалов аэрофотосъемки, составления всех видов продольных профилей, об окончательной обработке отчетных планов и способов изготовления копий.

В заключительной части раздела отмечается соответствие видов и объемов выполненных гидрографических работ программе (проект производства работ) изысканий, а также приводится перечень всех отчетных материалов, составленных в результате производства полевых и камеральных гидрографических работ.

Графическая часть технического отчета в зависимости от выполненных гидрографических работ должна содержать:

- картограмму топографо-геодезической изученности;
- схемы созданной планово-высотной опорной и (или) съемочной геодезической сети;
- абрисы закрепленных пунктов (точек) и каталог их координат и высот;
- инженерно-топографические (инженерно-гидрографические) планы прибрежной части и акватории (в горизонталях или изобатах) внутренних водоемов и рек;
- планы (схемы) сетей подземных сооружений с их техническими характеристиками, согласованные с эксплуатирующими организациями;
- графики результатов наблюдений за осадками и деформациями оснований зданий, сооружений, причальных стенок и др. гидротехнических сооружений;
- продольные профили водной поверхности (в табличном и графическом виде).

По проектируемым судоходным трассам и створным площадкам дополнительно представляются:

- инженерно-топографический план трассы и ее вариантов, план съемки участков индивидуального проектирования;
- продольный профиль трассы с вариантами;
- планы подходов к конечным пунктам трассы;
- абрисы привязок характерных точек трассы к элементам ситуации;
- ведомости углов поворота, прямых и кривых (прямых и углов).

Приложения к техническому отчету должны содержать:

- данные о метрологической аттестации средств измерений;
- ведомость обследования исходных геодезических пунктов;
- выписки из каталога координат и высот исходных геодезических пунктов и схема их расположения;
- ведомости координат и высот точек, закрепленных постоянными знаками;
- ведомость координат и высот горных выработок и других точек;
- ведомости результатов стационарных наблюдений за осадками и деформациями оснований зданий, сооружений;
- акт сдачи геодезических пунктов и долговременно закрепленных точек на местности на наблюдение за сохранностью;
- акты контроля и приемки работ.

5.13.78 Гидрографическое траление производится с целью проверки чистоты и габаритов судовых ходов, обнаружения подводных препятствий, представляющих опасность для плавающих судов и подлежащих ограждению и удалению.

Габаритами судовых ходов являются:

- ширина судового хода, обозначенная на местности знаками береговой и плавучей судоходной обстановки;
- гарантийная глубина плавания, установленная для данного судового хода или его участка.

Гидрографическое траление основано на том, что тральная полоса, погруженная на заданную глубину и приведенная в движение в горизонтальном направлении (перпендикулярна своей оси), зацепит встретившееся на ее пути препятствие. Основными конструктивными элементами трала являются:

- тральная полоса для обнаружения препятствий;
- футштоки для установки тральной полосы на заданную глубину;
- средства передвижения (буксировки) трала;
- устройство для фиксации мест задевов трала.

Тралы по устройству тральной полосы подразделяются на жесткие и гибкие, а по способу приведения их в движение - на судовые и буксируемые.

Трал должен удовлетворять следующим требованиям:

- тральная полоса должна идти на установленной глубине и не должна пропускать препятствия, лежащие в полосе ее действия;
- трал не должен давать фальшивых показаний при отсутствии препятствий;
- при задевании за дно трал не должен ломаться, а в случае поломки части трала должны легко исправляться или заменяться новыми;
- место задева должно обозначаться на местности автоматически сбрасываемой вехой (буйком);
- обеспечивать обследование за один раз по возможности более широкой полосы фарватера.

5.13.79 Обнаружение навигационных препятствий может производиться с помощью существующих эхолотов.

Для разведки навигационных препятствий используется высокочастотный канал эхолота. Ультразвуковые импульсы излучаются в горизонтальной плоскости. Навигационные препятствия изображаются на эхограмме в виде темных штрихов, протяженность которых зависит от продолжительности облучения эхолотом навигационной опасности. Разведка подводной преграды производится по предварительно разбитым береговым створам, при равномерном движении промерного судна. Подробные сведения приведены в техническом описании эхолота.

5.13.80 Тральная полоса при ее движении на заданной глубине тралит площадь в виде ленты, имеющей ширину тральной полосы.

Смежные тральные полосы во избежание возможных пропусков следует располагать с некоторым перекрытием, величина которого должна составлять 1,5 - 2,0 м.

При тралении участков, расположенных вдали от берега, производят определение границ обследуемого участка. Для этого по контуру участка устанавливают плавучие вехи, плановое положение которых определяется геодезическими методами (прямая, обратная или комбинированная засечка). При необходимости на акватории траления определяются отдельные пункты или развивается сеть триангуляции, связывающая участок с береговыми опорными пунктами.

По вычисленным координатам положение контурных вех наносится на рабочие планшеты.

По одной из граничных линий для обозначения начальной границы траления, дополнительно устанавливается ряд буйков (вешек). Траление в этом случае производится с помощью двух шлюпок, закрепленных на выстреле судна или на крайних понтонах сцеп-трала, одна из которых убирает буйки, а другая устанавливает их на другой кромке тральной полосы, обозначая начальную границу новой полосы траления.

На небольших по протяженности участках траления в условиях удаленности от берега для разбивки тральных галсов используют цепи-поплавки (поплавки, соединенные друг с другом тросом), которые устанавливаются на якорях вблизи от начальной и конечной границ обследуемого участка (за пределами границ).

На внутренних водных путях, где траление фарватеров (судовых ходов) в течение навигации производится многократно, целесообразно места постановок тральных створов закреплять долговременными знаками.

5.13.81 Заглубление тралящей части назначается из условия проверки чистоты судового хода на уровне проектного дна (прибрежных участков морей, озер, водохранилищ, судоходных каналов, шлюзованных участков рек) или на отметках, соответствующих заданным дифференцированным глубинам (на перекатах и других участках рек в свободном состоянии).

Дифференцированные глубины на перекатах и других участках рек задаются в зависимости от уровня воды на опорном уровне поста.

При значительном удалении переката от опорного поста (свыше 50 км) на перекате устанавливается уровеньный пост, уровни на котором посредством однодневной связки связываются с уровнями на опорном посту. Дифференцированные глубины на этом перекате в этих случаях связываются с уровнями на перекатном уровне поста.

В отдельных случаях глубина заглубления тралящей части задается относительно уровней приведения глубин. Такими уровнями являются:

- проектный уровень, установленный на опорных постах, расположенных на реках;
- НПУ (нормальный подпорный уровень) водохранилищ;
- средний многолетний уровень для морей без приливов или для морей, где средняя величина приливов не превышает 50 см;
- ТНГ (теоретический нуль глубин) для морей с приливами,

При производстве траления во всех случаях необходимо знать отметку рабочего уровня на участке работ. На участке или вблизи от него должен постоянно функционировать уровеньный пост, надежно привязанный в высотном отношении к реперам государственного нивелирования.

Колебания уровня воды принимаются в расчет при определении глубины погружения трала.

5.13.82 Разбивка тральных галсов, выполненная с целью исключения возможных пропусков (окон) при тралении. Определение планового положения точек галсов контролирует правильность хождения трала по галсу и обеспечивает геодезическими данными ось протраленной полосы.

С этой целью на береговом участке (при необходимости и на мелководьях акватории) создается плановое съемочное обоснование, которое должно обеспечить координирование тральных галсов, а также плановую привязку граничных вех обследуемого участка, знаков судоходной обстановки и мест задевов трала.

В случаях, когда тральные работы заданы в комплексе с другими видами гидрографических работ, плановое обоснование строится в соответствии с требованиями заданных масштабов топографической съемки и промеров глубин.

Если траление выполняется как самостоятельный вид работ, плановое обоснование строится в соответствии с требованиями масштабов 1:500, 1:1000 или 1:2000, в зависимости от протяженности и размеров участка траления. Выбор того или иного масштаба обосновывается в проекте производства работ (программе работ).

