

ДОРОГИ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ
Инженерные изыскания

ДАРОГІ АЎТАМАБІЛЬНЫЯ АГУЛЬНАГА КАРЫСТАННЯ
Інжынерныя вышуканні

Настоящий проект технического кодекса
не подлежит применению до его утверждения

Министерство транспорта и коммуникаций
Республики Беларусь

Минск

Ключевые слова: состав и виды работ, дополнительные требования, заключение, инженерные изыскания, инженерно-геодезические изыскания, инженерно-геологические изыскания, техническое нивелирование, отчет, пояснительная записка, опорные геодезические сети, топографическая съемка, задание.

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1. РАЗРАБОТАН республиканским унитарным предприятием по инженерным изысканиям, проектированию автомобильных дорог, аэродромов и искусственных сооружений на них (государственное предприятие «Белгипродор»)

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от _____ № _____

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь.

Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины и определения.....	4
4 Общие положения.....	11
5 Инженерно-геодезические изыскания.....	19
5.1 Общие требования.....	19
5.2 Состав и объем инженерно-геодезических изысканий.....	21
5.2.1 Инженерно-геодезические изыскания для разработки предпроектной документации.....	21
5.2.2 Инженерно-геодезические изыскания для разработки архитектурного проекта.....	23
5.2.3 Инженерно-геодезические изыскания для разработки строительного проекта.....	26
5.3 Виды геодезических работ.....	29
5.3.1 Создание опорной геодезической основы.....	29
5.3.2 Прокладка плановой и высотной съемочных геодезических сетей.....	32
5.3.3 Полевое трассирование и съемка земляного полотна.....	36
5.3.4 Измерение длины проектируемых участков трассы.....	39
5.3.5 Техническое нивелирование.....	42
5.3.6 Нивелирование поперечных профилей.....	45
5.3.7 Выполнение топографических съемок в масштабах 1:2000, 1:1000, 1:500.....	47
5.3.8 Плановая и высотная привязка, перенесение в натуру инженерно-геологических выработок.....	50
5.4 Съемка подземных и надземных инженерных коммуникаций.....	53
5.5 Обновление инженерно-топографических планов.....	55
5.6 Выполнение инженерно-гидрографических и гидроморфометрических работ.....	57
5.7 Инженерно-геодезические изыскания в районах развития опасных природных и техногенных процессов	64

5.7.1 Общие требования.....	64
5.7.2 Районы переработки берегов рек, озер и водохранилищ.....	69
5.7.3 Подрабатываемые территории.....	73
5.7.4 Подтопляемые территории.....	74
5.7.5 Геодезические наблюдения за деформациями зданий и сооружений.....	76
5.8 Обмерные работы дорожных сооружений.....	78
5.9 Описание существующей дороги.....	79
5.10 Камеральная обработка материалов инженерно-геодезических изысканий и составление отчета.....	80
6 Инженерно-геологические изыскания.....	83
6.1 Общие требования.....	83
6.2 Инженерно-геологические изыскания для разработки предпроектной документации.....	90
6.3 Инженерно-геологические изыскания для разработки архитектурного проекта.....	94
6.4 Инженерно-геологические изыскания для разработки строительного проекта.....	97
6.5 Инженерно-геологические изыскания в период строительства.....	101
6.6 Инженерно-геологические изыскания в период эксплуатации объекта и при выводе объекта из эксплуатации (демонтаже зданий и сооружений)	103
6.7 Инженерно-геологические изыскания в районах распространения специфических грунтов.....	105
6.7.1 Слабые грунты.....	105
6.7.2 Искусственные грунты.....	108
6.7.3 Просадочные грунты.....	111
6.7.4 Набухающие грунты.....	114
6.8 Инженерно-геологические изыскания в районах развития опасных геологических процессов.....	117
6.8.1 Склоновые процессы.....	117
6.8.2 Карст.....	122

6.8.3 Переработка берегов водоемов и водотоков.....	128
Приложение А (рекомендуемое) Форма задания на комплексное выполнение инженерных изысканий автомобильной дороги.....	133
Приложение Б (рекомендуемое) Форма задания на комплексное выполнение инженерных изысканий мостового сооружения.....	136
Приложение В (рекомендуемое) Ширина полос трасс и расстояние между выработками для стадий изысканий автомобильных дорог, глубина выработок.....	139
Приложение Г (рекомендуемое) Расстояние между выработками, поперечниками и глубина выработок для линейных сооружений.....	140
Приложение Д (обязательное) Категории сложности инженерно-геологических условий.....	142
Приложение Е (рекомендуемое) Способы и разновидности бурения скважин при инженерно-геологических изысканиях.....	144
Приложение Ж (рекомендуемое) Методы и объемы геофизических исследований.....	146
Приложение И (рекомендуемое) Методы и цели полевых исследований свойств грунтов при инженерно-геологических изысканиях.....	148
Приложение К (обязательное) Виды лабораторных определений физико-механических характеристик свойств грунтов при инженерно-геологических изысканиях.....	149
Приложение Л (справочное) Типы и подтипы глинистых грунтов.....	151
Приложение М (справочное) Определение нормативных значений относительной просадочности просадочных грунтов при соответствующих значениях природной влажности и вертикального давления.....	152
Приложение Н (обязательное) Группы грунтов по степени пучинистости.....	153
Библиография.....	154

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

Дороги автомобильные общего пользования

Инженерные изыскания

Дарогі аўтамабільныя агульнага карыстання

Інжынерныя вышуканні

Automobile roads of general use

Engineering researches

Дата введения 2025-xx-xx

1 Область применения

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее — технический кодекс) устанавливает требования к инженерно-геодезическим, инженерно-геологическим изысканиям для возведения, реконструкции и ремонта автомобильных дорог общего пользования, транспортных развязок, мостовых сооружений, водопропускных труб и других дорожных сооружений, включая объекты дорожного сервиса (далее – автомобильных дорог и сооружений на них).

2 Нормативные ссылки

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТР ТС 014/2011 Безопасность автомобильных дорог

ТКП 17.04-37-2012 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Недра. Правила применения классификации запасов к месторождениям песка и песчано-гравийно-валунного материала

ТКП 45-1.02-293-2014 (02250) Инженерные изыскания для строительства. Условные обозначения для инженерно-топографических планов масштабов 1:1000, 1:500, 1:200

ТКП 140-2015 (33200) Автомобильные дороги. Порядок выполнения диагностики

Проект ТКП 1 (33200) Дороги автомобильные общего пользования. Правила проектирования

Проект ТКП 2 (33200) Автомобильные дороги общего пользования. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования

Проект ТКП 3 (33200) Мосты и трубы на автомобильных дорогах общего пользования. Правила проектирования

СТБ 21.302-99 Система проектной документации для строительства. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Основные требования к составлению и оформлению документации, условные графические обозначения

СТБ 21.302-99 Система проектной документации для строительства. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Основные требования к составлению и оформлению документации, условные графические обозначения

СТБ 21.303-99 Система проектной документации для строительства. Инженерно-геодезические изыскания. Основные требования к составлению и оформлению документации

СТБ 1648-2006 Строительство. Основания и фундаменты. Термины и определения

СТБ 2242-2011 Грунты. Методы полевых испытаний сваями

СТБ 2255-2023 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной документации

СТБ ГОСТ Р 51593-2001 Вода питьевая. Отбор проб

ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 10528-90 Нивелиры. Общие технические условия

ГОСТ 10529-96 Теодолиты. Общие технические условия

ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов

ГОСТ 12248.1-2020 Грунты. Определение характеристик прочности методом одноплоскостного среза

ГОСТ 12248.2-2020 Грунты. Определение характеристик прочности методом

одноосного сжатия

ГОСТ 12248.3-2020 Грунты. Определение характеристик прочности и деформируемости методом трехосного сжатия

ГОСТ 12248.4-2020 Грунты. Определение характеристик деформируемости методом компрессионного сжатия

ГОСТ 12248.5-2020 Грунты. Метод суффозионного сжатия

ГОСТ 12248.6-2020 Грунты. Метод определения набухания и усадки

ГОСТ 12248.7-2020 Грунты. Определение характеристик прочности и деформируемости мерзлых грунтов методом испытания шариковым штампом

ГОСТ 12248.8-2020 Грунты. Определение характеристик прочности мерзлых грунтов методом среза по поверхности смерзания

ГОСТ 12248.9-2020 Грунты. Определение характеристик прочности и деформируемости мерзлых грунтов методом одноосного сжатия

ГОСТ 12248.10-2020 Грунты. Определение характеристик деформируемости мерзлых грунтов методом компрессионного сжатия

ГОСТ 12248.11-2020 Грунты. Определение характеристик прочности оттаивающих грунтов методом среза

ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава

ГОСТ 19223-90 Светодаальномеры геодезические. Общие технические условия

ГОСТ 19912-2012 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием

ГОСТ 20276.1-2020 Грунты. Методы испытания штампом

ГОСТ 20276.2-2020 Грунты. Метод испытания радиальным прессиометром

ГОСТ 20276.3-2020 Грунты. Метод испытания горячим штампом мерзлых грунтов

ГОСТ 20276.4-2020 Грунты. Метод среза целиков грунта

ГОСТ 20276.5-2020 Грунты. Метод вращательного среза

ГОСТ 20276.6-2020 Грунты. Метод испытания лопастным прессиометром

ГОСТ 20276.7-2020 Грунты. Метод испытания прессиометром с секторным приложением нагрузки

ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов

испытаний

ГОСТ 22733-2016 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности

ГОСТ 23740-2016 Грунты. Методы лабораторного определения содержания органических веществ

ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация

ГОСТ 25584-2023 Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации

ГОСТ 26801-86 Торф. Методы определения зольности в залежи

ГОСТ 30672-2019 Грунты. Полевые испытания. Общие положения

ГОСТ 32836-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Изыскания автомобильных дорог. Общие требования

ГОСТ 32869-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению топографо-геодезических изысканий

Примечание — При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить действие ссылочных документов на официальном сайте Национального фонда технических нормативных правовых актов в глобальной компьютерной сети Интернет.

Если ссылочные документы заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться действующими взамен документами.

Если ссылочные документы отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем техническом кодексе применяют термины, установленные в [1], [2], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 абрис: Схематический чертеж местности, выполняемый от руки в поле с указанием всех снимаемых объектов и рельефа для построения топографических планов или инженерная цифровая модель местности (ГОСТ 32896).

3.2 активность развития опасного процесса: Увеличение площади затронутых опасным процессом пород по отношению к общей площади исследуемой территории за расчетный период времени.

3.3 временные реперы: Нивелирные реперы, предназначенные для

использования в течение ограниченного промежутка времени.

Примечание – Местами закладки временных реперов могут быть цоколи или фундаменты зданий.

3.4 выветривание: Совокупность процессов физического, химического и биологического преобразования минералов и горных пород верхней части литосферы в результате воздействия внешних факторов природной среды.

Примечание – Скорость выветривания зависит от колебаний температуры воздуха, влажности, состава атмосферных и растворенных в воде газов и от других факторов.

3.5 вынос трассы в натуру: Закрепление на местности проектного положения оси линейного сооружения.

3.6 выщелачивание: Растворение и вынос одного или нескольких компонентов минерала без нарушения его цельности, посредством водного или органического растворителя.

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

3.8 геодезическая основа для строительства: Совокупность пунктов (точек) геодезических сетей на участке изысканий, используемая при осуществлении строительства и включающая государственные, опорные и съемочные геодезические сети, а также пункты геодезической разбивочной основы. (ГОСТ 32869)

3.9 геодезическая привязка: Определение положения закрепленных на местности объектов и их элементов в принятых системах координат и высот.

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

3.11 геодезические знаки: Наземные сооружения (в виде столбов, пирамид и др.) и подземные устройства (бетонные монолиты), которыми обозначают и закрепляют на местности геодезические пункты.

3.12 геологическая среда: Верхняя часть литосферы, представляющая собой многокомпонентную динамическую систему, в пределах которой осуществляют

инженерно-хозяйственную (в том числе инженерно-строительную) деятельность.

Примечание – Многокомпонентная динамическая система – горные породы, подземные воды, газы, физические поля – тепловые, гравитационные, электромагнитные и др.

3.13 геологический процесс: Изменение состояния компонентов геологической среды во времени и в пространстве под воздействием природных факторов.

3.14 геодезический пункт: Точка в составе геодезической сети, закрепленная на местности и являющаяся носителем координат, определенных геодезическими методами. (ГОСТ 32869)

3.15 глобальная система позиционирования GPS: Спутниковая система навигации, позволяющая в любом месте Земли определить плановое и высотное положение любой точки.

3.16 глубинный репер: Нивелирный репер специальной конструкции, основание которого устанавливают на плотные, динамически устойчивые грунты, служащий высотной геодезической основой для выполнения геодезических наблюдений за деформациями зданий, сооружений и земной поверхности.

3.17 грунтовый репер: Нивелирный репер, основание которого устанавливают ниже глубины промерзания, оттаивания или возможного перемещения грунта, служащий высотной геодезической основой при создании (развитии) геодезических сетей.

3.18 деформационный знак: Геодезический знак, устанавливаемый для наблюдений за смещениями земной поверхности, толщин горных пород, земляного полотна автомобильной дороги, искусственных сооружений и элементов обустройства автомобильной дороги. (ГОСТ 32869)

Примечание – Нивелирный репер может быть поверхностным, глубинным и стенным.

3.19 дорожное сооружение: Инженерное (искусственное) сооружение (мостовые сооружения, тоннель, скотопрогон, водопропускная труба, подземные пешеходные переходы, защитные сооружения, водоотводные сооружения и другие) для пропуска транспортных средств, пешеходов, животных в местах пересечения автомобильной дороги с естественным или искусственным препятствием и защиты

дорог от природных и техногенных процессов и воздействий.

3.20 инженерно-геологические условия: Совокупность характеристик компонентов геологической среды исследуемой территории, влияющих на инженерные изыскания и условия проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений: рельеф; геологическое строение грунтового массива (состав и состояние грунтов, условия их залегания и свойства); гидрогеологические условия; геологические и инженерно-геологические процессы и явления.

3.21 инженерно-геологический процесс: Изменение состояния компонентов геологической среды во времени и пространстве под воздействием техногенных факторов.

3.22 инженерно-топографический план: Крупномасштабное (М 1:200 – 1:5000) знаковое изображение небольшого участка Земли, построенное без учета ее кривизны и сохраняющее постоянный масштаб в любой точке и по всем направлениям, отображающее элементы ситуации и рельефа местности (в том числе дна водотоков, водоемов и акватории), ее планировки, пунктов (точек) геодезической основы, существующих зданий и сооружений (подземных, наземных и надземных) с их техническими характеристиками. (ГОСТ 32869)

3.23 инклинометр: Прибор, предназначенный для измерения угла наклона объекта относительно гравитационного поля Земли.

3.24 интеллектуальная транспортная система: Системная интеграция современных информационных и коммуникационных технологий и средств автоматизации с транспортной инфраструктурой, транспортными средствами и пользователями, ориентированная на повышение безопасности и эффективности транспортного процесса, комфортности для водителей и пользователей транспорта.

3.25 камеральное трассирование линейного сооружения: Проектирование вариантов положения линейного сооружения на местности, выполняемое по топографическим картам, планам, аэросъемочным материалам и инженерным цифровым моделям местности.

3.26 карст: Совокупность явлений, связанных с деятельностью воды (поверхностной и подземной) и выражающихся в частичном растворении горных пород с образованием в них пустот различных форм и размеров.

3.27 категории сложности инженерно-геологических условий:

Классификация инженерно-геологических условий по совокупности факторов, определяющих сложность, состав и объемы изыскательских работ на данной территории.

3.28 набухающий грунт: Грунт, увеличивающий свой объем при замачивании водой или другой жидкостью и имеющий относительную деформацию набухания без нагрузки не менее 0,04 или развивающий давление набухания (в условиях ограниченного набухания).

3.29 нивелирный репер: Геодезический знак, определяющий пункт нивелирной сети.

3.30 нивелирование: Определение превышений между точками местности, дороги, строений и дорожных сооружений. (ГОСТ 32869)

3.31 обратный отвес: Устройство, используемое для измерения смещений оползня на разной глубине.

3.32 опасные геологические и инженерно-геологические процессы: Эндогенные и экзогенные геологические процессы (сейсмические сотрясения, извержения вулканов, оползни, обвалы, осыпи, карст, сели, переработка берегов, подтопление и др.), возникающие под влиянием природных и техногенных факторов, и оказывающие отрицательное воздействие на строительные объекты и жизнедеятельность людей.

3.33 опорный знак геодезической сети (опорный знак): Геодезический знак, закрепленный вне зоны влияния опасных природных и техногенных процессов, служащий основой для наблюдений за смещениями зданий, сооружений и земной поверхности, положение которого уточняют в каждом цикле или через несколько циклов геодезических измерений.

3.34 полигонометрия: Метод построения геодезической сети посредством измерения расстояний и углов между пунктами хода.

3.35 постоянное съёмочное обоснование: Съёмочная геодезическая сеть, состоящая из фиксированных на местности характерных точек капитальных зданий и сооружений, обеспечивающих в качестве планового и высотного обоснования производство топографической съёмки и разбивочных работ.

Примечание – Точками постоянного съёмочного обоснования могут служить элементы ситуации (центры смотровых колодцев, углы кварталов и зданий, опоры

линий электропередачи).

3.36 потайная точка: Деревянный кол твердых пород, металлический штырь или труба, забитая вровень с землей и засыпанная земляным конусом.

3.37 привязка геодезической сети: Включение в создаваемую геодезическую сеть элементов существующей сети в качестве исходной опоры или с целью присоединения к ней.

3.38 просадочность грунта: Способность грунта к уменьшению объема вследствие замачивания при постоянной внешней нагрузке и (или) нагрузке от собственного веса.

3.39 район распространения специфических грунтов: Территория, в пределах которой специфические грунты залегают в зоне взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой и оказывают влияние на выбор проектных решений, на строительство и эксплуатацию объектов.

3.40 режим подземных вод: Характер изменений во времени и пространстве уровней (напоров), температуры, химического, газового и бактериологического состава и других характеристик подземных вод.

3.41 специфические грунты: Грунты, изменяющие свою структуру и свойства в результате замачивания, динамических нагрузок и других видов внешних воздействий, обладающие неоднородностью и анизотропией, склонные к длительным изменениям структуры и свойств во времени.

3.42 стационарные наблюдения: Постоянные наблюдения за изменением состояния отдельных компонентов инженерно-геологических условий территории посредством непрерывного или периодического проведения измерений в заданных пунктах.

3.43 стационарные наблюдения в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов: Система комплексных наблюдений за инженерно-геологическими процессами, гидрогеологическими условиями, изменением свойств грунтов, деформациями естественных оснований, сооружениями инженерной защиты, включая анализ результатов.

3.44 стенной репер: Нивелирный репер, устанавливаемый на несущих конструкциях капитальных зданий и сооружений.

3.45 суффозионное сжатие: Способность засоленных грунтов к уменьшению

объема вследствие выщелачивания солей при длительной фильтрации воды и постоянной сжимающей нагрузке.

3.46 съемочная геодезическая сеть: Геодезическая сеть сгущения, создаваемая для производства топографической съемки в пределах ширины притрассовой полосы или в пределах ширины тахеометрической съемки. (ГОСТ 32869)

3.47 техногенные воздействия: Воздействия на геологическую среду механических, физических, химических и биологических факторов, связанных с технической и технологической деятельностью людей.

Примечание – К техногенным относятся статические и динамические нагрузки от зданий и сооружений, подтопление и осушение территорий, загрязнение грунтов, истощение и загрязнение подземных вод, радиоактивное заражение территорий и другие воздействия.

3.48 топографическая съемка: Способ определения координат точки местности как в плане, так и по высоте одной серией измерений. (ГОСТ 32869)

3.49 топографический план: Уменьшенное и подобное изображение горизонтальных проекций контуров и форм рельефа местности без учета сферичности Земли.

3.50 точка съемочной сети: Зафиксированная на местности точка, с которой производится топографическая съемка.

3.51 трассирование линейных сооружений: Комплекс проектно-ых и изыскательских работ, выполняемых для выбора оптимального положения линейных сооружений на местности.

3.52 триангуляция: Метод определения взаимного планового положения геодезических пунктов посредством построения на местности системы смежно расположенных треугольников, в которых измеряют все горизонтальные углы.

3.53 трилатерация: Метод определения взаимного планового положения геодезических пунктов посредством построения на местности системы смежно расположенных треугольников, в которых измеряют длину их сторон.

3.54 устойчивость склона: Способность склона сохранять свой профиль в течение длительного времени.

Примечание – Устойчивость склона определяется коэффициентом устойчивос-

ти – отношением суммы силовых воздействий, обеспечивающих устойчивость склона, к сумме силовых воздействий, нарушающих эту устойчивость.

3.55 инженерная цифровая модель местности: Совокупность в векторно-топологическом представлении информации о пространственном положении, характеристиках объектов местности, связях между ними и топографической поверхности, представленная в форме, доступной для обработки на ЭВМ, и обеспечивающая автоматизированное решение инженерных задач (включает в себя два основных компонента - цифровую модель рельефа и цифровую модель ситуации). (ГОСТ 32869)

3.56 цифровой нивелир: Многофункциональный современный геодезический прибор, совмещающий в себе функции высокоточного оптического нивелира, электронного запоминающего устройства и встроенного программного обеспечения для обработки полученных результатов измерений.

Примечание – Цифровые нивелиры используют со специальными штрихкодowymi рейками, что позволяет автоматизировать взятие отсчета. Возможность измерения расстояний позволяет быстро выравнять плечи в нивелирных ходах вперед и назад, обеспечивая высокую надежность результатов и оптимизируя распределение ошибок.

3.57 электронный тахеометр: Геодезический прибор для измерения расстояний, горизонтальных и вертикальных углов.

Примечание – Электронный тахеометр используют для вычисления координат и высот точек местности при ее топографической съемке, при разбивочных работах, переносе на местность высот и координат проектных точек.

3.61 элементы обустройства: Комплекс зданий и сооружений обслуживания движения, технических средств и устройств, предназначенных для организации и обеспечения безопасности дорожного движения. (ТР ТС 014/2011)

4 Общие положения

4.1 Инженерные изыскания для автомобильных дорог и сооружений на них необходимо выполнять юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями (далее – исполнители инженерных изысканий), имеющими

соответствующие аттестаты соответствия, согласно ГОСТ 32836, ГОСТ 32869, ГОСТ 32868, ГОСТ 32847, ГОСТ 33179, [2] и настоящим техническим кодексом.

4.2 Инженерные изыскания следует осуществлять на следующих стадиях:

- при разработке предпроектной (предынвестиционной) документации;
- при разработке архитектурного проекта;
- при разработке строительного проекта;
- в период строительства;
- в период эксплуатации объекта и при выводе объекта из эксплуатации (демонтаже зданий и сооружений).

4.3 Исполнители инженерных изысканий устанавливают геодезические пункты (центры), осуществляют проходку горных выработок (буровых скважин, шурфов) с обустройством сети стационарных наблюдений, отбирают пробы грунта, воздуха, воды, стоков, выбросов, атмосферных осадков и промышленных отходов, выполняют подготовительные и сопутствующие работы (расчистку и планировку площадок, устройство подъездных дорог на период изысканий, переездов, переправ и других временных сооружений), необходимые для производства инженерных изысканий.

4.4 Основанием для выполнения инженерных изысканий является договор между заказчиком и исполнителем инженерных изысканий с приложениями:

- заданием на выполнение изысканий;
- календарным планом;
- протоколом согласования договорной (контрактной) цены.

4.5 Задание на выполнение инженерных изысканий (далее – задание) составляет и утверждает заказчик.

Задание выдается как на весь комплекс инженерных изысканий, так и отдельно по видам инженерных изысканий, стадиям изысканий по 4.2 и оформляется в соответствии с приложениями А и Б.

Задание должно соответствовать требованиям ГОСТ 32836, ГОСТ 32869, ГОСТ 32868, [2] и содержать:

- наименование объекта проектирования;
- вид строительства (возведение, реконструкция, капитальный ремонт, текущий ремонт), стадию изысканий;

- класс сложности по [7], уровень ответственности (для мостовых сооружений) по проекту ТКП 3 или класс надежности и класс последствий по [8];
- сведения и данные о проектируемом сооружении (начало и конец трассы, границы полосы отвода и придорожной полосы для автодороги; габариты, тип и предполагаемая глубина заложения фундамента и нагрузка на него, тип технологического процесса для зданий и сооружений);
- состав инженерных изысканий;
- дополнительные требования к производству отдельных видов инженерных изысканий, включая отраслевую специфику проектируемого сооружения;
- сведения о необходимости выполнения исследований в процессе инженерных изысканий;
- требования к оценке опасности и риска от природных и техногенных процессов;
- перечень нормативных документов, в соответствии с требованиями которых необходимо выполнить инженерные изыскания;
- сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях и исследованиях, данные о наблюдающихся в районе объекта строительства осложнениях в процессе строительства и эксплуатации автомобильных дорог;
- требования к составу, срокам, порядку и форме представления изыскательских работ заказчику;
- наименование и местонахождение организации заказчика, фамилию, инициалы и номер телефона (факса) ответственного представителя заказчика.

4.6 К заданию прилагают графические и текстовые документы (копии или оригиналы), необходимые для организации и проведения инженерных изысканий на соответствующей стадии (этапе) проектирования: топографические карты, инженерно-топографические планы и разрезы (профили); ситуационные планы (схемы) с указанием границ площадок, участков и направлений трасс; генеральные планы (схемы) с контурами проектируемых зданий и сооружений; картограммы; решения районного, городского и областного исполнительных комитетов о предварительном согласовании места размещения площадок (трасс) и разрешения на проведение проектных и изыскательских работ или решения городского и районного исполнительных комитетов о разрешении проведения геодезических и других

изыскательских работ на соответствующих земельных участках; договоры с собственниками земли и другие необходимые материалы.

Заказчик несет ответственность за полноту и достоверность изложенных в задании сведений и требований к производству инженерных изысканий и к отчетным материалам, а также за своевременное предоставление изменений и дополнений к заданию, которые следует считать его неотъемлемой частью.

Выполнение инженерных изысканий при отсутствии задания не допускается.

4.7 В задании на изыскания не допускается устанавливать состав и объем изыскательских работ, методику и технологию их выполнения, за исключением отдельных случаев, при соответствующем обосновании; за принятые при этом решения несет ответственность заказчик или проектная организация.

Требования задания к срокам выполнения инженерных изысканий не должны противоречить технологическим срокам выполнения различных видов работ в составе инженерных изысканий, установленных соответствующими ТНПА.

В случае изменения наименования, местоположения объекта или границ и размеров проектируемых зданий и сооружений, установления дополнительных требований к выполнению инженерных изысканий, инициируемых заказчиком (проектировщиком), или связанных с выявлением в процессе выполнения инженерных изысканий непредвиденных сложных природных и техногенных условий, приводящих к увеличению стоимости и сроков выполнения инженерных изысканий, составляют новое задание или дополнение к заданию на изыскания, с заключением дополнительного соглашения или договора.

4.8 Исполнитель инженерных изысканий разрабатывает программу инженерных изысканий. При отсутствии требования заказчика о включении программы инженерных изысканий в состав договора (контракта) или при выполнении инженерных изысканий для объектов класса надежности RC1 и RC2 по [8] допускается вместо нее составлять предписание на производство инженерных изысканий.

4.9 В соответствии с заданием исполнителем разрабатывается программа инженерных изысканий.

В программе определяются и обосновываются состав и объемы работ, методы их выполнения с учетом сложности природных условий, степени их изученности, вида

градостроительной деятельности, этапа выполнения инженерных изысканий, вида и назначения сооружения.

4.10 Программа инженерных изысканий является основным организационно-руководящим, техническим и методическим документом при выполнении инженерных изысканий, должна соответствовать заданию заказчика и содержать следующие разделы:

- общие сведения: наименование, местоположение объекта; сведения о заказчике; сведения об исполнителе работ; цели и задачи инженерных изысканий; идентификационные сведения об объекте; стадию инженерных изысканий по 4.2; вид инженерных изысканий; краткая техническая характеристика объекта; обзорная схема размещения объекта; общие сведения о землепользовании и землевладельцах;

- изученность территории: перечень исходных материалов и данных, представленных заказчиком; результаты анализа степени изученности природных условий территории по материалам ранее выполненных инженерных изысканий, наблюдений и исследований и иным данным с оценкой возможности использования имеющихся материалов, в том числе с учетом срока их давности и репрезентативности для исследуемой территории;

- краткая характеристика района работ: краткая физико-географическая характеристика района работ (геоморфология и рельеф, гидрография, климатические условия); краткая характеристика природных условий района работ и техногенных факторов, влияющих на организацию и выполнение инженерных изысканий;

- состав и виды работ, организация их выполнения: обоснование состава, объемов, методов и технологий выполнения видов работ в составе инженерных изысканий, методов получения расчетных характеристик, мест (пунктов) выполнения отдельных видов работ (исследований) и последовательности их выполнения; виды и объемы запланированных работ; применяемые приборы, оборудование, инструменты, программные продукты; мероприятия по соблюдению требований к точности и обеспеченности данных и характеристик получаемых по результатам инженерных изысканий; обоснование выбора методик прогноза изменений природных условий; сведения о метрологической поверке (калибровке), аттестации средств измерений (перечень применяемых средств измерений, подлежащих поверке); порядок выполнения работ на территории со «специальным режимом», на земельных

участках (объектах недвижимости), не принадлежащих заказчику на праве собственности или ином законном основании, использования и передачи материалов и данных ограниченного пользования; организация выполнения полевых работ, в том числе обеспеченность транспортом, проживанием, связью и организация камеральных работ; мероприятия по обеспечению безопасных условий труда; мероприятия по охране окружающей среды;

- контроль качества и приемка работ: сведения о принятой в организации исполнителя системе контроля качества и приемки полевых, лабораторных и камеральных работ; виды работ по внутреннему контролю качества; оформление результатов внутреннего контроля полевых, лабораторных и (или) камеральных работ и их приемки; выполнение внешнего контроля качества заказчиком (при наличии данного требования в задании);

- используемые документы и материалы: перечень нормативных правовых актов; ТНПА, в соответствии с требованиями которых будут выполнены инженерные изыскания; материалов ранее выполненных инженерных изысканий на данной территории, которые будут использованы; научно-методических материалов;

- представляемые отчетные материалы: перечень и состав отчетных материалов, сроки, форма и порядок их представления заказчику; количество экземпляров технических отчетов на бумажных и электронных носителях; форматы текстовых и графических документов в электронном виде.

К программе инженерных изысканий должны прилагаться: копия задания, а также текстовые и графические приложения, необходимые для выполнения инженерных изысканий, в том числе, обосновывающие объемы работ.

4.11 Предписание на производство инженерных изысканий должно соответствовать заданию заказчика и содержать:

- цели и задачи инженерных изысканий;
- сроки выполнения инженерных изысканий и состав изыскательского подразделения (партия, отряд и т. д.);
- расчет сроков выполнения отдельных видов работ, их состав, последовательность и методы выполнения;
- перечень мероприятий по обеспечению безопасных условий труда, охраны здоровья, по санитарно-гигиеническому и энергоинформационному благополучию

работающих;

- данные для разбивки геодезической основы с целью производства изыскательских работ;
- перечень мероприятий по контролю качества выполненных изыскательских работ;
- перечень и состав отчетных материалов, сроки их представления.

4.12 В случае выявления в процессе инженерных изысканий сложных природных и техногенных условий (в связи с недостаточной изученностью территории объекта строительства на предшествующих этапах работ и стадиях проектирования), которые могут оказать неблагоприятное влияние на строительство и эксплуатацию сооружений объектов дорожного строительства и среду обитания, исполнитель инженерных изысканий должен поставить в известность заказчика о необходимости дополнительного изучения и внесения изменений и дополнений в программу инженерных изысканий и в договор в части увеличения продолжительности и (или) стоимости работ.