Определение планового положения тральных галсов производится с использованием спутниковой геодезической аппаратуры или инструментальными прямыми засечками с пунктов обоснования или обратными засечками двумя секстантами с трала (с построением гониометрической сетки на рабочих планшетах), из расчета получения интервалов между обсервированными точками не свыше 3 - 4 см плана.

Данные засечек обрабатываются и наносятся на планшет траления. Полученные при тралении разрывы между галсами (окна) закрываются дополнительными тральными галсами.

Все подробности при производстве тральных работ заносятся в рабочий журнал траления, в котором также указывается время начала и окончания каждого галса, глубина погружения трала, рабочий уровень воды, сведения о задевах трала.

Все места задевов трала обозначаются на месте контрольными буйками или вехами, автоматически сбрасываемыми с трала. Эти места подлежат плановой привязке и последующему детальному обследованию (в пределах тральной полосы), которое заключается в выявлении характера задева и определении наименьшей глубины в районе задева.

Места задевов по вычисленным координатам наносятся на рабочие планшеты траления (отмечаются красным цветом).

5.13.83 В результате выполнения гидрографического траления для дальнейшей обработки и составления технического отчета представляются следующие материалы:

- полевые журналы, ведомости координат пунктов по плановому обоснованию и др.;
- журнал траления;
- данные наблюдений на уровнях постах;
- журнал засечек тральных галсов и привязки мест задевов трала и др.;
- рабочий планшет траления, на котором нанесены все опорные точки, галсы траления с местами определений, места задевов трала;
- ведомость (таблица) задевов трала - схема планового обоснования, с указанием с каких пунктов (или на какие пункты) производилось определение мест задевов;
- пояснительная записка с указанием типа трала (эскиза конструкции), состава исполнителей, сроков выполнения работ, способа траления, на какую глубину опускался трал и до какой предельной глубины протрален участок, к какому положению уровня отнесены результаты траления, система высот.

5.13.84 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.

5.13.85 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.

5.13.86 В состав изысканий судоходных трасс на проектируемых водохранилищах входят:

- вынос и закрепление на местности оси и границ судового хода, а также границ лесочистки;
- разбивка и нивелировка пикетажа по оси трасс, с последующим составлением продольного профиля;
- топографическая съемка трассы.

Границы судового хода выносятся в натуру на участках с отметками выше проектного дна, где требуется производство земляных работ.

Границы лесоочистки выносятся в натуру на участках трассы с лесной и кустарниковой растительностью. Если судовой ход, проходящий в современных условиях по руслу реки, своими кромками проходит по суше с отметками выше проектного дна или залесенной территории (подлежащей расчистке), то эти части судового хода подлежат выносу и закреплению на местности.

5.13.87 Изыскания на площадках для створных знаков производятся в следующем составе:

- вынос и закрепление оси створа (если это оговорено техническим заданием, выносу и закреплению подлежат также передний и задний знаки створа);
- разбивка и нивелирование пикетажа от НПУ (нормальный подпорный уровень) до переднего знака и далее по створу за пределы заднего знака;
- топографическая съемка площадки.

5.13.88 В результате проектных проработок на обосновывающих материалах (топографические карты в масштабах 1:100000, 1:50000) проектной организацией выдаются следующие исходные данные для выноса на местность судоходных трасс и створных площадок:

- координаты углов поворота трассы, координаты переднего и заднего створов;
- углы и радиусы закругления в точках поворота трассы;
- габариты трасс (ширина судового хода и лесоочистки, высотные отметки проектного дна и нормального подпорного уровня водохранилища);
- картографические материалы (или выкопировки с них), с указанием положения трасс и площадок под створные знаки.

5.13.89 На основании полученных исходных данных производятся предшествующие выносу вычислительные работы по определению элементов кривых трасс (начало, середина и конец кривой), их координат, дирекционных направлений (углов) на створные знаки, длин прямолинейных участков трассы, проектный пикетаж по оси трассы.

Составляется проект производства выноса судоходных трасс и створов. Основой проекта является схема выноса, на которую наносятся все элементы трасс и створов, геодезическая опорная сеть, намечаются точки выхода на ось трассы и вычисляются данные для этого выхода (дирекционные углы и расстояния между пунктами геодезической опоры и точками выхода на ось трассы), намечаются способы привязки к геодезическим пунктам.

При необходимости намечается развитие геодезических сетей сгущения (полигонометрия, триангуляция 1-го или 2-го разряда).

5.13.90 Судоходные трассы выносятся и закрепляются на местности по осевой линии, по боковым границам судового хода и на границах стометровой лесоочистки.

Исходя из того, что совместно с выносом трассы производится разбивка и нивелирование пикетажа по оси трассы, рекомендуется следующая очередность выполнения работ:

- с пунктов геодезической опорной сети, по предварительно вычисленным данным, выносятся точки, расположенные на оси судового хода, так, чтобы такие точки являлись углом поворота трассы или элементами кривой (начало, середина, конец), значения координат и пикетажа которых известны из проекта;
- по оси судового хода, от угла поворота трассы или другой геодезической точки (вынесенной на ось судового хода), прокладываются теодолитные ходы, точки которых располагаются на оси (точки теодолитного хода в этом случае являются вынесенными точками). Одновременно с измерением линий хода разбивается пикетаж, точки которого закрепляются деревянными сторожками.

Закреплению на местности подлежат углы поворота трассы и элементы кривых. На прямолинейных участках трассы закрепляются точки через интервалы в 250 - 300 м на залесенных и 300 - 400 м на открытых участках трассы.

Закрепление точек на местности производится деревянными и бетонными столбами или пнями свежеспиленных деревьев, заделанными под столбы, с круглой окопкой.

Высотные отметки вынесенных точек по оси трассы (в том числе и пикетных) определяются из технического нивелирования.

Вынос границ судового хода и границ лесочистки производится с вынесенных и закрепленных осевых точек под углами 90° и 270° к направлению оси. Расстояния до точек в этом случае определяются с помощью нитяного дальномера теодолита по рейке. Закрепление граничных точек трассы производится так же, как и осевых точек, деревянными или бетонными столбами. Взамен столбов на границах лесочистки разрешается делать затесы на деревьях с соответствующей маркировкой краской на затесе.

Высотные отметки точек выноса (верх столба и земли) определяются тахеометрическим способом при двух положениях вертикального круга.

5.13.91 В составе изысканий судоходных трасс предусматривается топографическая съемка в масштабах 1:5000 или 1:10000 с сечением рельефа через 1 м в границах вынесенных трасс. Съёмочным обоснованием служат вынесенные на местность точки оси и боковых границ трассы, нанесенные на планшеты по вычисленным координатам.

При съемке производится глазомерная таксация залесенных участков, с указанием на плане породы, среднего расстояния между деревьями, высоты и диаметра деревьев.

5.13.92 Створные площадки располагаются на незатопляемых отметках (выше НПУ водохранилища) и, как правило (на транзитных ходах), по обоим концам заствариваемого участка пути (встречные створы). Встречные створы устанавливаются с расчетом, чтобы видимость знаков и их сигнальных огней обеспечивалась по всей длине застворенного участка.

Положение створных знаков должно строго соответствовать направлению оси судового хода, которое данный створ должен обслуживать в навигационных условиях. При выносе оси створа необходимо сохранить заданное направление между углами поворота трассы.

5.13.93 Положение оси створа выносятся с использованием спутниковой геодезической аппаратуры или проложением теодолитного хода от угла поворота трассы по заданному проектом направлению оси судового хода. При этом проложение хода производится с инструментальным вешением заданного направления (под 180°) оси створа.

Точки теодолитного хода, являющиеся в этом случае осью створа, закрепляются деревянными или бетонными столбами.

Теодолитные ходы прокладываются для заданного масштаба съемки створной площадки.

Районы расположения площадок под створные знаки должны быть обеспечены пунктами геодезической опорной сети, которые предназначены для привязки теодолитных ходов, а также для выноса оси створа и точек створных знаков.

Если проектом заданы координаты створных знаков, вынос их производится с пунктов геодезической сети по расчетным данным (дирекционному углу и расстоянию). Вынесенные точки в целях контроля связываются между собой и пунктами геодезической основы теодолитными ходами.