4.13 После окончания инженерных изысканий земельные участки должны быть приведены в состояние, пригодное для их использования по целевому назначению. При отборе образцов с покрытия существующих дорог заделку лунок производит эксплуатирующая служба в соответствии с планом обустройства места дорожных работ, согласованным с управлением Государственной автомобильной инспекции и с организацией-заказчиком.

4.14 Средства измерений, приборы и испытательное оборудование, применяемые при инженерных изысканиях, подлежат государственной поверке или калибровке в соответствии с [3].

Организации, выполняющие инженерные изыскания, ведут учет средств измерений, приборов и испытательного оборудования, подлежащих государственной поверке.

4.15 Инженерные изыскания следует выполнять, как правило, в три этапа: подготовительный, полевой и камеральный.

4.16 Подготовительный этап инженерных изысканий включает:

- получение технического задания и подготовку договорной документации;
- сбор и обработку материалов инженерных изысканий прошлых лет на район

(участок трассы, площадку) изысканий, получение высот и координат пунктов нивелирования и полигонометрии в Государственном центре картографо-геодезических материалов и данных Республики Беларусь;

- подготовку программы (предписания) инженерных изысканий в соответствии с требованиями, приведенными в техническом задании заказчика, с учетом опасных природных и техногенных условий территории;
- осуществление в установленном порядке регистрации (получение разрешений) на производство инженерных изысканий;
- согласование с управлением Государственной автомобильной инспекцией и эксплуатирующей организацией плана обустройства места изыскательских работ предупреждающими дорожными знаками и ограждениями.

4.17 Полевой этап инженерных изысканий включает комплекс полевых работ в соответствии с [2] и необходимый объем вычислительных и других работ по предварительной обработке полученных материалов и данных для обеспечения контроля их качества, полноты и точности.

4.18 Камеральный этап инженерных изысканий включает:

- окончательную обработку материалов и данных полевого этапа изысканий, оценку точности полученных результатов с необходимой для проектирования и строительства информацией об объектах, ситуации и рельефе местности, о подземных и надземных сооружениях с указанием их характеристик, а также об опасных природных и техноприродных процессах;
- составление и передачу заказчику отчета об инженерных изысканиях (пояснительной записки) с необходимыми приложениями по результатам выполненных инженерных изысканий;
- передачу в установленном порядке отчетных материалов выполненных инженерных изысканий местным органам архитектуры и строительства, в зоне деятельности которых выполнялись инженерные изыскания;
- передачу отчета о выполненных геодезических и картографических работах в установленном порядке в организацию, уполномоченную на формирование, ведение и хранение государственного картографо-геодезического фонда Республики Беларусь.

4.19 Полевой этап инженерных изысканий должен выполняться в строгом

соответствии с требованиями нормативных документов по охране труда, пожарной безопасности и охране окружающей среды.

4.20 По результатам полевого этапа инженерных изысканий составляют отчет об инженерных изысканиях в соответствии с [2] и требованиями настоящего технического кодекса.

4.21 Техническую документацию полевого и камерального этапов инженерных изысканий следует вести с соблюдением требований СТБ 21.302, СТБ 21.303.

5 Инженерно-геодезические изыскания

5.1 Общие требования

5.1.1 Инженерно-геодезические изыскания должны обеспечивать возможность проектирования, строительства и реконструкции предприятий, зданий и сооружений; решения вопросов градостроительства, землеустройства и выполнения других видов изысканий.

5.1.2 Инженерно-геодезические изыскания следует проводить в соответствии с требованиями ГОСТ 32836, ГОСТ 32869, [2], при этом должны быть выполнены следующие дополнительные работы:

- камеральное трассирование и предварительный выбор конкурентоспособных вариантов трассы для выполнения полевых работ и обследований;
- рекогносцировочное обследование территории изысканий;
- топографическая съемка полосы местности вдоль трассы или съемка текущих изменений при наличии планов съемок прошлых лет (при необходимости — полевое трассирование);
- съемка используемых участков существующих автомобильных дорог, пересекаемых автомобильных и железных дорог со съемкой поперечных профилей покрытия и с отбором кернов покрытия и основания согласно техническому заданию;
- съемка пересечений воздушных линий и подземных коммуникаций;
- координирование основных элементов сооружений и наружный обмер зданий и сооружений;
- геодезическое обеспечение других видов изысканий;

– геодезические работы по определению в натуре скрытых подземных сооружений при ремонтных работах.

5.1.3 Задание на выполнение инженерно-геодезических изысканий, дополнительно к требованиям 4.5, должно содержать:

- сведения о системе координат и высот;
- данные о границах и площадях топографической съемки;
- указания о масштабе топографической съемки и высоте сечения рельефа по отдельным площадкам, включая требования к съемке подземных и надземных сооружений и коммуникаций;
- данные к трассированию линейных сооружений;
- требования к стационарным геодезическим наблюдениям в районах развития опасных природных и техногенных процессов;
- требования к составу, форме и срокам представления отчетной технической документации.

5.1.4 В программе инженерно-геодезических изысканий, дополнительно к требованиям 4.10, должны быть представлены:

- схемы построения опорной геодезической сети, в том числе геодезической сети специального назначения для строительства, плотности геодезических пунктов и точности определения их планово-высотного положения;
- сведения о способе закрепления пунктов (точек) на местности;
- данные о методе выполнения топографической съемки;
- сведения об использовании программных средств для камеральной обработки результатов геодезических измерений и создания инженерно-топографических планов.

К программе изысканий должны быть приложены:

- схема проектируемой опорной геодезической сети, в том числе геодезических сетей специального назначения для строительства;
- чертежи геодезических центров, если намечена их закладка;
- топографические карты, инженерно-топографические планы и планы инженерных коммуникаций с указанием проектных вариантов трасс линейных сооружений.

Допускается совмещение прилагаемых схем, картограмм и других картографических материалов.

5.2 Состав и объем инженерно-геодезических изысканий

5.2.1 Инженерно-геодезические изыскания для разработки предпроектной документации

5.2.1.1 Инженерно-геодезические изыскания для разработки предпроектной документации совместно с материалами других видов изысканий должны обеспечить выполнение анализа сравниваемых вариантов размещения трассы автомобильной дороги в полосе варьирования, представление рекомендаций по предварительному выбору оптимального варианта трассы дороги в пределах притрассовой полосы, а также создание и актуализацию ИЦММ (с возможностью подготовки проектной документации для использования при строительстве в автоматизированных системах управления в формате 3D).

5.2.1.2 Существующие геодезические пункты государственной геодезической сети должны быть обследованы и включены в развиваемые опорные и съемочные сети.

5.2.1.3 Обновление топографических планов на территории проведения инженерных изысканий, при их несоответствии современному состоянию ситуации, рельефа местности и подземных коммуникаций, производят, как правило, по истечении 2 лет с момента их выпуска.

5.2.1.4 Камеральное трассирование вариантов линейных сооружений должно производиться по топографическим картам и планам в масштабах в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Назначение	Масштаб
Для получения наглядной информации	1:100 000, 1:50 000
Для получения предварительной информации (анализ рельефа и изображения ситуации), определения полосы варьирования	1:50 000, 1:25 000
Для получения подробной информации по изображению ситуации и рельефа, определения эталонных и сложных участков трассы, определения предварительного местоположения полосы отвода	1:25 000, 1:20 000, 1:15 000, 1:10 000, 1:5000, 1:2000
На сложных участках и пересеченной местности	1:1000

5.2.1.5 В полевых условиях при изысканиях для строительства новых трасс линейных сооружений следует выполнять:

- рекогносцировочное обследование конкурентоспособных вариантов трассы и мест расположения сооружений;
- создание планово-высотного съемочного обоснования;
- топографическую съемку сложных участков в масштабах 1:5000, 1:2000;
- проложение тахеометрических ходов с набором пикетов в характерных местах рельефа и ситуации.

5.2.1.6 Ширину полосы съемки вдоль трассы следует устанавливать в программе изысканий в зависимости от вида трассы, полосы отвода и природных условий местности.

5.2.1.7 При инженерно-геодезических изысканиях для 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;
- топографическую съемку в масштабах 1:5000 и 1:2000, а на участках, проходящих по населенным пунктам и в сложных природных условиях, – в масштабах 1:1000 и 1:500 в принятой для данного населенного пункта системе координат и разграфке инженерно-топографических планов;
- съемки пересечений с железными дорогами, автомобильными дорогами I-а – IV категорий, магистральными трубопроводами, линиями электропередачи напряжением 35 кВ и более.

5.2.1.8 При инженерно-геодезических изысканиях на площадках должны соблюдаться требования [2].

5.2.1.9 По результатам инженерно-геодезических изысканий должен быть составлен отчет в соответствии с требованиями ГОСТ 32836, ГОСТ 32869, [2], содержащий сведения о топографо-геодезической изученности района инженерных изысканий, составе, объемах, методах и качестве выполненных работ, а также рекомендации по проведению инженерно-геодезических изысканий на последующих стадиях проектирования.

В составе отчета заказчику должны представляться:

- инженерно-топографические планы;
- схемы опорной и съёмочной геодезических сетей;
- абрисы закрепленных пунктов (точек) опорной и съёмочной геодезических сетей, привязанных к постоянным предметам местности;
- ведомости координат и высот геодезических пунктов;
- планы или схемы инженерных сетей с их техническими характеристиками, согласованные с эксплуатирующими организациями;
- продольные профили водной поверхности и данные промера глубин.

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

- планы выбранных вариантов трассы линейного сооружения;
- продольные профили по вариантам трасс (по согласованию с заказчиком — допускается не составлять).

В отчетных материалах необходимо приводить технические показатели:

- протяженность трассы по выбранным вариантам;
- общую протяженность трассы по пашне, лесу, лугу, садам, болотам и др.;
- протяженность участков трассы, проходящих по территории с неблагоприятными условиями строительства, по застроенной территории и др.;
- количество пересечений трассы водотоками, автомобильными, железными дорогами и инженерными коммуникациями;
- протяженность трассы по новому направлению, участков сближения или параллельного следования с автомобильными и железными дорогами, инженерными коммуникациями; возможные сносы строений и др.

5.2.2 Инженерно-геодезические изыскания для разработки архитектурного проекта

5.2.2.1 Инженерно-геодезические изыскания для разработки архитектурного проекта обеспечивают получение топографо-геодезических материалов для разработки генерального плана объекта, доработки и детализации проектных решений, составления проекта вертикальной планировки территории, проекта инженерной защиты объекта, проекта природоохранных мероприятий и проекта геодезического

обеспечения строительства.

5.2.2.2 При инженерно-геодезических изысканиях следует выполнять:

- 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, 1:2000, 1:1000, 1:500;
- инженерно-гидрографические работы;
- составление инженерно-топографических планов;
- геодезическое обеспечение других видов инженерных изысканий, включая изучение опасных природных и техноприродных процессов;
- составление отчета.

Состав и объем работ уточняют в программе изысканий.

5.2.2.3 По результатам сбора и анализа материалов изысканий прошлых лет должны быть получены сведения о системе координат и высот опорных геодезических сетей, о времени и методах выполнения топографических съемок, их масштабах, высоте сечения рельефа.

5.2.2.4 Участки, подлежащие топографическим съемкам, должны устанавливаться в задании с учетом необходимости обеспечения других видов изысканий.

5.2.2.5 Для разработки архитектурного проекта выполняют или используют ранее выполненные топографические съемки в масштабах 1:5000, 1:2000 с высотой сечения рельефа 0,5; 1,0; 2,0 м.

5.2.2.6 Для разработки архитектурного проекта реконструкции (расширения) объекта выполняют и используют ранее выполненные топографические съемки в масштабах 1:1000, 1:500 с высотой сечения рельефа 0,5 м. При этом представляют следующие материалы:

- сведения о системах координат и высот, о времени и методах выполнения топографических съемок, их масштабах, высоте сечения рельефа;
- схемы и планы инженерных сооружений и коммуникаций;
- материалы исполнительных съемок подземных коммуникаций и сооружений

(планы, исполнительные чертежи, схемы, каталоги и др.) или, в случае их отсутствия, копии планов коммуникаций, выполненных проектов (по площадкам дорожных сооружений);

- материалы контрольных геодезических съемок законченных строительством объектов и проложенных трасс коммуникаций;
- материалы наблюдений за деформациями зданий и сооружений;
- ведомости координат углов зданий (сооружений) и других точек по проекту и по исполнительной съемке.

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

При инженерно-геодезических изысканиях новых трасс выполняют следующие работы:

- сбор и анализ топографо-геодезических, аэрофотосъемочных материалов, а также данных изысканий прошлых лет по направлениям трасс;
- камеральное трассирование вариантов трассы с учетом выполненных ранее согласований;
- планово-высотную привязку трассы к пунктам опорной геодезической сети;
- топографическую съемку узкой полосой вдоль намеченных вариантов трасс автомобильных дорог, а также участков индивидуального проектирования (переходов через естественные и искусственные препятствия, пересечений коммуникаций, площадок и др.);
- топографическую площадную съемку отдельных мест (транспортных развязок, месторождений грунта, мостовых переходов и т. д.);
- геодезическое обеспечение других видов изысканий.

5.2.2.8 Ширину полосы местности, подлежащей топографической съемке вдоль трассы, устанавливают в задании и программе работ в зависимости от местных условий, но не менее 40 м на незастроенной территории и в пределах фасадов зданий по улицам и проездам на застроенной территории.

5.2.3 Инженерно-геодезические изыскания для разработки строительного проекта

5.2.3.1 Инженерно-геодезические изыскания для разработки строительного проекта обеспечивают получение дополнительных топографо-геодезических материалов и данных для доработки генерального плана, уточнения и детализации проектных решений.

5.2.3.2 При изысканиях на площадках строительства, как правило, выполняют:

- развитие (сгущение) опорной и съемочной геодезических сетей;
- топографические съемки (обновление планов) в масштабах 1:1000, 1:500, включая съемку полос сложных участков внеплощадочных инженерных коммуникаций;
- инженерно-гидрографические работы;
- составление инженерно-топографических планов;
- геодезическое обеспечение других видов изысканий;
- камеральную обработку материалов;
- составление отчета.

5.2.3.3 При изысканиях на площадках реконструкции действующих предприятий объектов дорожного строительства выполняют:

- 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 детальную съемку инженерных коммуникаций (сооружений), подлежащих реконструкции или переустройству, а также опор и колодцев (камер) в местах подключения проектируемых коммуникаций, составление их технологических схем;
- обследование и съемку существующих внутриплощадочных автомобильных и железных дорог со съемкой поперечных профилей покрытия и с отбором кернов покрытия и основания согласно заданию;
- наружные обмеры зданий (сооружений) и технологических установок;
- геодезические наблюдения за деформациями зданий и сооружений;

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

5.2.3.4 Для реконструкции предприятий (зданий и сооружений) по данным наружных обмеров зданий (сооружений) составляют обмерные чертежи в масштабах 1:500, 1:200, 1:100, 1:50. Расхождение длин стен зданий, полученных из обмеров и вычисленных по координатам, не должно превышать 10 см при длине до 100 м и 1/1000 длины стены – при длине более 100 м. При этом расстояния и координаты, указанные на обмерных чертежах, должны быть увязаны между собой.

По результатам детального обследования подземных и надземных сооружений составляют эскизы колодцев (камер) в масштабах 1:50, 1:20 и эскизы типовых опор в масштабах 1:200, 1:100, 1:50, 1:20 или представляют фотографии обследованных сооружений с их размерами.

5.2.3.5 В зависимости от насыщенности инженерными коммуникациями инженерно-топографические планы реконструируемых предприятий допускается составлять совмещением на одном листе плана ситуации, рельефа и инженерных коммуникаций или раздельно. Допускается составлять планы коммуникаций по их видам или группам.

5.2.3.6 При изысканиях новых трасс линейных сооружений, как правило, выполняют:

- анализ и доработку материалов, выполненных на предшествующих стадиях проектирования;
- вынос проектной трассы в натуру по заданным координатам;
- планово-высотную привязку трассы к пунктам государственной (опорной) геодезической сети;
- топографическую съемку полосы местности вдоль трассы (съемку текущих изменений при наличии планов) в масштабах от 1:1000 до 1:500, досъемку переходов, пересечений и вновь появившихся инженерных коммуникаций, съемку площадок под карьеры грунтовых строительных материалов;
- геодезическое обеспечение других видов изысканий.

5.2.3.7 При выносе проектной трассы в натуру выполняют закрепление съёмочной геодезической сети. Точки съёмочной сети, как правило, должны закрепляться временными знаками: металлическими костылями, штырями и трубками, деревян-

ными столбами и кольями, а также гвоздями, вбитыми в пни и столбы. На незастроенной территории, когда съемочная сеть является самостоятельной геодезической основой, не менее чем $1/5$ часть ее точек должна быть закреплена знаками долговременной сохранности. В качестве постоянных знаков допускается использовать местные предметы. На застроенных территориях закрепление трасс не производят, а их точки привязывают к постоянным элементам ситуации согласно [2].

5.2.3.8 Ширину полосы съемки вдоль трассы устанавливают территории в задании до 100 м на незастроенной; на застроенных территориях ее допускается ограничивать шириной проезда (улицы) или фасадами зданий. 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. Увеличение ширины полосы съемки должно быть обосновано.

Для магистральных трубопроводов и существующих железных дорог ширину полосы съемки принимают соответственно в пределах охранной зоны трубопровода или полосы отвода железной дороги.

В зависимости от плотности застройки территории и наличия ранее выполненных съемок масштабы съемок устанавливают от 1:5000 до 1:500 с высотой сечения рельефа 0,5; 1,0 и 2,0 м.

На незастроенной территории в сложных геоморфологических условиях допускается выполнять, при соответствующем обосновании в программе работ, топографическую съемку в масштабе 1:500.

5.2.3.9 При выполнении инженерных изысканий на существующих автомобильных дорогах важное значение имеют физико-механические свойства дорожно-строительных материалов дорожной одежды и насыпных грунтов земляного полотна существующей дороги. Проектным организациям при определении видов и состава инженерных изысканий необходимо использовать данные диагностики автомобильных дорог (в большей степени это касается данных по определению упругого прогиба, т. е. модуля упругости усовершенствованных нежестких дорожных одежд). Дополнительно к данным диагностического обследования действующих автомобильных дорог для определения состояния дорожной одежды следует использовать визуальное обследование существующего дорожного покрытия согласно ТКП 140,

которое является составной частью общего диагностического обследования.

На основании данных диагностики выполняют оценку соответствия транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги требованиям ТНПА и определяют необходимость проведения ремонтных мероприятий. В зависимости от вида предполагаемого ремонта в задании назначают виды и объемы инженерно-геодезических и инженерно-геологических работ.

В дополнение к основным видам изыскательских работ, проводимых для объектов возведения, при работах, связанных с изысканиями действующих автомобильных дорог (при реконструкции и капитальном ремонте) выполняют работы по определению:

- поперечного и продольного профиля земляного полотна;
- параметров и конструкции дорожной одежды;
- местоположения и состояния ограждающих, направляющих устройств, дорожных знаков, снегозащитных устройств;
- местоположения и состояния объектов придорожного сервиса;
- конструкции и состояния обустройства существующей дороги (в частности автопавильонов, интеллектуальных транспортных систем;
- углов поворота существующей автомобильной дороги;
- местоположения и состояния искусственных сооружений с составлением соответствующих альбомов;
- характеристик и параметров пересекаемых и примыкающих дорог (в том числе и в разных уровнях).

Дополнительные виды и объемы изыскательских работ, не оговоренные выше, указывают в задании на инженерные изыскания, выдаваемом заказчиком или ведущими отделами.

5.3 Виды геодезических работ

5.3.1 Создание опорной геодезической основы

5.3.1.1 Опорную геодезическую сеть следует проектировать с учетом ее

последующего использования при геодезическом обеспечении строительства и эксплуатации объекта, исполнительных съемках и последующих изысканиях.

Плановое положение пунктов опорной геодезической сети при инженерно-геодезических изысканиях определяют методами триангуляции, полигонометрии, трилатерации, построения линейно-угловых сетей, а также методами спутниковых (геодезических) определений (в частности, использование глобальной навигационной спутниковой системы), позволяющими независимо получать координаты и высоты точек с высокой степенью точности, в соответствии с [2].

Высотное положение центров пунктов опорной геодезической сети следует определять методом геометрического нивелирования.

5.3.1.2 Систему координат, в которой создается опорная геодезическая сеть, устанавливают по согласованию с органами архитектурно-градостроительной деятельности при получении разрешений на право проведения инженерных изысканий. Работы по созданию опорной геодезической сети выполняют в государственной системе координат СК-95 или в условной системе координат 1963 г. На территориях с установленной местной системой координат работы выполняют в местной системе координат и государственной системе координат.

При создании опорной геодезической сети существующие геодезические пункты должны быть включены в развиваемую геодезическую сеть.

5.3.1.3 Геодезической основой для производства инженерно-геодезических изысканий служат пункты государственной геодезической сети и пункты, установленные в соответствии с требованиями [2].

5.3.1.4 Нивелирные знаки допускается закладывать в стены капитальных зданий и сооружений, построенных не менее чем за 2 года до закладки знака.

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

Нивелирование от стенных марок и реперов допускается производить не ранее чем через 3 сут после их закладки, а от фундаментных и грунтовых реперов – не ранее чем через 10 сут после засыпки котлована.

5.3.1.5 При проектировании опорных геодезических сетей на местности необходимо обеспечить их долговременную сохранность, для чего, как правило, следует избегать размещения геодезических пунктов на пахотных землях, на участках

предполагаемых земляных работ, а также на участках возможного развития физико-геологических процессов и явлений (карста, оползней, осыпей, обвалов и т. д.), на перерабатываемых берегах водоемов и водотоков, на участках, подвергающихся затоплению во время паводков, на подрабатываемых территориях, процесс оседания которых не завершился. При необходимости расположения пунктов геодезических сетей в районах размещения сельскохозяйственных культур их следует располагать на границах угодий, вдоль лесных полос, на опушках леса, в полосе отвода дорог (за пределами возможного их расширения) и т. д.

На участках предполагаемого строительства местоположение запроектированных геодезических пунктов необходимо увязать со схемой генплана строительной площадки, располагая их с учетом размещения проектируемых зданий и сооружений.

Центры плановой и высотной опорных геодезических сетей следует совмещать. Допускается закрепление ходов временными знаками за пределами границ участка работ.

5.3.1.6 Обработка результатов измерений при создании (развитии) опорной геодезической сети должна производиться с применением современных средств вычислительной техники и соответствующих программных комплексов.

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

5.3.1.7 По результатам выполнения работ по построению плановых опорных геодезических сетей составляют следующую документацию:

- сводные ведомости обследования исходных геодезических пунктов;
- схему сети с указанием привязок к исходным пунктам;
- карточки установленных на местности постоянных знаков и чертежи заложенных центров;
- журналы измерения направлений, сводки измеренных направлений и листы графического определения элементов приведений;
- абрисы геодезических пунктов, привязанных к постоянным предметам местности;
- журналы измерения базисов (линий) и материалы по определению их высот;

- журналы нивелирования;
- ведомости превышений;
- свидетельства или знаки о государственной поверке или калибровке средств измерений (СИ) и испытательного оборудования (сведения об аттестации) согласно [3], [4] и [5];
- материалы вычислений и оценки точности;
- каталог координат пунктов;
- акты о сдаче геодезических пунктов для наблюдения за их сохранностью;
- пояснительную записку со сведениями о каждом из видов работ, методах, качестве и особенностях их технологического исполнения.

5.3.2 Прокладка плановой и высотной съёмочных геодезических сетей

5.3.2.1 Плановое и высотное съёмочное обоснование строится в развитие опорной геодезической сети или в качестве самостоятельной геодезической основы, привязанной к установленной государственной или местной системе координат современными геодезическими приборами (электронный тахеометр, система GPS-навигации и т. п.).

5.3.2.2 Средняя погрешность положения пунктов и точек плановой съёмочной геодезической сети относительно пунктов плановой опорной геодезической сети не должна превышать, мм, в масштабе планов:

- на открытой местности и на застроенной территории – 0,10;
- на местности, закрытой лесопосадками – 0,15.

Средняя погрешность определения высот пунктов и точек высотной съёмочной геодезической сети относительно ближайших реперов и марок высотной опорной геодезической сети не должна превышать на равнинной местности $1/10$ и $1/6$ высоты сечения рельефа на пересеченной местности, принятой для инженерно-топографических планов.

5.3.2.3 Точки съёмочного обоснования следует закреплять временными знаками: металлическими штырями, костылями и трубками, деревянными столбами и кольями, а также гвоздями, вбитыми в пни и столбы. Каждый установленный полигонометрический знак должен быть привязан промерами расстояний не менее

чем до трех точек постоянных предметов местности.

5.3.2.4 На застроенной территории точками постоянного съемочного обоснования могут быть углы капитальных зданий и сооружений, центры люков смотровых колодцев подземных коммуникаций, опоры линий электропередачи, граничные столбы и другие четкие предметы местности.

На точки постоянного съемочного обоснования составляют отдельные каталоги.

5.3.2.5 В случае, когда съемочная сеть является самостоятельной геодезической основой для строительства, не менее чем 1/5 часть ее точек должна быть закреплена постоянными знаками в соответствии с [2].

5.3.2.6 При построении высотной съемочной сети, в случае отсутствия на участке изысканий реперов и марок государственной нивелирной сети, ходы технического нивелирования закрепляют из расчета не менее трех знаков на участок работ и не менее чем через 2 км один от другого. Отдельный ход для планового обоснования должен опираться не менее чем на два исходных пункта опорной сети. Проложение висячих ходов полигонометрии не допускается.

На мостовых переходах устанавливают:

- а) при длине моста до 50 м — один репер и не менее двух закрепительных пунктов, имеющих координаты;
- б) при длине моста от 50 до 300 м – по одному реперу и не менее двух закрепительных пунктов на каждом берегу;
- в) при длине моста св. 300 м – по два репера и не менее двух закрепительных пунктов на каждом берегу.

Вместо временных реперов могут использоваться закрепительные пункты, имеющие как координаты, так и отметки.

Реперы следует устанавливать на расстоянии не более 80 м от оси, но за пределами земляного полотна.

5.3.2.7 Геодезические ходы съемочной сети, прокладываемые при изысканиях трасс линейных сооружений, должны быть привязаны в плане к пунктам опорной геодезической сети. При изыскании трасс линейных сооружений вне и на территориях населенных пунктов и промышленных предприятий, а также на территориях разработки полезных ископаемых плановая и высотная привязка к пунктам опорной

геодезической сети строго обязательна.

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

Допускается проложение висячих ходов с количеством сторон не более трех. Длина висячих ходов на незастроенных территориях должна быть, м, не более для масштаба:

1:500	– 150;
1:1000	– 200;
1:2000	– 300;
1:5000	– 500.

На застроенной территории длина висячих ходов принимается с коэффициентом 0,7.

5.3.2.9 Развитие планово-высотной съемочной сети с использованием электронных тахеометров выполняют согласно [2], с регистрацией и накоплением результатов измерений (горизонтальных проложений, дирекционных углов, координат и высот пунктов и точек).

Предельную длину теодолитных ходов, их предельную абсолютную невязку, допустимые значения невязки геодезических ходов линейных сооружений следует принимать в соответствии с [2]. Максимальная длина линий теодолитных ходов при измерении их светодальномерами по ГОСТ 19223 и электронными тахеометрами ограничивается техническими характеристиками приборов.

5.3.2.10 Измерение углов и линий, как правило, выполняется современными геодезическими приборами (электронный тахеометр, система GPS-навигации и т. п.).

5.3.2.11 Высоту точек съемочной сети определяют техническим нивелированием.

5.3.2.12 Ходы технического нивелирования следует прокладывать между реперами и марками нивелирования II – IV классов в виде отдельных ходов или систем ходов (полигонов);

- допускаются замкнутые ходы технического нивелирования, опирающиеся на один исходный репер;
- тригонометрическое нивелирование применяют для определения высоты точек съемочной геодезической сети при топографических съемках с высотой сечения

рельефа 2 и 5 м, а на холмистой и пересеченной местности – 1 м. Исходными для тригонометрического нивелирования являются пункты, высота которых определена геометрическим нивелированием.

Тригонометрическое нивелирование точек съемочной сети производят в прямом и обратном направлении, с измерением вертикальных углов по средней нити одним приемом при двух положениях вертикального круга. Высота инструмента и визирных целей должна быть измерена с точностью до 1 см.

Допустимые невязки ходов f_N , м, не должны превышать значений в ("), определяемых по формуле (1):

$$f_N N = 0,04S/100\sqrt{n}, \quad (1)$$

где S – длина хода, м;

n – число сторон хода;

– 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 сохранностью заказчику (подведомственной ему организации) в соответствующие местные исполнительные и распорядительные органы в установленном порядке.

Геодезические знаки (реперы), закрепляющие площадку или ось линейного сооружения, подлежат использованию в качестве разбивочной основы при последующих изысканиях или строительстве и должны быть переданы по акту заказчику или указанной им организации;

– всякие ходы разрешается вычислять с пунктов опорных (государственных) геодезических сетей после их уравнивания. В съемочных сетях значения углов должны быть вычислены с точностью до 0,1', а координаты – до 0,01 м.

5.3.2.13 По результатам построения съемочной геодезической сети представляют:

- схемы планово-высотных геодезических сетей с указанием привязок к исходным пунктам и абрисы точек, закрепленных постоянными знаками;
- журналы измерения углов, линий, технического и тригонометрического нивелирования (для оптических теодолитов);
- материалы вычислений, уравнивания и оценки точности, ведомости (каталоги) координат и высот геодезических пунктов нивелирных знаков и точек,

закрепленных постоянными знаками;

- акты о сдаче геодезических пунктов и точек геодезических сетей, закрепленных постоянными знаками, для наблюдения за сохранностью;
- акты полевого и камерального контроля.

Результаты выполненных геодезических измерений могут быть представлены в виде данных, полученных с регистрирующих устройств или других источников информации.

5.3.3 Полевое трассирование

5.3.3.1 Трассу, намеченную камерально по планам и картам, переносят в натуру по графическим координатам углов поворота от точек геодезического обоснования или ближайших постоянных контуров. Погрешность выноса трассы в зависимости от масштаба используемого материала должна быть не более 1-5 м (для масштаба 1:1000 – 1 м; 1:2000 – 2 м; 1:5000 – 5 м).