Положение знаков и направления створа контролируется угловыми измерениями с вынесенных точек на пункты геодезической опорной сети и точек, расположенных на оси створа и оси судоходной трассы.

5.13.94 Местоположение каждого створного знака закрепляется пятью столбами, один из которых устанавливается в центре знака, два - по оси створа, по обе стороны от

центрального столба и два - под прямым углом к линии створа, также по обе стороны от центрального столба. Расстояния до разбивочных столбов от центрального должны быть на 5 - 10 м больше проектной высоты знака.

5.13.95 По оси створа от НПУ производится разбивка и закрепление пикетажа. Высотные отметки пикетных точек и вынесенных точек по оси створа определяются техническим нивелированием.

В составе изысканий предусматривается топографическая съемка створных площадок. Ширина полосы и масштаб съемки указываются в техническом задании.

Съемочным обоснованием служат вынесенные на местность точки оси створа, нанесенные на планшеты по вычисленным координатам.

При съемке производится глазомерная таксация залесенных участков, с указанием породы, среднего расстояния между деревьями, высоты и диаметра деревьев.

5.13.96 При условии видимости между встречными створами, обеспечивающими судоходство на застываемом участке пути, рекомендуется произвести «составление» створов. Эти наблюдения производятся в целях контроля правильности выноса створных направлений путем непосредственного полевого измерения угловых элементов.

Направления противоположных створов должны совпадать. Максимальное отклонение допускается не свыше 2-х минут.

5.13.97 Маркировка столбов, закрепляющих трассу судового хода, осей створов и створных знаков должна быть единой для всего объекта и содержать сведения: о наименовании организации или ведомства, выполнившей вынос; номер и назначение закрепляющей точки; пикетаж (для оси трассы);

5.13.98 При производстве разбивочных работ по выносу проекта в натуру составляются рабочие планшеты в карандаше, на которые наносятся по координатам, а также угловым и линейным измерениям все элементы разбивки. Масштаб выбирается единый для всего объекта. С указанных планшетов снимается копия, которая является приложением к приемосдаточному акту.

5.13.99 При наличии фотопланов, с нанесенными на них проектами судоходных трасс, участков земляных и лесочистных работ, створных знаков, площадок служебного и жилищного строительства и т. п., работы по переносу проекта в натуру заключаются:

- в опознании на местности по фотоплану основных точек трассы и навигационной обстановки (ось судового хода, углы поворота трассы, створные знаки) и в закреплении их на местности;

- в опознании на местности и закреплении границ участков земляных работ и лесочистки;

- плановой привязке к геодезической опорной сети углов поворота трассы и створных знаков;

- нивелировании по оси трассы;

в производстве крупномасштабных топографических съемок, обеспечивающих проектирование створных знаков, служебного и жилищного строительства, а также разработку участков земляных работ.

5.13.100 Для дальнейшей обработки и составления технического отчета представляются следующие материалы:

- по плано-высотному обоснованию - геодезическая исходная сеть, сети сгущения и съемочного обоснования и др.;

- схема плано-высотного обоснования и производства выноса проекта в натуру;

- таблица с данными координат проектных и вынесенных точек (углов поворота трассы судового хода, элементов кривых, створных знаков);

- таблица координат и высот точек оси судового хода и осей створов/с указанием типа закрепляющих столбов;

- планы топографической съемки трассы судового хода, створных площадок, участков строительства и др.;

- продольный профиль трассы судового хода и осей створов;
- акт сдачи вынесенных трасс и створных площадок;
- пояснительная записка по производству работ.

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

5.14.1 Перенесение в природу 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 природу выработок (точек) на незастроенных территориях глазомерной съемкой со средней погрешностью не более 5 мм в масштабе используемого плана при обосновании в программе изысканий.

5.14.2 Перенесенные в природу 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.

5.14.3 Точность планово-высотной привязки инженерно-геологических выработок и других точек наблюдений относительно ближайших пунктов (точек) опорной и съемочной геодезических сетей должна соответствовать требованиям таблицы 5.19.

5.14.4 В результате выполнения работ по перенесению в природу 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) ответственными представителями 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.

Таблица 5.19 - Средняя погрешность определения положения выработок (точек)

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)	0,50	0,10
Обнажения, расчистки, крупные трещины, линии тектонических нарушений	1,50	0,10
Точки электроразведочных и магнитометрических наблюдений	1,00	1,00
Точки сейсморазведочных наблюдений при съемке в целях сейсмического микрорайонирования: - в масштабе мельче 1:10000 - в масштабе 1:10000 и крупнее	1,00 1,00	0,50 0,25
Разрозненные поисковые и разведочные гидрогеологические скважины, точки выхода подземных вод, колодцы	1,50	0,50
Режимная сеть гидрогеологических скважин на застроенной территории	0,50	0,50
Грунтовые реперы водопостов	0,50	$0,02\sqrt{L}$
Инженерно-геологические выработки и точки на акваториях, реках и водоемах	1,50	-
Точки стационарных наблюдений, отбора проб и образцов	1,00	0,10
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. 4 Обозначение: L - длина хода нивелирования, км.		

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 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 уполномоченными органами Республики Казахстан.

Инженерно-геодезические изыскания для разработки обоснований инвестиций в строительство следует осуществлять по всем вариантам размещения строительных площадок (трасс).

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 [1].

Материалы топографо-геодезической и картографической изученности для выбора пункта (площадки) строительства должны содержать информацию в соответствии с требованиями [1] и приложениями 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 двух 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 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 аэрофотоснимкам 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.

6.10 В полевых условиях при изысканиях новых трасс линейных сооружений следует выполнять:

- рекогносцировочное обследование конкурентоспособных вариантов трассы и мест расположения сооружений при необходимости визуальных (аэровизуальных) осмотров с целью определения полноты содержания и достоверности имеющихся материалов;
- 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 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 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 [1], 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.

6.14 В составе технического отчета по площадкам строительства заказчику должны представляться:

- копии инженерно-топографических планов;

- схемы геодезических сетей с указанием привязок к исходным пунктам;

- карточки 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.

6.15 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 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 в соответствии с [5.3.9](#) 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 используемых 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 - 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 - 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 в соответствии с [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 [\[1\]](#).

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;
- геодезическое наблюдение 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.

8.5 При изысканиях новых трасс линейных сооружений, как правило, выполняются:

- анализ и доработка материалов, выполненных на предшествующих стадиях проектирования;
- рекогносцировочное обследование района (участка) трассы и сооружений;
- полевое трассирование (вынос трассы в натуру);
- плано-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 уничтожений 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 для незастроенных территорий, 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 [1].

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 [1] 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;
- 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 вертикальных 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, составленного на основе генерального плана в соответствии с [ГОСТ 21.508](#) 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 регламентируются в соответствии с требованиями [12], 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 [12].

9.11 В процессе строительства следует проводить геодезический контроль геометрических параметров зданий и сооружений (см. [ГОСТ 23616](#)).

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 ППР или ППГР.

9.12 Исполнительную геодезическую съемку 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 измерения 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 пересекающихся или идущих параллельно снимаемой прокладке 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 в соответствии с [ГОСТ 24846](#) и [10.8.1 - 10.8.10](#).

9.17 Состав отчетной технической документации по созданию геодезической разбивочной основы следует устанавливать в соответствии с [1].

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 документации должны предусматриваться в техническом задании заказчика в соответствии с [1].

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

10.1 Общие требования

10.1.1 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 РТС;
- деформации (смещения, наклоны) земной поверхности на подрабатываемых территориях (при подземном строительстве, откачке подземных вод, нефти, газа и т. п.);
- подтопляемые территории.

10.1.2 В районах развития опасных природных и техноприродных процессов дополнительно к инженерно-геодезическим изысканиям, выполняемым в соответствии с требованиями [разделов 5 - 9](#), могут приводиться 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.

10.1.3 Инженерно-геодезические изыскания в районах развития опасных природных и техноприродных процессов проводятся в соответствии с требованиями [1] в комплексе с другими видами инженерных изысканий, которые обеспечивают решение задач, перечисленных в [10.1.2](#), с учетом требований производственно-отраслевых (ведомственных) нормативных документов.

10.1.4 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 КИА;
- метрологический контроль применяемых приборов и измерительных средств;
- производство геодезических измерений;

- камеральную обработку результатов геодезических измерений (предварительная обработка, уравнивание, оценка точности), оценку происходящих процессов (обеспечение прогнозирования, сравнение измеренных деформаций и ожидаемых изменений);

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

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

10.1.6 Для исследования 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).

10.1.7 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.).

10.1.8 Наряду с геодезическими измерениями за развитием опасных природных и техноприродных процессов на исследуемой территории следует проводить геодезические наблюдения за деформациями зданий и сооружений. Наблюдение за деформациями оснований зданий и сооружений должны осуществляться в соответствии с [10.8.1 - 10.8.10](#).

10.1.9 Результаты наблюдений за развитием опасных природных и техноприродных процессов, выполняемых геодезическими и другими методами, следует заносить в ГИС поселений или крупных объектов.

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;

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

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

- сведения о геодезических знаках (схемы, чертежи) и геодезической 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 ГИС объекта, как правило, используют уже созданные элементы ГИС для других объектов и применяемые специализированными проектно-изыскательскими (по видам строительства) организациями.

10.1.10 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 в соответствии с [4.24](#), [5.2.4](#) и требованиями [1].

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

10.1.11 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.

10.1.12 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 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.

10.2 Районы развития склоновых процессов

10.2.1 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.

10.2.2 При инженерно-геодезических изысканиях в районах развития склоновых процессов в зависимости от задач исследований дополнительно, в соответствии с [10.1.4](#), 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.

10.2.3 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.

10.2.4 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, связанных с освоением исследуемой территории, а также необходимость построения модели склона и расчетов его устойчивости.

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

10.2.6 Наблюдения за подвижками склона включают в себя определение с заданной периодичностью вертикальных и горизонтальных смещений точек на поверхности и в глубине склона, а также 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.

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

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

При очевидных признаках современных подвижек склона СКП 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.

10.2.8 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 выше 5 баллов рекомендуется выполнять внеочередной цикл геодезических наблюдений.

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

10.2.9 При наблюдениях за подвижками в теле оползневого склона, применяют следующее оборудование: обратные отвесы, инклинометры, а также приборы, используемые в других отраслях техники.

10.2.10 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 от 350 до 500 мм, при условии, что за период наблюдения отклонение скважины от нормали не превысит 0,5 диаметра скважины. После выходы 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.

10.2.11 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.

10.2.12 При измерении подвижек внутри оползня возможно использование ЭМСОН.

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

10.2.13 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.

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

10.2.15 Для наблюдения 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.

10.2.16 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.

10.2.17 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).

10.2.18 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 - 2,0 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 (приложение 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 СКП определения превышений на станции и между реперами.

10.2.19 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.

10.2.20 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 нецелесообразно.

10.2.21 При применении метода геометрического нивелирования разрабатывается проект схемы сети, и выполняется расчет необходимой точности определения превышений на станции.

10.2.22 В зависимости от расчетной СКП определения превышений на станции в нивелирной сети может быть применена методика нивелирования II - IV классов (см. приложение В) или нивелирования короткими лучами.

10.2.23 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.

СКП 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 СКП.

10.2.24 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.

10.2.25 При повышенных требованиях к точности определения горизонтальных смещений и частоте наблюдений в качестве геодезических знаков опорной сети рекомендуется использовать трубчатые знаки (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 от 0,5 - 0,6 м.

10.2.26 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.

На больших территориях целесообразно применение метода спутниковой геодезии с использованием трех приемных станций, две из которых устанавливаются на опорных геодезических пунктах, или построения сетей двух уровней, при котором определяют координаты точек на склоне с повышенной точностью и используют их в качестве опорных для определения подвижек оползня, приведенными методами.

10.2.27 Геодезические наблюдения на склоне, за деформациями зданий и сооружений (существующих или возводимых) должны проводиться в соответствии с [10.8.1 - 10.8.10](#).

10.3 Районы развития карста

10.3.1 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.

10.3.2 При инженерно-геодезических изысканиях в районах развития карста в зависимости от задач исследований дополнительно, в соответствии с [10.1.4](#), 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 в соответствии с [10.8.1 - 10.8.10](#).

10.3.3 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 влияние на развитие карста, а также другие необходимые материалы топографо-геодезической изученности территории.

В случае, если топографо-геодезических материалов прошлых лет достаточно для оценки карстовых процессов, по ним составляется технический отчет (пояснительная записка).

10.3.4 В процессе рекогносцировочного обследования территории должны быть выявлены все проявления карста на земной поверхности: карры, понорры, воронки, сложные карстово-эрозионные 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.).

10.3.5 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.

10.3.6 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).

10.3.7 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.

10.4 Районы переработки берегов рек, морей, озер и водохранилищ

10.4.1 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.

10.4.2 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 измерению положения поплавков, в соответствии с [10.4.5 - 10.4.16](#);

- 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 заселенности);

- мензуральная 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.

10.4.3 Состав инженерно-геодезических изысканий, выполняемых на участках переработки берегов рек, морей, озер и водохранилищ, следует устанавливать с учетом задач инженерно-геологических и гидрометеорологических изысканий.

10.4.4 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.

10.4.5 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.

10.4.6 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 СКП, должен

соответствовать стандартному масштабному ряду и быть не мельче масштаба, указанного в таблице 10.1.

10.4.7 Станции фототопографической съемки должны привязываться к опорной геодезической сети со СКП в плане не более 5 см, а по высоте - 2 см.

Точность измерения базиса должна быть не ниже 1:2000.

10.4.8 Масштаб регистрационного плана, составляемого методом наземной фототопографической съемки для определения направлений и скоростей поверхностных струй водного потока со СКП 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 (10.1), и должен быть не мельче приведенного в таблице 10.2.

$$t_{min} = 14vm_t, (10.1)$$

где v - прогнозируемая скорость водного потока, м/с;

m_t - погрешность измерения интервала времени между экспозициями, с;

t_{min} - минимальный интервал времени между экспозициями, с.

Таблица 10.1 - Зависимость масштабов регистрационного плана от протяженности берега

Протяженность берега, м	Масштабы регистрационного плана								
	Заданная СКП определения средней величины размыва берега, см								
	10				25				
	Ожидаемая абсолютная величина размыва берега, см								
	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	1:1000	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

Таблица 10.2 - Масштаб регистрационного плана

Скорость наблюдаемого водного потока, м/с	Масштабы регистрационного плана при средней погрешности измерения интервала времени		
	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.

10.4.9 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 таблице 10.3.

10.4.10 Корректирование стереомодели по опорным точкам, расположенным согласно требованиям 10.4.9. 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.

10.4.11 При выполнении наземной фототопографической съемки для изучения динамики размыва берегов базиса 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°.

10.4.12 Высота фотокамеры над водной поверхностью i должна соответствовать условию:

$$0,12 y_{min} \geq i \geq 0,0087 y_{max} \quad (10.2)$$

где y - отстояние, м.

При этом обеспечивается выполнение съемки под углом, образованным визирным лучом и поверхностью воды (углом «встречи»), от 0,5° до 8°.

10.4.13 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.

Таблица 10.3 - СКП определения размыва берега

Отстояние, км, при наземной Фотографической съемке	СКП 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

10.4.14 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.

10.4.15 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 [5.10.27](#).

10.4.16 Составление регистрационных планов допускается производить на листах (планшетах) в произвольной разграфке.

10.4.17 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 включающей контроль и приемку полевых и камеральных работ.

10.4.18 В состав представляемой отчетной технической документации, в соответствии с [10.1.10 - 10.1.12](#), дополнительно входят:

- схема расположения геодезических пунктов;
- чертежи и абрисы центров геодезических пунктов;
- регистрационные планы по каждому циклу наблюдений;
- графики и схемы переработки берегов.