Как правило, вынос трассы в натуру осуществляют современными геодезическими приборами (электронный тахеометр, система GPS-навигации) по имеющимся координатам. Точность электронных приборов зависит от их технических характеристик и варьируется в диапазоне от 0,5" до 3,0". Наибольшей точностью обладают высокоточный электронный теодолит, у которого стандартное отклонение при измерении в двух положениях вертикального круга составляет 0,5". Многофункциональные тахеометры имеют точность измерения углов 3". В случае использования оптических геодезических приборов, точность измерения углов которых составляет от 1" до 1' (в зависимости от модели), следует выполнять следующие требования:

- на всех стадиях изысканий при разбивке трассы на местности необходимо измерять углы поворота трассы, производить вешение линий и измерять расстояния между углами. Допустимые невязки измерений для геодезических ходов при изысканиях измеряют в минутах, и они должны находиться в диапазоне от $0,3 \cdot \sqrt{n}$ до $3 \cdot \sqrt{n}$ (в зависимости от вида изысканий), где n — число углов в ходе. Допустимые невязки принимают [2];
- выполнять вешение, которое заключается в установке вех в створе

(вертикальной плоскости, проходящей через начало и конец линии). При изысканиях вешение линий производят с помощью угломерных геодезических инструментов, для чего в створе длинных прямых назначаются промежуточные стоянки, с которых осуществляют продолжение створа. При этом для устранения влияния коллимационной ошибки наиболее удаленную вежу выставляют дважды, с окончательной установкой ее посередине между двумя первоначальными положениями. Угломерный инструмент, устанавливаемый затем взамен этой вежи, центрируют с точностью до 0,5 см. Продление створа при одном круге или с переводом трубы теодолита через зенит одним полуприемом запрещается. При вешении теодолитом отсчет значения 180° не допускается. Если по условиям рельефа возникает зона отсутствия видимости, вешение следует производить посредством постепенного входа в створ;

- при проложении трассы через лес прорубают визирную просеку шириной от 0,7 до 1,0 м. Попадающие на створ крупные деревья, фруктовые деревья, лесопосадки в питомниках и насаждения ценных культур следует инструментально обходить. Лесную просеку в целях подготовки линии для пикетажа и нивелирования очищают от стволов поваленных деревьев, сучьев и кустарника. Не допускается оставлять зависшими срубленные и спиленные деревья;

- препятствия, встречаемые по трассе, исключая возможность прямого вешения и промера линии, обходят выносками. Выноски производят посредством параллельного сноса линии с построением двух перпендикуляров к трассе, построением равностороннего или равнобедренного треугольника или другими способами, в зависимости от имеющихся геодезических инструментов;

- места инструментальных стоянок (станций) закрепляют кольями, забиваемыми на уровне поверхности земли. В кол забивают гвоздь, на который центрируют инструмент с точностью до 0,5 см. По направлению трассирования на 20 см вперед в створе линии забивают указательный кол (сторожок) с соответствующей надписью (указывают номер стоянки и расстояние до точки);

- при измерении углов теодолитами горизонтальные углы поворота трассы измеряют двумя полуприемами. Расхождение между полуприемами не должно превышать $1'$. Измеряют двухгранный угол на местности, расположенный справа по ходу. После измерения угла и внесения всех необходимых записей в угломерный

журнал, вычисляют угол поворота и по таблицам разбивки кривых в зависимости от радиуса закругления принимают параметры элементов закругления: тангенс, кривую, домер, биссектрису;

- при разбивке трассы на местности, кроме инструментального вешения линии и измерения углов, выполняют разбивку длинных кривых, определение неприступных расстояний и обход препятствий. В этих случаях для необходимых линейных измерений используют оптический дальномер повышенной точности, светодальномер, электронный тахеометр;

- при изысканиях для ремонта или реконструкции существующих автомобильных дорог теодолитный ход рекомендуется прокладывать по обочине, ближе к бровке земляного полотна. При выходе на дорогу с твердым покрытием измеряют углы в обоих направлениях по оси дороги, причем сумма всех трех углов не должна отличаться от 360° более чем на значение двойной точности инструмента. Ось существующей дороги на прямых определяют посредством измерения ширины проезжей части в нескольких местах с выставлением не менее чем трех вешек (через 50-100 м) на найденной середине по каждому направлению (справа и слева от точки примыкания). В случае, если выставленные вешки не окажутся в общем створе, необходимо увеличить их количество для возможности определения положения оси с достаточной точностью;

- при пересечении теодолитного хода с автомобильными и железными дорогами, линиями связи, электропередачи и трубопроводами производят измерение углов пересечения в один полный прием. При пересечении на закруглениях визирование с одновременным определением расстояний по нитяному дальномеру, во избежание сложных расчетов, производят на несколько точек кривой (не менее пяти) и угол пересечения определяют камерально. При пересечении воздушных линий связи или электропередачи замеряют горизонтальные углы пересечения и ближайшие углы поворота пересекаемой линии, находящиеся в пределах пяти пролетов (по три опоры с каждой стороны трассы).

5.3.3.2 Закрепление трассы в плановом отношении производят закреплением рабочих станций (теодолитных стоянок съемочной геодезической сети) металлическими штырями, деревянными столбами, трубками, костылями, кольями. Каждая такая станция должна иметь координаты и высотную отметку и

использоваться для разбивки близлежащих участков трассы. С данных закрепительных точек, имеющих координаты, производят вынос трассы в натуру, как на прямолинейных участках, так и на кривой. Во всех случаях обязательно закрепляют начало и конец трассы.

Закрепительный столб закапывают на глубину не менее 1 м, причем дно ямы необходимо уплотнить подручным камнем, щебнем или гравием; грунт в яме вокруг столба равномерно засыпают с тщательным послойным трамбованием. На закрепительных знаках краской указывают:

- сокращенное наименование организации;
- номер теодолитной станции и границы участков изысканий;
- расстояние от закрепительного знака до закрепительной точки;
- год изысканий.

5.3.3.3 По высоте трассы автомобильных дорог закрепляют нивелирными знаками (временными реперами) не менее чем через 2 км с учетом знаков государственной высотной сети, расположенных в зоне инженерных изысканий. На участке работ должно быть не менее трех нивелирных знаков. Установленные временные реперы могут быть использованы для закрепления в плане трассы и точек съемочного обоснования.

5.3.3.4 Установленные временные геодезические знаки закрепления трасс автомобильных дорог и площадок для объектов дорожного строительства вместе со схемами закрепления сдают по акту представителям заказчика или организации, указанной заказчиком для наблюдения за их сохранностью.

5.3.4 Измерение длины проектируемых участков трассы

5.3.4.1 Измерения проектируемых участков трасс во время производства линейных изысканий выполняют, как правило, при помощи электронных измерительных геодезических приборов (электронный тахеометр, светодальномер, лазерные рулетки и т.п.). Измерение длин линий светодальномерами и электронными тахеометрами разрешается выполнять одним приемом. Количество измерений в одном приеме определяется руководством к прибору. При измерении расстояний с помощью рулетки измерительной металлической 2-го класса точности по ГОСТ 7502,

со шкалой номинальной длины 20 м, должны соблюдаться следующие требования:

– промер должен быть двойной, причем относительная разность между первым и вторым промерами не должна превышать 0,01 м. Второй промер может быть произведен любым прибором, дающим требуемую точность (лазерной рулеткой, светодальномером или электронным тахеометром). Сравнение результатов обоих промеров ведут от одной вершины угла до другой. При контрольном промере пикеты фиксируют как промежуточные точки. За окончательное протяжение принимают среднее арифметическое значение двух измерений, которые оформляют в ведомости контрольного промера.

Относительную погрешность $1/N$ длины линии, измеряемой в прямом и обратном направлениях, следует вычислять по формуле (2):

$$1/N = (S_{\text{пр}} - S_{\text{обр}})/S \quad (2)$$

где $S_{\text{пр}}$, $S_{\text{обр}}$ – длина линии, измеренная соответственно в прямом и обратном направлении, м;

S – среднее арифметическое значение длины линии, м.

Требования к точности измерения длины линий и допустимые невязки измерений приведены [2];

– расстояния, промеренные по наклонным линиям, приводятся к горизонтальным.

Поправка на угол наклона вводится при углах уклона местности к горизонту более $1,5^\circ$ по формуле (3):

$$\Delta L = 2L \sin^2 \frac{\alpha}{2}, \quad (3)$$

где L – измеренная длина по наклонной плоскости на местности, м;

α — угол наклона участка местности к горизонту, град.;

ΔL — поправка, на которую уменьшается длина L .

Определение угла наклона производят любым угломерным инструментом с точностью до $30'$.

На склонах крутизной от 8 % до 20 % промер расстояний рекомендуется производить горизонтальными уступами, частями ленты длиной от 5 до 10 м, удерживаемыми, по возможности, горизонтально. При уклоне более 20 % вместо

измерения лентой можно применять ватерпасовку с соблюдением вертикального положения одной из реек по отвесу и горизонтального положения другой – по уровню. Ввиду малой точности этого способа не следует применять ватерпасовку значительных расстояний.

При прохождении трассы как по существующему направлению, так и по новому в качестве прибора для контрольного измерения длины трассы используют электронный тахеометр, указывающий горизонтальное проложение на проектируемых участках трассы. Общую протяженность трассы определяют как горизонтальное проложение между начальным и конечным пунктами проектируемого участка с учетом прохождения трассы по кривым.

При промере трассу разбивают на пикеты через каждые 100 м. В промежутках между пикетами отмечают плюсовые точки, характеризующие рельеф и ситуацию. Отсчет расстояний плюсовых точек производят от предыдущего пикета («плюсами»). При пересечении автомобильных и железных дорог плюсовыми точками отмечают все элементы поперечного сечения (бровки, кюветы и канавы, балласт, головки рельсов, кромки и ось проезжей части).

При пересечении водотоков и водоемов «плюсами» отмечают контур живого сечения русла и урезов воды. Промер глубины воды через каждые 0,5-5,0 м для обрисовки дна при малой глубине производят одновременно с промером расстояния; при значительной глубине промеры глубин выполняют с плавучих средств. Промеры глубин производят по линиям (галсам), пересекающим водоем. Для контроля выполняют промеры по продольным галсам, пересекающим основные галсы под углом в диапазоне от 30° до 150°. Расстояния между галсами и промерными точками следует принимать в соответствии с [2]. Измерение глубин выполняют: рейкой или шестом, эхолотами, наметкой или ручным лотом, механическим лотом с грузом на лебедке со счетчиком. Отсчеты при измерении глубин должны производиться с точностью, м, не менее:

- 0,1 – при глубине до 10 м;
- 0,2 – тоже от 10 “ 20 м включ.;
- 0,5 – “ св. 20 м.

При пересечении болот определяют их начало и конец. «Плюсы» округляют до целых значений в метрах, за исключением точек вершин углов, головок пересекаемых

железнодорожных рельсов, начала и конца кривых при разбивке закруглений, которые определяют с точностью до 0,01 м, а также начала и конца существующих дорожных сооружений и проезжей части пересекаемых автомобильных дорог, определяемых с точностью до 0,1 м.

При наличии на существующей дороге километровых знаков промер выполняют сквозной, а положение существующих километровых знаков указывают в пикетажном журнале. Одновременно с разбивкой производят закрепление пикетажа кольями и сторожками, забиваемыми по створу промеряемой линии. Колья забивают на пикетах вровень с поверхностью земли, а сторожки – на пикетах и плюсовых точках. На сторожках надписывают номера пикетов по порядку и значения расстояний от точек. Надписи не должны выгорать на солнце и смываться дождем.

5.3.4.2 Вынос трассы в натуру осуществляют следующими способами: полярным, линейных или створных засечек и перпендикуляров. Данные для перенесения трассы в натуру вычисляют по координатам ее точек поворота от ближайших пунктов съемочной сети. Полярный способ применяют при разбивках на открытой местности с помощью электронного тахеометра или теодолита и лазерной рулетки.

При выносе точек трассы, близко расположенных к пунктам разбивочной сети, используют метод линейных засечек. Длина сторон засечки допускается до 50 м, количество сторон должно быть не менее трех. Способ перпендикуляров применяют для выноса осевых точек трассы от близко расположенных к ней створных линий. Оптимальным является метод выноса трассы по координатам с помощью электронного тахеометра (полярный способ). Детальную разбивку кривых производят через 20, 30, 40, 50 или 100 м. Параметры переходных кривых назначают в соответствии с требованиями проекта ТКП 1.

5.3.5 Техническое нивелирование

5.3.5.1 Техническое нивелирование производят для определения высот точек съемочного обоснования, реперов, нивелирования трасс и поперечных профилей.

Техническое нивелирование производят отдельными ходами, системами ходов и замкнутыми полигонами между нивелирными реперами государственной

геодезической сети.

В исключительных случаях допускаются замкнутые ходы, опирающиеся на один исходный репер.

5.3.5.2 Техническое нивелирование выполняют нивелирами по ГОСТ 10528, с допустимой среднеквадратической погрешностью измерения превышения на 1 км двойного хода не более 5 мм, увеличением зрительной трубы не менее 20 крат, ценой деления уровня при зрительной трубе не более 45" на 2 мм, цифровыми нивелирами с характеристиками не ниже указанных и тахеометрами по действующим ТНПА. Рейки к нивелирам должны иметь метрологические характеристики согласно ГОСТ 10528.

Расстояния от инструмента до реек должны быть примерно равны 100 м, при хороших условиях видимости или при использовании зрительной трубы с увеличением не менее 30 крат допускается увеличивать расстояния до 150 м, а также в зависимости от рельефа местности, погодных условий и рубленых пикетов, допускается принимать менее 100 м. Высота луча визирования над подстилающей поверхностью допускается не менее 0,2 м.

5.3.5.3 Невязки ходов или полигонов f_h , мм, должны удовлетворять условию:

$$f_h \leq 30 \cdot \sqrt{L}, \quad (4)$$

где L – длина хода, км.

Если на 1 км хода количество станций более 25, то невязка хода f_h , мм, не должна превышать:

$$f_h \leq 10 \cdot \sqrt{n}, \quad (5)$$

где n — количество станций в ходе.

Допустимая длина ходов технического нивелирования в зависимости от высоты сечения рельефа приведена в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика хода	Длина хода, км, при высоте сечения рельефа, м		
	0,25	0,5	1 и более
Между двумя исходными пунктами	2,70	11,0	22,0
Между исходным пунктом и узловой точкой	2,00	8,5	17,0
Между двумя узловыми точками	1,50	5,6	11,0

Нивелирование, при перерывах в работе, следует заканчивать на реперах, а при их отсутствии — отсчетом не менее чем на трех специально забитых в стороне от трассы кольях диаметром от 6 до 8 см и длиной от 30 до 40 см.

После перерыва работу начинают от этих точек, привязав также две связующие точки по трассе, сравнивая превышения, полученные до и после перерыва. При разнице превышений менее 5 мм нивелирование продолжают от последнего связующего пикета трассы или временного репера.

В местах примыкания вариантов к трассе основного хода должно быть занивелировано не менее трех общих связующих точек.

При совмещении трассы с осью существующей дороги, не имеющей твердого покрытия, нивелирование производят по точкам, забитым по оси дороги. Если дорога имеет твердое покрытие, то нивелирование осуществляют по связующим точкам, забитым по бровке земляного полотна, с одновременным нивелированием точек по оси дороги.

При проложении трассы по существующим автомобильным дорогам нивелированию подлежат:

- все переломы продольного профиля для обрисовки вертикальных кривых;
- начало и конец мостовых сооружений, верх проезжей части на опорах;
- верх устоев мостовых сооружений и оголовки труб;
- живые сечения под существующими мостами.

При наличии на проезжей части, земляном полотне или в зоне предполагаемых работ по реконструкции существующей дороги смотровых колодцев подземных коммуникаций, устанавливают отметки их верха.

Выполняют высотную привязку шурфов, устьев буровых скважин, расчисток и других выработок. Нивелирование этих точек производят от связующей точки трассы или ближайшего репера.

Вертикальную съемку площадей нивелированием производят по квадратам или способом параллельных линий. Для этого разбивают сеть квадратов или параллельных линий. Длину сторон квадрата назначают в соответствии с характером рельефа местности и масштабом съемки. При нивелировании по квадратам составляют схему съемки и выполняют абрис. При нивелировании рельефа внутри квадратов положение точек определяют промерами рулеткой перпендикулярно к

сторонам квадратов. В целях контроля нивелирование производят замкнутыми ходами по внешнему контуру съемки.

5.3.6 Нивелирование поперечных профилей

5.3.6.1 Съемку поперечных профилей к трассе при линейных изысканиях для проектирования земляного полотна и определения объемов строительных работ в равнинной местности выполняют геометрическим нивелированием с применением ватерпасовки в местах крутых и высоких откосов, а в пересеченной местности – тахеометрическим способом. Более рациональным и точным является тахеометрический способ, при котором съемку земляного полотна производят электронным тахеометром с созданием инженерной цифровой модели местности (при камеральной обработке), что позволяет получить поперечный профиль в любой точке, а не по конкретным «плюсам» и пикетам. Для получения результатов измерений с погрешностью, определяемой по формуле (4), рекомендуемые расстояния от прибора до отражателя не должны превышать 150 м. В обязательном порядке производят техническое нивелирование теодолитных стоянок (все они должны входить в созданное съемочное обоснование).

Нивелирование поперечных профилей производят:

- на участках трассы, уложенных по косогору (при поперечных уклонах местности 1:10 и круче);
- при совмещении трассы с существующими дорогами;
- при проложении трассы в непосредственной близости от водотоков;
- при проложении трассы по населенным пунктам;
- для проектирования в местах затрудненного водоотвода;
- для установления или подтверждения возможности естественного стока воды на водораздельных участках трассы.