10.5 Районы современных разрывных тектонических смещений

10.5.1 Геодезические наблюдения за деформациями земной поверхности в районах развития современных 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](#), 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.

10.5.2 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.

10.5.3 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).

10.5.4 В горных и равнинно-платформенных областях вертикальные движения могут быть: высоко-градиентными (свыше 50 мм/год), коротко-периодичными (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 - не менее 20 км;
- наклон - 3 мм/м;
- уступ - 1 см (согласно [13]);
- относительная неравномерность осадок - 0,006;
- крен фундамента - 0,005 (согласно [14]).

Смещения, превышающие перечисленные величины, считаются опасными для сооружений.

10.5.5 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.

10.5.6 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.

10.5.7 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 тектонических 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.

10.5.8 При региональных исследованиях или (при отсутствии этого этапа) исследования 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.

10.5.9 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 смесителя и на тектонических клиньях);

- локальные линейно-угловых построений вдоль разлома и его оперений (отдельные геодезические четырехугольники, цепочки из двух или нескольких треугольников).

Локальные геодезические построения (сети) при предпроектных региональных исследованиях или на более поздних стадиях допускается связывать между собой в общую сеть региона. Необходимость связи в каждом конкретном случае должна обосновываться в программе изысканий в зависимости от задач исследований.

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 - 1,0 км.

10.5.10 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.

10.5.11 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.

10.5.12 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.

10.5.13 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 [10.2.25](#).

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.

10.5.14 Точность геодезических измерений при исследовании РТС для каждого изучаемого участка и для региона в целом должна обосновываться расчетом, в зависимости от значения 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 СКП определения длин линий 1 мм + 1 мм/км) и теодолитами 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.

10.5.15 По результатам геодезических измерений в дополнение к приведенной в [10.1.10 - 10.1.12](#) 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 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.

10.6 Подрабатываемые территории

10.6.1 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 газа и нефти, откачка воды;
- наземное строительство (с созданием строительных котлованов) над действующими тоннелями и камерами неглубокого заложения.

10.6.2 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 работ.

10.6.3 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.

10.6.4 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 и 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.

10.6.5 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.

10.6.6 Количество деформационных знаков на исследуемой территории, периодичность и точность определения вертикальных смещений следует устанавливать в программе изысканий.

10.7 Подтопляемые территории

10.7.1 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.);

- деформация земной поверхности, оснований зданий и сооружений.

10.7.2 При инженерно-геодезических изысканиях на подтопляемых территориях дополнительно, в соответствии с [10.1.4](#), 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.).

10.7.3 Опорная геодезическая сеть на подтопляемых территориях развивается в зависимости от площади участка изысканий (см. приложение Б), с учетом существующих геодезических сетей и возможности их последующего сгущения для обоснования топографической съемки.

10.7.4 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 2,0; 1,0 и 0,5 м;

- для крупных поселков - съемка в масштабе 1:5000 с высотой сечения рельефа через 5,0; 2,0; 1,0 и 0,5 м.

10.7.5 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 0,50 и 0,25 м;

- для крупных поселков - съемка в масштабе 1:1000 с высотой сечения рельефа через 1,00; 0,50 и 0,25 м.

10.7.6 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 [5.11.2 - 5.11.17](#).

10.7.7 В результате выполненных инженерно-геодезических изысканий в дополнение к приведенным в [10.1.10 - 10.1.12](#) представляют:

- инженерно-топографические планы территорий;
- схемы опорной и съемочной геодезической 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.

10.8 Наблюдения за деформациями зданий и сооружений

10.8.1 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 на эксплуатацию объектов.

Наблюдения могут проводиться как за деформациями строящихся, так и находящихся в эксплуатации зданий и сооружений.

10.8.2 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.

10.8.3 При инженерно-геодезических изысканиях используют 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 склонами.

10.8.4 Для характеристик точности геодезических измерений на начальном этапе наблюдений за деформациями зданий и сооружений, как правило, принимаются следующие СКП 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.

10.8.5 Вертикальные смещения зданий и сооружений должны определяться относительно существующих или закладываемых дополнительно реперов опорной геодезической сети (глубинных или грунтовых).

Грунтовые реперы следует закладывать на 1,0 м ниже глубины сезонного промерзания грунта, но не менее чем на 1,5 м ниже поверхности.

10.8.6 Деформационные геодезические знаки в промышленных зданиях и сооружениях следует закладывать в соответствии с типовыми проектами (требованиями) размещения на них 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 м² 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 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).

10.8.7 Расчет необходимой точности нивелирования в сети выбор методики измерений следует приводить в программе изысканий.

10.8.8 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°) 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 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.

10.8.9 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 их требований к точности определения смещений в соответствии с [10.8.4](#).

10.8.10 По результатам геодезических измерений представляется периодически отчетная техническая документация в соответствии с [10.1.10 - 10.1.12](#).

Приложение А
(рекомендуемое)

Геодезические средства измерений, применяемые при инженерно-геодезических изысканиях

и подлежащие поверке при метрологическом обеспечении геодезических измерений

Таблица А.1

Подгруппа средств измерений	Обозначение типа	Периодичность проверок (один раз за количество лет)
Раздел 1. Рабочие эталоны геодезического назначения		
<i>Рабочие эталоны угловых измерений</i>		
Высокоточный астрономический универсал	АУ-01	3
Теодолит высокоточный	T05; T1	3
Автоколлиматор	АК-0, 5У; АК-IV	3
Экзаменаторы	ЭГЕМ	3
Сеть микротриангуляции 1 разряда	СКП = 1". Число пунктов не менее 4	3
Мера призматическая многогранная		4
Образцовый азимут 0-го разряда	СКП = 0,2"	1
Образцовый геодезический азимут 1 разряда	СКП = 1"	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
<i>Рабочие эталоны линейных измерений</i>		
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
<i>Рабочие эталоны измерений высот превышений</i>		
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
<i>Рабочие эталоны гравиметрических измерений</i>		
Баллистический гравиметр	ГБЛ	1
Маятниковый комплекс	«Агат»	1
Гравиметрические полигоны	ГрП	3
Фундаментальный гравиметрический пункт	ФГП	10
Установка для поверки гравиметров	УЭГП	3

<i>Прочие эталоны измерений геодезического назначения</i>		
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		
<i>Угломерные приборы</i>		
Теодолиты высокоточные	Т1, УВК	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
<i>Приборы для линейных измерений</i>		
Светодальномеры	СТ, СП	2
Светодальномеры	СГ	3
Ленты землемерные	ЛЗ-20	3
Рулетки металлические	20, 30, 50, 100 м	1
Радиодальномеры	РДГ	2
<i>Геодезические высотомеры</i>		
Нивелиры высокоточные	Н05, Н1	3
Нивелиры точные	Н-3, Н-3К	3
Нивелиры технические	Н-5, Н-10, Н-10КЛ	2
Нивелиры шланговые	НШГ	2
Рейки нивелирные	РН-05, РН-3, РН-10	1
<i>Комбинированные геодезические приборы и системы</i>		
Кипрегели	КН	3
Тахеометры номограммные	ТаН	3
Тахеометры электронные	ТаЭ	1
Геодезическая спутниковая аппаратура	ГЕСА	1
<i>Гравиметрические приборы</i>		
Гравиметры наземные	ГНУ, ГНШ	1
Гравиметры морские	ПДМ	1

Раздел 3. Средства измерений общетехнического назначения, используемые в геодезической и картографической деятельности		
<i>Средства измерений геометрических величин</i>		
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	КО-10, КО-60	3
Микроскопы инструментальные	МИ	3
<i>Средства измерений механических величин</i>		
Весы товарные		2
Весы настольные		2
Весы циферблатные круговые		2
Динамометры	ДР, ДП	3
<i>Радио- и электроизмерительные приборы</i>		
Источники постоянного тока	В5-8, В5-47	-
Частотомеры электронно- счетные	ЧЗ-61, ЧЗ-64, ЧЗ-49, ЧЗ-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	ГЗ-102, ГЗ-118, ГЗ-112,	2
	ГЗ-112/1,	2
	ГЗ-113	2
<i>Средства оптических и светотехнических измерений</i>		
Люксметры	Ю-116, Ю-117	2
Денситометры	ДП-1	2
Сенситометры	ФСР-41	2
<i>Средства измерений времени</i>		
Хронометры	БМХ, «Альтаир-М»	1
Секундомеры механические		1
<i>Метеорологические приборы</i>		
Психрометры аспирационные		1
Барометры	БАММ, М-67	2
Термометры		4
Анемометры ручные	МС-13	-

Приложение Б
(обязательное)

Требования к построению геодезической основы для производства инженерно-геодезических изысканий на площадках строительства

Таблица Б.1

Площадь участка изысканий, км ²	Плановая геодезическая сеть (класс и разряды), съёмочная геодезическая сеть	СКП измерений углов, вычисляемая по невязкам, с	Предельная погрешность линейных измерений (по невязкам в ходах, полигонах)	Высотная опорная геодезическая сеть (класс), съёмочная геодезическая сеть	Предельная погрешность определения превышений на станции, мм
От 25 до 50	4 класс	3(2*)	1/25000	-	-
	1 разряд	5	1/10000	-	-
	2 разряд	10	1/5000	-	-
				III класс	2,6
				IV класс	5,0
	Теодолитные ходы или триангуляция (взамен теодолитных ходов)	30	1/2000	Техническое нивелирование	10,0
От 10 до 25	4 класс	3(2*)	1/25000	-	-
	1 разряд	5	1/10000	-	-
	2 разряд	10	1/5000	-	-
				IV класс	5,0
		Теодолитные ходы или триангуляция (взамен теодолитных ходов)	30	1/2000	Техническое нивелирование
От 5 до 10	1 разряд	5	1/10000	-	-
	2 разряд	10	1/5000	-	-
				IV класс	5,0
		Теодолитные ходы или триангуляция (взамен теодолитных ходов)	30	1/2000	Техническое нивелирование
До 1	Теодолитные ходы или триангуляция (взамен теодолитных ходов)	30	1/2000	Техническое нивелирование	10,0

* СКП 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 км², территории действующих и реконструируемых промышленных предприятий (сооружений) определяются предрасчетом и должны удовлетворять требования разработки проектной и рабочей документации, генеральных планов предприятий (сооружений) и обеспечения последующих геодезических разбивочных работ.

2 При создании высотной съёмочной геодезической сети может применяться тригонометрическое нивелирование в соответствии с требованиями [5.4.23 - 5.4.27](#).

Приложение В
(обязательное)

**Требования к построению опорных геодезических сетей
при инженерно-геодезических изысканиях для строительства**

Таблица В.1 - Триангуляция

Показатели	4 класс	1 разряд	2 разряд
Длина стороны треугольника, км	2,00 - 5,00	0,50 - 5,00	0,25 - 3,00
Число измеренных базисных (выходных) сторон в свободных геодезических сетях, не опирающихся на пункты высшего класса или разряда	2	2	2
Относительная погрешность не более:	$\frac{1}{200000}$	$\frac{1}{50000}$	$\frac{1}{20000}$
- базисной выходной стороны	$\frac{1}{70000}$	$\frac{1}{20000}$	$\frac{1}{10000}$
- определяемой стороны сети в наиболее слабом месте			
Наименьшее значение угла треугольника между направлениями данного класса (разряда), градусы:			
- в сплошной сети	20	20	20
- в связующей	30	30	30
- во вставке	30	30	20
Предельная невязка в треугольнике, с	8	20	40
СКП 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 и равноточные	-	-	3
- Т1, УВК-М и равноточные	4	2	1

Расхождения (колебания) между результатами наблюдений направления на начальный предмет в начале и конце полуприема, не более:			
-ЗТ2КП и равноточные, с	8	8	8
- ЗТ5КП и равноточные, мин	-	-	0,2
- Т1, УВК-М и равноточные, с	8	8	8
Расхождения (колебания) между значениями направлений в отдельных приемах (полуприемах), приведенных к общему нулю, не более:			
- ЗТ2КП и равноточные, с	8	8	8
- ЗТ5КП и равноточные, мин.	-	-	0,2
- Т1, УВК-М и равноточные, 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.			

Таблица В.2 - 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 при n = 50	6 при n = 30
	10 при n = 20	12 при n = 40	8 при n = 20
	12 при n = 15	15 при n = 25	10 при n = 10
	15 при n = 10	20 при n = 15	12 при n = 8
	20 при n = 6	25 при n = 10	14 при n = 6
Предельная длина хода при измерении длин линий другими методами, км	15	5	3
Предельные длины ходов, км, между			
- исходным пунктом и угловой точкой	2/3 длины отдельного хода, определяемой в зависимости от числа сторон в ходе		
- узловыми точками	1/2 длины отдельного хода, определяемой в зависимости от числа сторон в ходе 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	$\frac{1}{25000}$	$\frac{1}{10000}$	$\frac{1}{5000}$
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 - 3Т2КП и равноточными - 3Т5КП и равноточными			
	4	2	1
	6	3	2
	-	-	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 - 3Т5КП и равноточные, мин.			
	8	8	8
	-	-	0,2
Расхождения (колебания) между значениями направлений в отдельных приемах (полуприемах), приведенных к общему нулю, не более: - 3Т2КП и равноточные, с - 3Т5КП и равноточные, мин.			
	8	8	8
	-	-	0,2
Погрешность центрирования инструмента над центром пункта, мм, не более	2	2	2
<p>Примечания</p> <p>1 В полигонометрической сети следует предусматривать минимальное число порядков, ограничиваясь, как правило, полигонометрией 4 класса и 1 разряда.</p> <p>2 При измерении длин линий светодальномерами и (или) электронными тахеометрами предельные длины сторон не устанавливаются.</p> <p>3 В ходах полигонометрии 1 разряда длиной до 1 км и 2 разряда длиной до 0,5 км допускается абсолютная линейная невязка 10 см.</p> <p>4 Измерение углов на пунктах полигонометрии при двух направлениях производится без замыкания горизонта.</p>			

Таблица В.3 - 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
<p>Примечания</p> <p>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.</p> <p>2 При расстояниях до стенного знака более 30 м расхождения в отдельных приемах не</p>								

должны превышать значений расхождений (колебаний), установленных для наблюдения направлений в ходах полигонометрии.

Таблица В.4 - Трилатерация

Показатели	4 класс	1 разряд	2 разряд
Длина стороны треугольника, км	1,00 - 5,00	0,50 - 5,00	0,25 - 3,00
Относительная средняя квадратическая погрешность измерения сторон (по внутренней сходимости), не более	$\frac{1}{10000}$	$\frac{1}{50000}$	$\frac{1}{20000}$
Наименьшее значение угла треугольника	20	20	20
Число сторон между исходными сторонами или между пунктом и исходной стороной, не более	10	10	10
Количество приемов или измерения 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.			

Таблица В.5 - Нивелирование

Показатели	II класс	III класс	IV класс
Расстояние между знаками (марками, реперами) в нивелирных ходах, км, не более: - на застроенных территориях - на незастроенных территориях	2,0 3,0	0,3 2,0	0,3 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 отсчету основной и дополнительной шкал реек - II кл. и по черным и красным сторонам реек - III и IV кл. нивелирования), мм, не более	0,7	3,0	5,0
Предельная невязка в ходах (полигонах), мм, при среднем числе станций на 1 км хода: - не более 15 - более 15	$5\sqrt{L}$ $6\sqrt{L}$	$10\sqrt{L}$ $2,6\sqrt{n}$	$20\sqrt{L}$ $5\sqrt{n}$
Примечания 1 В скобках даны значения при использовании нивелиров с самоустанавливающейся линией			

визирования.