Поперечные профили при проложении трассы по существующим дорогам снимают:

- на всех пикетах и характерных точках;
- в местах, где меняется очертание поперечного профиля существующего земляного полотна и проезжей части;

- в местах расположения искусственных сооружений;
- по осям примыканий и пересечений в местах перехода насыпей в выемки (нулевые места).

Длину поперечников назначают в соответствии с заданием на выполнение инженерно-геодезических работ.

5.3.6.2 При съемке поперечников в случаях, когда трасса не совмещена с осью существующего покрытия, должно быть точно отмечено положение оси существующего покрытия по отношению к трассе.

Исходными отметками для вычисления отметок точек поперечников являются отметки точек пикетов, забитых на бровке дороги.

В результате отметку оси дороги вычисляют дважды: при продольном и поперечном нивелировании. При обнаружении расхождения отметок оси, превышающего 1 см, производят контрольное нивелирование.

При съемке поперечных профилей по оси существующих труб нивелируют верх проезжей части и земляного полотна, верх оголовков, лотки (дно) на входе и выходе, кромки укреплений и имеющиеся размывы.

При нивелировании поперечных профилей на существующей дороге в черте городов и поселков городского типа должны быть определены отметки точек, характеризующих поперечный профиль между красными линиями или линиями застройки. Определяют отметки лотков на оси въездов во владения, пересечений лотков, крышек колодцев, подземных коммуникаций и водосточных решеток, входов в здания и низа или верха окон подвальных этажей.

5.3.6.3 Для определения уклона водопропускных сооружений производят нивелирование тальвегов.

Продольный уклон главного тальвега определяют геодезическими приборами на расстоянии не менее 200 м вверх и 100 м вниз от оси трассы.

При нивелировании уклона у сооружения берут дополнительные точки в пределах предполагаемой длины трубы и за ее пределами для возможности проектирования подводящего и отводящего русел. Количество промежуточных точек зависит от рельефа дна тальвега и определяется с таким расчетом, чтобы полностью выразить продольный профиль тальвега. При небольшой длине тальвегов нивелирование производят за водораздел.

При уклонах, превышающих 50 ‰, уклон тальвегов допускается нивелировать на 100 м вверх и 50 м вниз от трассы.

5.3.7 Выполнение топографических съемок в масштабах 1:2000,1:1000,1:500

5.3.7.1 Топографическую съемку местности при инженерно-геодезических изысканиях для объектов дорожного строительства выполняют 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.

Масштаб и высота сечения рельефа топографических съемок, выполняемых при инженерно-геодезических изысканиях для объектов дорожного строительства, должны устанавливаться в соответствии с [2].

Инженерно-топографические планы в масштабах 1:2000, 1:1000, 1:500 и 1:200 составляют по результатам топографических съемок или по материалам съемок более крупного масштаба со сроком давности не более 2 лет.

5.3.7.2 Горизонтальную съемку застроенных территорий в масштабах от 1:2000 до 1:500 выполняют самостоятельно или в сочетании с высотной съемкой.

Точки хода, определяемые от пунктов и точек геодезической основы, определяют промерами от соответствующих пунктов с точностью не менее 1/2000.

Высоту люков колодцев инженерных коммуникаций, верха труб на дорогах, урезов воды в водоемах (водотоках), цоколей в капитальных зданиях определяют геометрическим нивелированием по двум сторонам рейки или тригонометрическим нивелированием при двух положениях вертикального круга. Расхождения между превышениями должны быть не более 2 см. Высоту других пикетов следует определять по одной стороне рейки или при одном положении вертикального круга тригонометрического нивелирования. При расстоянии до пикетов более 250 м следует вводить поправки на кривизну земной поверхности и рефракцию.

На улицах и проездах поперечные профили следует измерять через 20 м.

При нивелировании поперечных профилей в населенных пунктах должна быть определена высота у фасадной линии, бровки тротуара (борта), оси улицы, а также у других характерных точек рельефа.

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

5.3.7.3 Тахеометрическую съемку применяют для съемки небольших площадок и узких полос местности. При выполнении тахеометрической съемки для сокращения сроков полевых и камеральных работ целесообразно использовать электронные тахеометры с регистрацией и накоплением результатов измерений.

5.3.7.4 Тахеометрическую съемку выполняют с пунктов (точек) съемочного обоснования. Сгущение съемочного обоснования допускается выполнять проложением тахеометрических ходов в соответствии с [2]. После окончания работы на станции производят контроль ориентирования инструмента. Отклонение от первоначального ориентирования должно быть не более 1,5'.

На каждой станции необходимо составлять абрис с указанием пикетов, ситуации, рельефа, направления склонов.

5.3.7.5 При составлении инженерно-топографических планов должны соблюдаться следующие требования:

- расхождения длины сторон квадратов координатной сетки 10х10 см с их теоретическими значениями не должны превышать 0,2 мм, расхождения суммы длин сторон трех и более квадратов – 0,3 мм;
- отклонения размеров рамок планшетов от их теоретических значений не должны превышать 0,3 мм, их диагоналей – 0,4 мм.

На топографических планах не показывают переносные и временные сооружения, временные заборы, архитектурные выступы, уступы зданий и сооружений размером до 0,5 мм на плане, а также контуры сельскохозяйственных угодий размером на плане до 50 мм².

Средняя погрешность нанесения изображений объектов и контуров на планы должна быть не более 0,5 мм.

5.3.7.6 На плане в масштабе 1:2000 не показывают:

- нежилые строения индивидуального пользования площадью менее 1,5 мм² на плане;

- отмоксти и внутриквартальные проезды шириной менее 1 мм на плане;
- деревянные и живые изгороди высотой менее 1 м;
- подземные коммуникации на территориях городов и промышленных площадок предприятий, кроме магистральных сетей.

На плане в масштабе 1:2000 на каждом квадратном дециметре подписывают от 5 до 10 высот характерных точек.

5.3.7.7 На планах в масштабах 1:1000 и 1:500 у примыкающих один к другому неупорядоченных строений индивидуального пользования допускается не показывать выступы, уступы и разрывы размером менее 2 мм в масштабе плана.

Высоту пикетов при высоте сечения рельефа через 1 м и более вычисляют с точностью до 0,01 м и выписывают на планы с точностью до 0,1 м. При высоте сечения рельефа менее 1 м высоту пикетов вычисляют и выписывают на планы с точностью до 0,01 м.

На инженерно-топографических планах в масштабах 1:1000 и 1:500 подписывают все высотные пикеты.

5.3.7.8 Каждый лист плана должен быть сведен по рамкам со смежными листами, если план территории располагается на нескольких листах. Для сведения листов плана между собой съемку выполняют на 1 см за пределами рамки каждого листа.

Инженерно-топографические планы проверяют и принимают в полевых условиях.

При сличении данных контрольных промеров, выполненных в натуре, с расстояниями, определенными на планах, расхождения считают допустимыми, если они на планах не превышают, мм:

1,0 – между точками предметов местности или контуров ситуации и ближайшими точками съемочного обоснования (1,5 мм — на залесенной территории);

0,4 – на территориях с капитальной застройкой между четко определяемыми точками ближайших предметов местности (углы капитальных зданий, сооружений и т.д.).

При сравнении высот контрольных пикетов с высотами, определенными на планах, расхождения считаются допустимыми, если они не превышают:

1/4 высоты сечения рельефа — при углах наклона до 2°;

1/3 высоты сечения рельефа — при углах наклона: от 2° до 6° — для планов в масштабах 1:5000 и 1:2000 и до 10° — для планов в масштабах 1:1000 и 1:500.

На залесенных участках местности значения этих допустимых расхождений допускается принимать в 1,5 раза больше.

Количество предельных расхождений должно быть не более 10% от общего количества контрольных измерений.

5.3.7.9 Инженерно-топографические планы создают 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.

5.3.7.10 По результатам выполнения топографической съемки представляют:

- оригиналы топографических и инженерно-топографических планов с формулярами в графическом или цифровом виде;
- журналы обследования надземных сооружений и колодцев, шурфов подземных сооружений;
- абрисы съемки подземных сооружений;
- журналы съемки.

Результаты выполненной топографической съемки, контроля и приемки работ включают в состав отчета.

5.3.8 Плановая и высотная привязка, перенесение в натуру инженерно-геологических выработок

5.3.8.1 Плановую привязку выработок производят современными геодезическими приборами. В случае использования оптических геодезических приборов плановую привязку выработок производят проложением теодолитных, мензульных, тахеометрических ходов и засечками с опорных пунктов и с точек съемочных геодезических сетей.

Абсолютная погрешность при определении положения выработки (точки), мм, не должна превышать для:

- инженерно-геологических выработок – 0,5;
- точек геофизических наблюдений – 1,0;
- поисковых и разведочных скважин, выходов подземных вод – 1,5;
- режимной сети гидрогеологических скважин – 0,5;
- реперов водпостов – 0,5.

При наличии плана в масштабе 1:2000, 1:1000 или 1:500, как правило, производится привязка выработок (точек) к долговременным и постоянным предметам местности (зданиям, сооружениям и др.) промерами трех расстояний, с углами при определяемой точке не менее 30°. Линейные промеры фиксируют в абрисе. В этом случае координаты выработок (точек) определяют графически по плану.

Привязка выработок (точек) к временным сооружениям (сараям, заборам, изгородям, столбам и т. п.) не допускается.

5.3.8.2 Высотную привязку выработок (точек) осуществляют техническим или тригонометрическим нивелированием от реперов нивелирных сетей, точек съемочных сетей и предметов местности, имеющих высоты, полученные техническим нивелированием (люки колодцев, цоколи капитальных зданий, головки рельсов и др.).

У инженерно-геологических выработок определяют высоту их устьев на поверхности земли. При нивелировании режимной сети гидрогеологических скважин определяют также высоту верха обсадных труб. Определение высот выработок (точек) производят техническим нивелированием не менее чем от двух пунктов нивелирной сети. Если имеется только один пункт нивелирной сети, то производят контрольную привязку технического нивелирования к нескольким предметам местности (люкам колодцев, фундаментам опор линий электропередачи и др.), имеющим высоты, с выпиской в журнале расхождений между высотами, взятыми с плана и полученными при нивелировании.

Определение высот выработок (точек) тригонометрическим нивелированием производят при двух положениях вертикального круга или при одном положении вертикального круга с визированием на две высотные точки (рейки, вехи).

Высотная средняя погрешность определения положения выработки (точки), м, не должна превышать для:

- инженерно-геологических выработок – 0,1;

- точек геодезических наблюдений – 0,5;
- поисковых и разведочных скважин, выходов подземных вод – 0,5;
- режимной сети гидрологических скважин – 0,5.

Разрешается, при обеспечении соответствующей точности, определение координат и высот выработок по имеющимся планам крупномасштабных топографических съемок.

При наличии инженерно-топографических планов следует производить обязательную проверку соответствия полученных высот выработок (точек) изображению рельефа на плане.

5.3.8.3 Инженерно-геологические выработки (скважины, шурфы и пр.), гидрогеологические, геофизические и другие точки, необходимые при производстве различных видов инженерных изысканий, должны иметь координаты и высоты, определенные геодезическими способами.

Перенесение в натуру выработок (точек) производят в соответствии с проектом следующими способами:

- проложением теодолитных ходов и техническим нивелированием между пунктами опорных геодезических сетей и точками съемочного обоснования;
- линейными промерами расстояний от капитальных зданий и сооружений на застроенной территории;
- съемками с точек съемочного обоснования с одновременным выполнением топографической съемки;
- засечками с использованием пунктов (точек) съемочного обоснования;
- приборами спутниковой навигации.

Перенесение в натуру выработок (точек) выполняют инструментально со средней погрешностью относительно ближайших точек геодезической сети или четко обозначенных элементов ситуации не более 1 мм в масштабе используемого плана. Выработки (точки) закрепляют на местности деревянными кольями, металлическими штырями, трубками и маркируют.

5.3.8.4 В результате выполнения работ по перенесению в натуру и привязке выработок (точек) представляемый отчет должен содержать:

- задание с графическим планом расположения выработок;
- схемы теодолитных и нивелирных ходов;

- схему расположения выработок (точек) и абрисы линейных привязок;
- ведомости вычислений координат и высот;
- каталог координат и высот выработок (точек);
- акт сдачи перенесенных в натуру выработок (точек);
- пояснительную записку.

5.4 Съёмка подземных и надземных инженерных коммуникаций

5.4.1 Съёмку инженерных коммуникаций выполняют при отсутствии инженерно-топографических планов или исполнительных чертежей, при их недостаточной полноте или точности — методами и средствами, принятыми для горизонтальной и высотной съёмок застроенных территорий.

Состав работ по съёмке существующих подземных и надземных инженерных коммуникаций включает:

- сбор и анализ имеющихся материалов;
- рекогносцировку;
- обследование подземных и надземных сооружений;
- плановую и высотную съёмку подземных сооружений, имеющих выходы на поверхность земли;
- поиск и съёмку подземных сооружений, не имеющих выходов на поверхность земли;
- составление плана, а при необходимости — схемы сетей подземных и надземных инженерных коммуникаций с их техническими характеристиками и согласование его полноты с эксплуатирующими организациями.

5.4.2 При обследовании подземных и надземных сооружений определяются следующие элементы и технические характеристики:

- по водопроводу — ось водопровода, углы поворота, вводы в дома, выпуски, центры люков колодцев, водозаборные и питьевые колонки, пожарные гидранты и поливочные краны, материал и наружный диаметр труб, назначение (хозяйственно-питьевой, производственный);
- по канализации — ось, бесколодезные повороты, центры люков колодцев и камер, выводы из домов, решетки ливнеприемников, аварийные выпуски, характерис-

тика сети (напорная, самотечная), назначение (бытовая, производственная, дождевая), материал и диаметр труб (внутренний – для самотечных и наружный – для напорных сетей);

- по теплосетям – ось, углы поворота, вводы и выводы в здания, центры люков камер, места выхода на поверхность, тип прокладки (канальная или бесканальная), тип канала (проходной, полупроходной, непроходной), материал и внутренние размеры канала, количество и наружный диаметр труб;

- по газопроводу – ось, углы поворота, места входов в дома, места выходов на поверхность, центры люков колодцев и крышек коверов, газорегуляторные пункты, наружный диаметр и материал труб, давление газа (низкое, среднее, высокое);

- по кабельным сетям – ось, вводы и выводы в здания и сооружения, центры люков колодцев, распределительные шкафы, коробки, щиты, телефонные будки, напряжение электрических кабелей (высоковольтные – 6 кВ и выше, низковольтные), направление (номера трансформаторных подстанций) для высоковольтных кабелей, условия прокладки (в канализации, в коллекторах, бронированный кабель), принадлежность кабелей связи, количество отверстий в телефонной канализации, материал и размеры распределительных пунктов, трансформаторных подстанций, телефонных шкафов и коробок;

- по дренажу – ось трубопроводов, галереи для сифонных труб, трубчатого коллектора, центры люков смотровых колодцев, материал и наружный диаметр труб, поперечное сечение галерейных дрен, глухих коллекторов (по дополнительному заданию заказчика).

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

Габариты колодцев (камер) указывают в масштабе плана при площади в натуре не менее 4 м² для масштаба 1:500 и не менее 9 м² — для масштаба 1:1000.

Нивелирование подземных сооружений включает определение высоты обечаек (верха кольца люка колодца), земли или мощения у колодца, а также высоты расположенных в колодце труб, кабелей, каналов (промерами от обечайки с

точностью до 1 см).

Глубину заложения бесколодезных прокладок необходимо определять на углах поворота, в точках резкого излома рельефа, но не менее чем через 10 см в масштабе съемки.

Определение глубины заложения прокладок с помощью трубокабелеискателей следует выполнять дважды. Расхождения между результатами измерений не должны превышать 15 %.