2 Обозначения: L - длина хода, км; n - число штативов в ходе

Приложение Г (справочное)

Спутниковые геодезические средства глобальной системы позиционирования, применяемые при инженерных изысканиях для строительства

Таблица Г.1

Наименование прибора	Наименование фирмы (страна-изготовитель)	Точность измерений в статическом дифференциальном режиме. СКП (m), мм			Основные характеристики, наличие программ		
		Приращений координат, m _d	расстояний m _s	превышений m _h	фаза L1 код C/A/P	фаза L2 код P	количество параллельных каналов
Одночастотные приемники							
SUPER C/A SENSOR	ASHTECH (США)	10 + 1 ppm*	10 + 1 ppm**	20 + 1 ppm***	+/-	-	
SENSOR II	ASHTECH (США)	10 + 1 (2) ppm	10 + 1 ppm	20 + 1 ppm	+/-	-	
GEOTRACE R SYSTEM 2000 GEOTRACE R 2100	GEOTRONICS AB (ШВЕЦИЯ)	5 + 2 ppm	5 + 1 (2) ppm	10 + 2 (3) ppm	+/-	-	
GEOTRACE R SYSTEM 2000 GEOTRACE R 2102	GEOTRONICS AB (ШВЕЦИЯ)	5 + 2 ppm	5 - 1 (2) ppm	10 + 2 (3) ppm	+/-	-	
GEOTRACE R 2104	GEOTRONICS AB (ШВЕЦИЯ)	S + (1) ppm	5 + (1) ppm	10 + 2 (3) ppm	+/-	-	
NR 101	SERCEL (ФРАНЦИЯ)	5 + 2 ppm	5 + 1 ppm	5 - 30	+/-	-	
NR 103	SERCEL (ФРАНЦИЯ)	5 + 2 ppm	5 + 1 ppm	5 - 30	+/-	-	
NR 102	SERCEL (ФРАНЦИЯ)	5 + 2 ppm	5 + 1 ppm	5 - 30	+/-	-	
4000 SE LAND SURVEYOR	TRIMBLE (США)	10 + 2 ppm	10 + 2 ppm	20 + 2 ppm	+/-	-	90
4000 SE LAND SURVEYOR II	TRIMBLE (США)	10 + 2 ppm	10 + 2 ppm	20 + 2 ppm	+/-	-	90

4000 SE SYSTEM SURVEYOR	TRIMBLE (США)	10 + 2 ppm	10 + 2 ppm	20 + 2 ppm	+/-		90
RS 12	KARL ZEISS (ГЕРМАНИЯ)	10 + 2 ppm	10 + 2 ppm	20 + 2 ppm	+/+	-	
WILD GPS-SYSTEM 200 на базе RS 261 с выносной антенной AT 201	LEICA AQ (ШВЕЙЦАРИЯ)	10 + 2 ppm	10 + 2 ppm	210	+/-	-	
Двухчастотные приемники							
Z-12 Field Surveyor	ASHTECH (США)	5 + 1 ppm	5	17 + 2 ppm	+/+	+	
Z-12 Real Time Z	ASHTECH (США)	5 + 1 ppm	5	17 + 2 ppm	+/+	+	
GEOTRACE R SYSTEM 2000 GEOTRACE R 220	GEOTRONICS AB (ШВЕЦИЯ)	5 + 1 ppm	5 + 1 ppm	10 + 1 ppm	+/+	+	
GPS TOTAL STATION	TRIMBLE (США)	5 + 1	5 - 1	10	+/+	+	90
LAND SURVEYOR	TRIMBLE (США)	5 + 1 ppm	5 + 1 ppm	10 + 1 ppm	+/+	+	
4000 SSE GEODETIC SURVEYOR	TRIMBLE (США)	5 + 1 ppm	5 + 1 ppm	10 + 1 ppm	+/+	+	90
4000 SSE GEODETIC SYSTEM SURVEYOR	TRIMBLE (США)	5 + 1 ppm	5 + 1 ppm	10 + 1 ppm	+/+	+	90
4000 SSI GEODETIC SURVEYOR	TRIMBLE (США)	5 + 1 ppm	5 + 1 ppm	10 + 1 ppm	+/+	+	90
4000 SSI GEODETIC SYSTEM SURVEYOR	TRIMBLE (США)	5 + 1 ppm	5 + 1 ppm	10 + 1 ppm	+/+	+	90
WILD GRS-SYSTEM 200 на базе SR 299 (SR 299 E)	LEICA AQ (ШВЕЙЦАРИЯ)	5 + 1 ppm	5 + 1 ppm	10	+/+	+	
WILD GRS-SYSTEM 300 на базе SR 399 (SR 399 E)	LEICAAQ (ШВЕЙЦАРИЯ)	5 + 1 ppm	5 + 1 ppm	10	+/+	+	
Базовые станции							
BNS-12	ASHTECH (США)	10 + 1 ppm	10 + 1 ppm	20 + 1 ppm	+/-	-	

NDS 100	SERCEL (ФРАНЦИЯ)	10 - 30 см 1 - 5 (KART)	10 - 30 см 1 - 5 (KART)	1 - 10 см	+/-	-
NDS 200	SERCEL (ФРАНЦИЯ)	5 + 2 ppm	5 + 2 ppm	10 - 20 см	+/-	-
COMMUNITY BASE STATION	TRIMBLE (США)	-	-	-	+/-	-

*(10 + 1 ppm) соответствует (10 мм + 10 D^{-6})
 **СКП определения расстояний (10 мм + 10 D^{-6})
 ***СКП определения (20 мм + 10 D^{-6});

Примечания

1 В настоящее время функционируют две спутниковые системы определения координат: глобальная связи (ГЛОНАСС) и глобальная система позиционирования (GPS). Для геодезических гражданских изысканий для строительства используется система GPS.

2 Обозначение: D - измеряемое расстояние

Приложение Д
(обязательное)

**Требования к производству и обеспечению точности топографических съемок
при инженерных изысканиях для строительства**

Таблица Д.1

Наименование	Горизонтальная и высотная (вертикальная) съемка	Мензурная съемка	Тахеометрическая съемка
Предельные расстояния, м, от прибора до четких контуров местности при измерении:			
Электронным тахеометром при съемке в масштабах			
1:5000	-	-	1000
1:2000	750	-	750
1:1000	400	-	400
1:500	250	-	250
Рулеткой (лентой) при съемке в масштабах			
1:5000	-	-	-
1:2000	250	-	250
1:1000	180	-	180
1:500	120	-	120
Нитяным дальномером при съемке в масштабах			
1:5000	-	150	150
1:2000	100	100	100
1:1000	80	80	80
1:500	60	60	60
Оптическим дальномером при съемке в масштабах			
1:5000	-	-	-
1:2000	180	-	180

1:1000	120	-	120
1:500	80	-	80
Предельные расстояния, м, от прибора до нечетких контуров местности при измерении:			
Электронным тахеометром при съемке в масштабах			
1:5000	-	-	1000
1:2000	1000	-	1000
1:1000	600	-	600
1:500	375	-	375
Рулеткой (лентой) при съемке в масштабах			
1:5000	-	-	-
1:2000	370	-	370
1:1000	270	-	270
1:500	180	-	180
Нитяным дальномером при съемке в масштабах			
1:5000	-	220-	220-
1:2000	150	150	150
1:1000	120	120	120
1:500	90	90	90
Оптическим дальномером при съемке в масштабах			
1:5000	-	-	-
1:2000	270	-	270
1:1000	180	-	180
1:500	120	-	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	-	250	250
1,0	-	300	300
2,0	-	350	350
5,0	-	350	350
В масштабе 1:2000 при высоте сечения рельефа, м			
0,5	200	200	200
1,0	250	250	250
2,0	250	250	250
В масштабе 1:1000 при высоте сечения рельефа, м			
0,5	150	150	150
1,0	200	200	200
В масштабе 1:500 при высоте сечения рельефа, м			
0,5	100	100	100
1,0	150	150	150
Предельные расстояние между пикетами, м, съемке:			
В масштабе 1:5000 при высоте сечения рельефа, м			
0,5	-	70	60
1,0	-	100	80
2,0	-	120	100