В зависимости от насыщенности подземными и надземными сооружениями инженерно-топографические планы разрешается составлять совмещенными с изображением на одном листе плана ситуации рельефа и подземных (надземных) сооружений и отдельными – план совмещенных подземных и надземных сооружений, планы отдельных подземных и надземных сооружений, групп сооружений и др. Необходимость составления совмещенных или отдельных планов подземных и надземных сооружений устанавливают в задании на выполнение инженерных изысканий.

5.4.4 В составе отчета съемки подземных и надземных сооружений представляют:

- планы надземных и подземных сооружений, согласованные с эксплуатирующими организациями;
- абрисы и журналы съемки;
- журналы детального обследования надземных и подземных сооружений;
- журналы технического нивелирования;
- эскизы опор и колодцев (камер) при их детальном обследовании;
- каталоги координат выходов, углов поворота и других точек подземных сооружений;
- схемы теодолитных и нивелирных ходов;
- акты полевого приемочного контроля;
- пояснительную записку.

5.5 Обновление инженерно-топографических планов

5.5.1 Инженерно-топографические планы, созданные в графической,

цифровой и иных формах, необходимо обновлять с целью приведения их содержания (отображаемой на них информации) в соответствие с современным состоянием элементов ситуации и рельефа местности, существующих зданий и сооружений (подземных, наземных и надземных) с их техническими характеристиками.

Обновленные инженерно-топографические планы по своему содержанию, точности и оформлению должны удовлетворять требованиям ТКП 45-1.02-293 и [2].

При обновлении инженерно-топографических планов выполняют топографическую съемку вновь появившихся контуров, элементов ситуации, зданий и сооружений, инженерных коммуникаций и рельефа местности в местах их изменений. При общих изменениях ситуации и рельефа более 35 % топографическая съемка должна производиться заново.

Для обновления планов используют следующие материалы:

- оригиналы или копии планов;
- каталоги координат и высот пунктов опорных геодезических сетей и закрепленные на местности точки съемочных сетей;
- материалы съемок (корректуры) текущих изменений и исполнительные съемки законченных строительством объектов с инженерными коммуникациями и элементами благоустройства территорий;
- материалы аэрофотосъемки;
- топографические съемки более крупных масштабов;
- отчеты (пояснительные записки) по ранее выполненным инженерно-топографическим работам.

При обновлении планов съемочным обоснованием могут служить четкие контуры и предметы-ориентиры, высотным обоснованием – нивелирные знаки и твердые контуры (колодцы, цоколи зданий и т. п.), имеющие высотные отметки.

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

5.5.2 Инженерно-топографические планы обновляют по картографическим материалам того же или более крупного масштаба. При составлении планов по материалам более крупного масштаба следует выполнять обобщение несущественных деталей, отбор важных и исключение второстепенных объектов

местности.

Небольшие (отдельные) изменения ситуации и изменения рельефа допускается снимать промерами от четких контуров и обозначенных на плане отметок колодцев, полов и цоколей капитальных зданий.

Средняя погрешность нанесения изображений объектов и контуров на планы должна быть не более 0,5 мм относительно ближайших точек съемочной геодезической сети, а в залесенной местности — не более 0,7 мм.

Размножение инженерно-топографических планов следует осуществлять на основе использования высокопроизводительных способов, обеспечивающих соблюдение требований к точности и качеству изготовления копий планов.

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

В состав отчета по обновлению инженерно-топографических планов входят:

- оригиналы обновленных планов;
- комплект аэроснимков, использованных при исправлении планов в полевых условиях;
- полевые журналы и абрисы;
- ведомости вычислений координат и высот;
- акты контроля и приемки работ;
- текстовая часть.

5.6 Выполнение инженерно-гидрографических и гидроморфометрических работ

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

- создание плановых и высотных геодезических сетей;
- топографические съемки берегов;
- русловые съемки;
- промеры глубины;
- нивелирование водной поверхности;

- обследование подводных препятствий;
- трассирование судовых ходов и съемка створных площадок.

5.6.2 Масштабы съемок и высоты сечения рельефа прибрежной части и дна русел рек, водоемов и водотоков следует устанавливать в зависимости от стадии проектирования и вида проектируемого сооружения в соответствии с требованиями [2].

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

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

Для контроля выполняют промеры по продольным галсам, пересекающим основные галсы под углом в диапазоне от 30° до 150°.

Подводный рельеф на планах изображают изобатами или горизонталями.

Планы составляют в изобатах в тех случаях, когда они предназначены для проектирования мероприятий, непосредственно связанных с эксплуатацией акваторий, и на них должна быть показана глубина.

Для проектирования объектов строительства, сопряженных с берегом, рельеф дна на планах акваторий изображают горизонталями. Высоту сечения рельефа дна при изображении его горизонталями (изобатами) в зависимости от подробности промера, масштаба плана и сложности рельефа, принимают равной 0,5 или 1,0 м.

Галсы при промерах глубины прокладывают по береговым створам.

В том случае, когда береговые створы служат в качестве одной из линий проложения, разбивка их на местности должна производиться от точек съемочной сети или промерной магистрали, которую прокладывают параллельно линии берега, с относительной погрешностью не более 1/1000.

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

5.6.4 Промеры, в зависимости от глубины, выполняют: эхолотом, наметкой,

ручным лотом, механическим лотом или шестом.

Отсчеты при измерениях глубины следует производить с точностью, м, не менее:

- 0,1 – при глубине, м до 10;
- 0,2 – тоже от 10 “ 20 включ.;
- 0,5 – “ св. 20.

Для определения максимальных значений глубины и расположения мест максимальной глубины по длине и ширине русла выполняют промеры глубины створами. Створы разбивают перпендикулярно к руслу и выводят их за пределы бровки русла до 10 м. На каждом створе производят нивелирование урезов воды, бровок русла и точек до 10 м за бровками.

5.6.5 Промеры глубины с применением радиогодезических и спутниковых геодезических систем осуществляют на базе автоматизированных гидрографических комплексов, позволяющих выполнить весь состав инженерно-гидрографических работ, включая составление рабочего планшета.

5.6.6 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 связей);
- продольные профили водной поверхности;
- инженерно-топографические планы (русел рек, акваторий и прибрежной части) в горизонталях или изобатах;
- материалы по судоходным трассам и створным площадкам.

5.6.7 Гидрометрические работы выполняют в период высокого (выше уровня выхода воды на пойму) половодья или паводка. При гидрометрических работах определяют расходы воды, скорости течения, уклоны водной поверхности в период прохода паводка.

Гидрометрические работы выполняют в два периода: до начала половодья и в

период половодья.

До начала половодья:

- разбивают и закрепляют гидростворы, устраивают тросовые перетяжки и водомерные посты;
- строят вышки для засечек поплавков, оборудуют плавсредства для наблюдений вертушкой;
- производят подводную съемку русла.

В период половодья:

- выполняют наблюдения за уровнем воды;
- определяют скорости течения;
- определяют направления течений;
- определяют направления ледохода.

Количество створов наблюдений устанавливают в зависимости от условий протекания потока на участке перехода.

Если условия протекания потока сложные, назначают два-три створа для прослеживания изменения гидрологических элементов в продольном и поперечном направлении.

Из намеченных створов выбирают главный, который рекомендуется совместить с осью перехода. Главный створ располагают на прямом участке поймы и русла без резких изменений глубины, без островов и отмелей, с наименьшей шириной незаросшей поймы, не имеющей проток и озер. Направления течения на пойме и в главном русле створа должны быть примерно параллельными.

При камеральной обработке гидрометрических работ:

- определяют средние скорости течения на промерных вертикалях;
- строят эпюру расходов;
- вычерчивают живые сечения;
- определяют расходы по створам при разных уровнях воды.

5.6.8 Морфометрические работы для определения гидрологического режима реки и русловых расчетов включают установление характерных уровней, построение продольного профиля реки, выбор и съемку морфостворов, типа руслового процесса и его расчетных параметров, необходимых для проектирования мостового перехода. Морфометрические работы выполняют в летнее время при низком меженном уровне

воды.

5.6.9 Морфоствор следует располагать выше или ниже места перехода, но не более 0,3-0,6 ширины разлива от оси перехода, на наименьшей ширине поймы и наибольшей ширине русла. Границами морфостворов являются отметки земли, превышающие уровень высокой воды на 1-2 м для уровней весеннего половодья.

Русло и пойма должны пересекаться створом перпендикулярно к потоку. При сильно извилистой конфигурации русла (поймы) и несовпадении угла пересечения русла и поймы более 10° на пойме допускается делать излом пойменного створа. Место излома выбирают на возвышенном месте поймы.

Если трасса совпадает с осью существующего мостового перехода, то один из морфостворов разбивают в непосредственной близости от перехода, но так, чтобы отметки земли были естественными (без срезов, размывов, досыпок, которые могут дать искаженные характеристики глубин).

Местоположение морфостворов назначают по плану мостового перехода или по крупномасштабным картам.

При разбивке морфостворов в полевых условиях принимают коэффициенты шероховатости поймы и русла в зависимости от местных условий.

Пойменные участки мостового перехода могут иметь различные коэффициенты шероховатости, которые принимают в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Морфологический показатель	Коэффициент шероховатости	
	среднее значение	возможное значение
Незаросшие поймы	30	22-40
Поймы, заросшие на 10 %	25	20-30
Извилистые или заросшие ложа суходолов	20	15-25
Сильно заросшие ложа суходолов	15	10-20
Поймы, заросшие на 70 %	10	6-15

5.6.10 Уровенный режим устанавливают по данным гидрометеослужбы на ближайших водомерных постах на основании опроса старожилов в районе мостового перехода и ближайших населенных пунктах. При этом устанавливают отметки и даты самых высоких, низких, ранних и поздних уровней ледохода, первой подвижки льда,

весеннего ледохода, пика паводка или половодья, межени, осеннего и зимнего ледохода.

В районе перехода по результатам опроса местных старожилов, бакенщиков, рыбаков и др. устанавливают отметки и даты появления:

- уровня высоких вод (УВВ);
- уровня высокого ледохода (УВЛ);
- уровня высокой подвижки льда (УВПЛ);
- уровня низкой подвижки льда (УНПЛ);
- уровня средней межени (УСМ);
- уровня низкой межени (УНМ).

Данные по уровенному режиму реки оформляют актом опроса.

Годы и места переливов следует устанавливать при УВВ через подходные насыпи существующих мостов, размеры повреждений и длительность перерывов движения.

5.6.11 При сомнении в правильности показаний старожилов отметки УВВ уточняют по следам на местности.

К следам на местности относятся:

- наносник (мелкие ветки, обломки тростника, пучки травы, ил и т. п.);
- отложения наносов или нефти на коре деревьев;
- следы подмыва водой крутых берегов;
- линия изменения цвета и состава травы на склонах пойменной террасы;
- линии смачивания оштукатуренных и деревянных стен.

Следует учитывать, что сохранившиеся следы на стволах деревьев относятся к паводкам повторяемостью 1 раз в 5-10 лет (т. е. сохраняются 5-10 лет). То же относится и к многоярусным следам подмыва крутых берегов.

При опросе старожилов следует установить точки подъема воды на пологих берегах.

Точки уровня воды, указанные на крутых берегах, всегда менее достоверны, за исключением четких контуров (одинокое дерево, валун).

5.6.12 На существующих мостах через реки с большими поймами необходимо устанавливать точки уровня высокой воды на разных берегах и на мосту, а также с верховой и низовой стороны насыпи для проверки величины подпора.

Необходимо устанавливать отметки паводков последних лет. По этим отметкам можно определить связь паводковых уровней данного створа с ближайшим водпостом.

Наряду с установлением отметок уровней воды выясняют дополнительные данные, которые заносят в акт опроса старожилов или в пояснительную записку:

- толщину льда при ледоставе и ледоходе, размеры льдин;
- время начала первой подвижки льда при межени или более высоком уровне;
- уровень прохождения ледохода;
- сведения о выходе льда на пойму;
- сведения о наличии заторов в данном створе, выше или ниже;
- угол прохождения льда к створу перехода.

При расположении перехода в зоне подпора другой реки, необходимо установить уровень паводка за один год на переходе и в месте слияния рек.

5.6.13 При пользовании данными водпостов об уровненом режиме рек следует проверять изменение в процессе наблюдений нулей графиков, отметок, реперов и марок, нулей реек водпостов и перенос водпостов в другие места.

5.6.14 Для определения уклона свободной поверхности потока снимают продольный профиль по урезу воды в русле. При этом промеряют глубину по фарватеру в характерных точках дна (гребень, перекаты, плесовая ложина). В этих же местах определяют отметки бровок берегов и наиболее пониженных участков берегов.

Измерение уклона производят одним из следующих способов:

- одновременными измерениями на водомерных постах, нулевые отметки которых связаны нивелированием;
- нивелированием уреза воды с привязкой к заранее установленным реперам.
- Протяженность съемки продольного профиля реки устанавливают из следующих условий:
 - створ, к которому относится наблюдаемая скорость течения, расположен примерно посередине участка;
 - уклон в пределах участка однообразен, при этом необходимо при меженных уровнях, когда вода не выходит за пределы меженного русла, учитывать чередование

плесов и перекатов, а при определении уклона в половодье, когда вода покрывает поймы, учесть очертание границ разлива потока в плане;

- для каждого морфоствора необходимо определять уклон водной поверхности на 500 м выше и ниже створа;
- при расположении водомерного поста на расстоянии до 5 км доводят до него продольный профиль реки;
- если переход находится на участке реки, зарегулированном в межень каскадом малых плотин, не влияющих на проход весенних паводков, профиль снимают на участке от нижнего бьефа нижерасположенной плотины до конца распространения подпора вышерасположенной плотины.

При расположении мостового перехода в верхнем или нижнем бьефе крупной плотины данные для построения продольного профиля получают в организациях, эксплуатирующих плотины.

Точки для нивелирования урезов отмечают в характерных местах, определяющих переломы свободной поверхности воды: в начале и конце перекатов и плесов, в устьях притоков и крупных логов, у мостов, гидротехнических сооружений и т. д.

5.6.15 В отчет по гидроморфометрическим работам входят:

- материалы по созданию опорной и съемочной геодезических сетей;
- план мостового перехода;
- продольный профиль;
- схема расположения точек УВВ;
- ведомость уклонов водной поверхности;
- акты опроса о режиме реки;
- схемы теодолитных и нивелирных ходов;
- профили морфостворов и живых сечений;
- пояснительная записка.

5.7 Инженерно-геодезические изыскания в районах развития опасных природных и техногенных процессов

5.7.1 Общие требования

5.7.1.1 К опасным природным и техногенным процессам, которые исследуют при проведении инженерно-геодезических изысканий, относятся: склоновые процессы, карст, переработка берегов рек, озер и водохранилищ, деформации (смещения, наклоны) земной поверхности на подрабатываемых территориях (при подземном строительстве, откачке подземных вод, нефти и т. п.), подтопление территорий.

5.7.1.2 В районах развития опасных природных и техногенных процессов дополнительно к инженерно-геодезическим изысканиям проводят изыскательские работы и исследования, задачами которых являются:

- для участков возведения дорог – оценка на основе материалов инженерных изысканий возможности строительства проектируемого объекта, разработка дополнительных защитных мероприятий, обеспечивающих безопасность строительства и эксплуатации возводимых сооружений, охрану окружающей среды;
- для существующих объектов – оценка на основе материалов инженерных изысканий состояния территории, геодезическое обеспечение для составления прогноза изменений окружающей среды в процессе локального мониторинга на участке исследований этих изменений, обоснование разработки мероприятий по инженерной защите объекта от опасных природных и техноприродных процессов.

5.7.1.3 Инженерно-геодезические изыскания в районах развития опасных природных и техногенных процессов должны проводиться в соответствии с требованиями ТНПА и нормативных правовых актов.

5.7.1.4 Инженерно-геодезические изыскания в районах развития опасных природных и техногенных 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 техногенных процессов, нанесение их элементов на существующие или вновь создаваемые топографические карты и инженерно-топографические планы, отображающие проявления опасных природных и техноприродных процессов;
- определение состава, объемов, периодичности и продолжительности

инженерно-геодезических изысканий на исследуемом участке;

- разработку программы 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 контрольно-измерительной аппаратуры;

- метрологический контроль применяемых средств измерений;

- производство геодезических измерений;

- камеральную обработку результатов геодезических измерений (предварительную обработку, уравнивание, оценку точности), оценку происходящих процессов (обеспечение прогнозирования, сравнение измеренных деформаций и ожидаемых изменений);

- составление отчета о выполненных инженерно-геодезических изысканиях (сводного или периодических отчетов, пояснительных записок о результатах измерений за определенные промежутки времени).