5,0	-	150	120
В масштабе 1:2000 при высоте сечения рельефа, м			
0,5	40	50	40
1,0	50	60	50
2,0	60	70	60
В масштабе 1:1000 при высоте сечения рельефа, м			
0,5	20	30	20
1,0	30	40	30
В масштабе 1:500 при высоте сечения рельефа, м			
0,5	15	20	15
1,0	20	30	20
Предельные длины съёмочных ходов (тахеометрических и мензульных), м, при съёмке в масштабах:			
1:5000	-	1000	1200
1:2000	-	500	600
1:1000	-	250	300
1:500	-	200	200
Предельные число линий в съёмочных ходах (тахеометрических и мензульных), м, при съёмке в масштабах:			
1:5000	-	5	6
1:2000	-	5	5
1:1000	-	3	3
1:500	-	2	2
Предельные длины сторон в съёмочных ходах (тахеометрических и мензульных), м, при съёмке в масштабах:			
1:5000	-	250	300
1:2000	-	200	200
1:1000	-	100	150
1:500	-	100	100
Предельная длина направления засечки, м, при съёмке в масштабах:			
1:5000	-	600	-
1:2000	50	300	-
1:1000	50	150	-
1:500	50	-	-
Погрешность центрирования, см, при съёмке в масштабах:			
1:5000	-	25	1
1:2000	-	10	1
1:1000	-	5	1
1:500	-	5	1
Длины перпендикуляров, м, (без эскера /с эскером при съёмке в масштабах:			
1:2000	8/60	-	-
1:1000	6/40	-	-
1:500	4/20	-	-
Предельные невязки съёмочных (тахеометрических и мензульных) ходов:			
по высоте, см	-	$\frac{0,04S}{\sqrt{n}}$	$\frac{0,04S}{\sqrt{n}}$

в плане, м	-	-	$\frac{S}{400\sqrt{n}}$
<p>Примечания</p> <p>1 Съёмка в масштабе 1:500 основных углов капитальных зданий (сооружений) с измерением расстояний нитяным дальномером не допускается.</p> <p>2 Допускается проложение висячих ходов с двумя переходными точками от аналитически определенных пунктов (точек) при съёмке в масштабах 1:5000 и 1:2000 и с одной переходной точкой при съёмке в масштабах 1:1000 и 1:500.</p> <p>3 Обозначения: S - длина хода, м; n - число линий в ходе</p>			

Приложение Е
(обязательное)

**Требования к содержанию инженерно-топографических планов для проектирования
и
строительства предприятий, зданий и сооружений**

Таблица Е.1

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
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 узлы);	-	+	+	+
- столбы закрепления проекта планировки;	-	+	+	+
- реперы и марки стенные	-	+	+	+
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	-	-	+	+
- брандмауэры, 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 мм ² на плане	-	-	+	+
Элементы планировки (красные линии), включая линии городских проездов, кварталов, линии застройки, границы водной поверхности, полосы отвода, зеленых насаждений и т. п.	-	-	+	+
Культурные строения и сооружения с характеристикой материала постройки	+	+	+	+
Памятники, монументы, скульптуры и места захоронения	+	+	+	+
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	+	+	+	+
Собственные (официальные) названия населенных пунктов, улиц, рек, озер, источников, болот, лесов, гор и других географических и топографических объектов	+	+	+	+
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				
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, направления водотоков, полосы береговые (осушки) приливно-отливных морей, озер и водохранилищ, балки, камни, скалы, рифы, скопления плавника, растительность водная, изобаты и их надписи, горизонталы 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.	+	+	+	+
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	-	+	+	+
Полосы отвода железных и автомобильных дорог по граничным ограждениям и знакам*	+	+	+	+
Инженерно-геологические выработки (скважины, шурфы и др.), точки полевых наблюдений и измерений (геофизических, гидрогеологических, гидрологических и др.)	+	+	+	+
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 площадках, 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*	-	-	+	+
Наименьшая площадь контуров, подлежащая отображению, мм ² :				
- 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
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	+	+	+	+
Рельеф местности, изображенный горизонталями с нанесением характерных форм рельефа в сочетании с условными знаками и высотами, в том числе dna водотоков, водоемов и акваторий	+	+	+	+
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 дм ² 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	+	+	+	+
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				
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, конденсаторопроводы, рассолопроводы, кислотопроводы, щелочепроводы, шлако-шламопроводы, в т. ч. для сыпучих веществ, ацетиленопроводы и т. п.);	-	-	+	+
- колодцы, камеры и коверы	-	+	+	+
Магистральные сети и высоковольтные кабельные линии	-	-	+	+
Назначение, диаметр и материал труб, тип каналов, число кабелей (или труб кабельной канализации), направление стока в самотечных трубопроводах, направлений на смежные колодцы (камеры), вводы в здания (сооружения) подземных коммуникаций	-	-	+	+
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 безколодезных прокладок	-	-	+	+
Надземные и наземные сооружения				
Опоры линий электропередачи, линий связи (незастроенные территории), опоры линий высокого напряжения и поворотные столбы линий низкого напряжения (застроенные территории)	+	+	+	+
Опоры низковольтных линий электропередачи и линий связи (застроенные территории)	-	+	+	+

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	+	+	+	+
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*	-	-	+	+
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 метр 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 0,001 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 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.

Библиография*

[1] [СНиП РК 1.02-18-2004](#) Инженерные изыскания для строительства. Основные положения

[2] [Правила](#) лицензирования деятельности и квалификационные требования в сфере архитектуры, градостроительства и строительства//Утверждены постановлением Правительства Республики Казахстан от 30 июня 2007 года № 555

[3] Правила лицензирования деятельности по производству землеустроительных, топографо-геодезических и картографических работ

- [Квалификационные требования к лицензированию](#)//Утверждены Постановлением Правительства Республики Казахстан от 6 июля 2007 года № 574

[4] [Порядок](#) создания и ведения государственного градостроительного кадастра//Утверждены постановлением Кабинета Министров Республики Казахстан от 6 июля 1995 г. № 931

[5] [Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан](#)// Закон Республики Казахстан от 16 июля 2001 года № 242-П

[6] [Правила](#) регистрации, учета и выдачи разрешений на проведение аэросъемочных, геодезических и картографических работ//Утверждены постановлением Правительства Республики Казахстан от 4 июня 2003 года № 530

[7] [О геодезии и картографии](#)// Закон Республики Казахстан от 3 июля 2002 года № 332-П

[8] [Об обеспечении единства измерений](#)// Закон Республики Казахстан от 7 июня 2000 года № 53-П

[9] [Правила](#) проведения обязательной периодической аттестации производственных объектов по условиям труда//Утверждены приказом Министра труда и социальной защиты населения Республики Казахстан от 23 августа 2007 года № 203-п

[10] - [Правила](#) осуществления государственного надзора в области геодезической и картографической деятельности//Утверждены постановлением Правительства Республики Казахстан от 23 июня 2003 года № 593

- [Правила](#) формирования, сбора, хранения и использования документов Национального картографо-геодезического фонда РКУ//Утверждены постановлением Правительства Республики Казахстан от 23 июня 2003 года № 593

- [Правила](#) об охране геодезических пунктов// Утверждены постановлением Правительства Республики Казахстан от 23 июня 2003 года № 593

[11] [СНиП РК 3.01-07-2007*](#) Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения градостроительных проектов в Республике Казахстан

[12] [СНиП РК 1.03-26-2004](#) Геодезические работы в строительстве

[13] [СНиП 2.01.09-91](#) Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах

[14] [СНиП РК 5.01-01-2002](#) Основания зданий и сооружений

*При пользовании настоящим государственным нормативом целесообразно проверить действие ссылочных документов по ежегодно издаваемым информационным «Перечню нормативных правовых и нормативно-технических актов в сфере архитектуры, градостроительства и строительства действующих на территории Республики Казахстан» и «Указателю нормативных документов по стандартизации» по состоянию на текущий год и соответствующим ежемесячно издаваемым информационным журналам и указателям. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим нормативом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

УДК 528.48

МКС 91.200-20

Ключевые слова: аэрофотосъемка, геодезическая сеть, геодезический контроль, инженерно-геодезические изыскания, инженерно-гидрографические работы, строительство, съемка, техноприродные процессы, топографическая съемка, фототопографическая съемка.