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

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

Оценку характера (интенсивности) и закономерности развития исследуемых процессов выполняют по результатам периодических измерений, позволяющих определять изменение координат и высот деформационных пунктов (горизонтальных и вертикальных перемещений).

5.7.1.7 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.

Методику геодезических измерений разрабатывают на основе проекта геодезической сети и расчетов точности измерения элементов в сети (углов, длины сторон, превышений и т. п.).

5.7.1.8 На территориях, подверженных опасным природным и техногенным процессам, наряду с геодезическими работами по исследованию этих процессов необходимо проводить наблюдение за деформациями оснований зданий и сооружений геодезическими методами.

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

Геодезическая часть ГИС включает:

- сведения о 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;
- топографические планы (цифровые инженерно-топографические планы) с нанесенными границами участка (участков) с опасными природными процессами;
- схемы геодезических сетей, созданных для исследований опасных природных и техноприродных процессов;
- сведения о геодезических знаках (схемы, чертежи) и КИА, закладываемой на объекте;
- результаты геодезических измерений, материалы уравнивания сетей с оценкой качества (соблюдение допусков при измерениях), точности (по полевым данным и материалам выравнивания);
- банк геодезических данных о смещениях деформационных знаков;
- аналитические модели опасных природных и техноприродных процессов, создаваемые на основе периодических геодезических измерений и служащие для оперативной оценки происходящих процессов и прогнозов их дальнейшего развития.

5.7.1.10 По результатам периодических геодезических измерений в районах развития опасных природных и техноприродных процессов представляют:

- промежуточные сведения о результатах геодезических измерений одного или нескольких циклов (как правило, 1 раз в квартал);

- годовой отчет;
- сводный отчет (итоговый или о работах за длительный период).

При непродолжительном периоде геодезических измерений на объекте (до 5 месяцев) составляют отчет, без промежуточных отчетов.

В состав промежуточного (квартального) технического отчета входят:

- схемы размещения опорных и деформационных знаков;
- чертежи и абрисы закрепленных геодезических пунктов;
- результаты измерений (вертикальные и горизонтальные смещения, наклоны и т. п.) за отчетный период относительно начального цикла и между смежными циклами;
- пояснительная записка.

В годовом или сводном отчете в соответствии с требованиями ГОСТ 32869, [2] приводят:

- краткую характеристику объекта;
- задачи геодезических измерений;
- абрисы и чертежи геодезических пунктов;
- схемы геодезических сетей (плановой, высотной) с указанием размещения и конструкций геодезических знаков (опорных и деформационных), КИА; ведомости вычислений координат и высот опорных геодезических знаков; ведомости и графики смещений деформационных знаков в плане и по высоте;
- инженерно-топографические планы территории;
- сведения о применяемых приборах и оборудовании, их метрологическом обеспечении;
- методику измерений и оценку точности уравнированных геодезических сетей;
- материалы геодезических наблюдений;
- порядок обработки и уравнивания результатов измерений;
- результаты контроля устойчивости опорных пунктов геодезической сети и выбора исходных геодезических пунктов при уравнивании;
- конечные результаты измерений (горизонтальные и вертикальные смещения и др.) в виде таблиц, графиков и профилей;
- результаты контроля и приемки полевых и камеральных работ;
- материалы геодезического обеспечения других видов инженерных

изысканий;

- заключение о качестве конечных результатов геодезических измерений и результаты сравнения их с расчетными;
- предложения по совершенствованию методов и технологий дальнейшего проведения инженерных изысканий или по их прекращению.

5.7.2 Районы переработки берегов рек, озер и водохранилищ

5.7.2.1 Геодезические наблюдения за развитием процесса переработки берегов рек, озер и водохранилищ при инженерно-геодезических изысканиях выполняют с целью получения количественных характеристик переработки берегов во времени и пространстве в ненарушенных природных условиях, а также в процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений, обоснования прогноза переработки берегов и разработки защитных мероприятий.

5.7.2.2 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;
- наземную фототопографическую съемку – для получения одновременно регистрационных планов размыва берегов и планов направлений поверхностных струй водных потоков (по изменению положения поплавков);
- стереофотограмметрическую съемку с движущегося судна – на крупных объектах с крутыми незалесенными склонами, обрывами и при отсутствии отмели;
- тахеометрическую съемку – как дополнение к стереофотограмметрической съемке на участках оврагов, промоин и в случае большой залесенности;
- мензультную съемку – 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.

5.7.2.3 Состав инженерно-геодезических изысканий, выполняемых на участках переработки берегов рек, озер и водохранилищ, следует устанавливать с учетом задач инженерно-геологических и гидрометеорологических изысканий. На участках исследований береговых процессов необходимо создавать опорную геодезическую сеть 1-го или 2-го разряда и съемочную геодезическую сеть.

Пункты опорной геодезической сети следует выносить за пределы зон переработки берегов, пункты съемочной сети допускается размещать в зоне переработки или вблизи нее.

По результатам каждого цикла геодезических измерений составляют регистрационный план, на котором отображают положение бровки наблюдаемого берега на определенный момент времени, а также траекторию и время движения поплавков между створами (в случае составления планов направлений поверхностных струй водных потоков).

Предельные погрешности положения контура береговой линии на регистрационном плане и местоположение поплавков относительно точек съемочного обоснования не должны превышать 1,0 мм в масштабе плана.

Планы и профили, составленные по разновременным измерениям, следует сопоставлять. По планам определяют изменение высот бровки берегового уступа, по профилям – объемы переработки берега.

Масштабы регистрационных планов, составляемых методом наземной фототопографической съемки, следует принимать в зависимости от размеров наблюдаемой береговой линии и требуемой точности определения ее положения. При геодезических наблюдениях за развитием процесса переработки берегов рек, озер и водохранилищ регистрационные планы составляют в масштабах от 1:200 до 1:5000.

Масштаб регистрационного плана, обеспечивающий определение величины размыва берега с устанавливаемой программой изысканий допустимой среднеквадратической погрешностью, должен соответствовать стандартному масштабному ряду и быть не мельче масштаба, указанного в таблице 4.

Таблица 4

Протяженность берега, м	Масштаб регистрационного плана при заданной среднеквадратической погрешности определения средней величины размыва берега, см								
	10				25				
	и ожидаемой абсолютной величине размыва берега, м								
	10	20	30	40	10	20	30	40	50
200	1:500	1:200	—	—	1:1000	1:500	1:200	1:200	1:200
400	1:1000	1:500	1:200	1:200	1:2000	1:1000	1:500	1:500	1:200
600	1:1000	1:500	1:200	1:200	1:2000	1:1000	1:1000	1:500	1:500
800	1:1000	1:500	1:500	1:200	1:2000	1:2000	1:1000	1:1000	1:500
1000	1:1000	1:500	1:500	1:500	1:2000	1:2000	1:1000	1:1000	1:1000
1200	1:2000	1:1000	1:500	1:500	1:2000	1:2000	1:2000	1:1000	1:1000
1400	1:2000	1:1000	1:1000	1:500	1:2000	1:2000	1:2000	1:1000	1:1000
1600	1:2000	1:1000	1:1000	1:500	1:2000	1:2000	1:2000	1:2000	1:1000
1800	1:2000	1:1000	1:1000	1:1000	1:2000	1:2000	1:2000	1:2000	1:2000

Станции фототопографической съемки следует привязывать к опорной геодезической сети со среднеквадратической погрешностью в плане не более 5 см и по высоте – не более 2 см.

Относительная погрешность измерения базиса фотографирования должна быть не ниже 1/2000.

Масштаб регистрационного плана, составляемого методом наземной фототопографической съемки для определения направлений и скорости поверхностных струй водного потока со среднеквадратической погрешностью 0,1 м/с, зависит от прогнозируемой скорости водного потока v , погрешности измерения m_t , минимального интервала времени $t_{\min}$ между экспозициями, определяемого по формуле (6), и должен быть не мельче приведенного в таблице 5.

$$t_{\min} = 14 \cdot v \cdot m_t, \quad (6)$$

Таблица 5

Скорость наблюдаемого потока, м/с	Масштаб регистрационного плана при средней погрешности измерения интервала времени между экспозициями, с		
	0,1	0,5	1,0
0,5	1:100	1:500	1:1000
1,0	1:200	1:1000	1:2000
1,5	1:200	1:1000	1:2000
2,0	1:200	1:2000	1:2000
2,5	1:500	1:2000	1:5000
3,0	1:500	1:2000	1:5000

Примечание – Использование более мелкого масштаба плана допустимо при условии увеличения интервала времени между экспозициями пропорционально изменению знаменателя масштаба.

5.7.2.4 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 быть расположена вблизи оптической оси, другие – по краям стереопары, на расстоянии от бровки перерабатываемого берега, не превышающем значения, приведенные в таблице 6.

Таблица 6

Отстояние при наземной фототопографической съемке, км	Максимально допустимое расстояние между линией берега и линией опорных точек, м, при среднеквадратической погрешности определения размыва берега, см			
	10		20	
	и относительной погрешности измерения базиса фотографирования			
	1/1000	1/2000	1/1000	1/2000
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

Корректирование стереомодели по опорным точкам выполняют посредством 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.

5.7.2.5 Составление регистрационных планов допускается производить на листах (планшетах) в произвольной разграфке.

5.7.3 Подрабатываемые территории

5.7.3.1 К подрабатываемым относятся территории, на которых производят следующие работы:

- подземное строительство камер, тоннелей и т. п.;
- строительство шахт по добыче полезных ископаемых;
- добычу нефти и газа, откачку воды, наземное строительство (с созданием строительных котлованов) над действующими тоннелями и камерами неглубокого заложения.

5.7.3.2 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 необходимо 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 производиться оценка возможности размещения на исследуемой территории зданий и сооружений и корректировка выполняемых подземных работ.

5.7.3.3 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.

5.7.3.4 Количество опорных реперов на исследуемой территории должно быть не менее трех, расположенных, как правило, на противоположных концах границы подрабатываемой зоны. В дисперсных грунтах глубина закладки геодезических знаков должна быть не менее чем на 1 м ниже глубины максимального промерзания и не менее чем 1,5 м от поверхности. При наличии на территории зданий и сооружений в качестве исходных следует закладывать глубинные реперы.

5.7.3.5 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.

Количество деформационных знаков на исследуемой территории, периодичность и точность определения вертикальных смещений следует устанавливать в программе изысканий.

5.7.3.6 К подрабатываемым территориям в Республике Беларусь относится регион Солигорска. Все данные об этих территориях, в том числе и прогностические, имеются в институте «Белгорхимпром» и ПО «Беларуськалий». По запросу проектной организации, осуществляющей проектирование автомобильных дорог на подрабатываемых территориях институт «Белгорхимпром» и ПО «Беларуськалий» должны предоставлять все необходимые данные, в том числе прогностические, касающиеся этих территорий.

5.7.4 Подтопляемые территории

5.7.4.1 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);
- участки с антропогенными изменениями рельефа – засыпанные овраги, ручьи и балки, заболачиваемые низины, замкнутые западины, блюдца проседания,

насыпи автомобильных и железных дорог;

- 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;
- деформации земной поверхности, оснований зданий и сооружений.

5.7.4.2 При инженерно-геодезических изысканиях на подтопляемых территориях выполняют:

- развитие (сгущение) опорной и съемочной геодезических сетей;
- топографическую съемку в масштабах 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000 с высотой сечения рельефа, как правило, 0,25 и 0,50 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.).

5.7.4.3 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 0,5; 1,0; 2,0 м;
- для крупных поселков – съемка в масштабе 1:5000 с высотой сечения рельефа 0,5; 1,0; 2,0; 5,0 м.

5.7.4.4 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 0,25; 0,50 м;
- для крупных поселков – съемка в масштабе 1:1000 с высотой сечения рельефа 0,25; 0,50; 1,00 м.

5.7.4.5 На инженерно-топографических планах следует приводить технические характеристики всех инженерных коммуникаций: назначение, диаметр и глубину

заложения подземных прокладок; назначение, типы, высоты опор надземных коммуникаций и эстакад.

5.7.5 Геодезические наблюдения за деформациями зданий и сооружений

5.7.5.1 Геодезические наблюдения за деформациями зданий и сооружений проводят в тех случаях, когда они расположены на территории с опасными природными и техногенными процессами, а также когда эти процессы могут влиять на безопасность строительства и эксплуатации объектов.

Наблюдения проводят за деформациями как строящихся, так и находящихся в эксплуатации зданий и сооружений.

5.7.5.2 Результаты геодезических наблюдений обеспечивают сравнение измеренных и расчетных (прогнозируемых) деформаций, выявление причин деформаций, принятие мер, в случае необходимости, по устранению нежелательных процессов и укреплению зданий и сооружений.

5.7.5.3 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 техногенными процессами – наблюдения за вертикальными смещениями.

Для сооружений башенного типа дополнительно проводят геодезические наблюдения за их наклонами.

Методику геодезических наблюдений определяют по материалам первых циклов наблюдений.

5.7.5.4 Вертикальные смещения зданий и сооружений должны определяться относительно существующих или закладываемых дополнительно реперов опорной геодезической сети (глубинных или грунтовых).

Грунтовые реперы следует закладывать на 1 м ниже глубины сезонного промерзания грунта, но не менее чем на 1,5 м ниже его поверхности.

5.7.5.5 Деформационные геодезические знаки в промышленных зданиях и сооружениях следует закладывать в соответствии с типовыми проектами

(требованиями размещения на них КИА с учетом наличия на территории опасных природных и техноприродных процессов). При отсутствии типовых проектов деформационные марки рекомендуется размещать из расчета одна марка на 100 м² площади.

Для жилых и общественных зданий деформационные знаки (марки) следует размещать по периметру зданий на расстоянии друг от друга, м:

- для зданий с кирпичными стенами и ленточными фундаментами – 15;
- для бескаркасных крупнопанельных зданий со сборными фундаментами – от 6 до 8 (примерно через две панели);
- для зданий на свайных фундаментах – 15.

В случае пристройки вновь возводимого здания к существующему место примыкания рассматривают как осадочный шов. По обе стороны от шва следует закладывать по одному деформационному знаку (марке) или одну марку и щелемер.

В программе изысканий должны приводиться расчет необходимой точности и методика измерений.

5.7.5.6 Геодезические наблюдения за наклонами сооружений башенного типа проводят следующими методами:

- нивелированием деформационных марок (не менее четырех), заложенных по периметру сооружения;
- визированием теодолитом, установленным на опорной точке, верха сооружения (визирной цели) к основанию сооружения (при двух положениях трубы, различающихся на 180°) с определением изменения этой проекции во времени. Визирование теодолитом выполняют с двух точек, расположенных в двух взаимно перпендикулярных вертикальных плоскостях, пересекающих вертикальную ось сооружения. По смещениям двух осей строят вектор смещения.

5.7.5.7 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.

5.7.5.8 Наблюдения за деформацией земной поверхности на техногенных полигонах и представленные материалы по результатам наблюдений должны соответствовать требованиям [2].

5.8 Обмерные работы дорожных сооружений

5.8.1 При выполнении обмерных работ дорожных сооружений представляют следующие сведения:

- место расположения сооружения, с привязкой к существующему километражу автомобильной дороги;
- наименование сооружения;
- наименование эксплуатирующей организации;
- схему сооружения с указанием основных размеров и сечениями;
- поперечные профили земляного полотна в месте расположения сооружения;
- год постройки и капитального ремонта сооружения;
- данные о конструкции частей и стыков сооружений, которые наращивались по длине или ширине;
- описания дефектов по состоянию на момент проведения работ: схемы расположения, фотографии выявленных дефектов и повреждений с указанием их размеров и объемов.

5.8.2 Для водопропускных труб дополнительно устанавливают:

- вид пересекаемого препятствия (суходол, периодический водоток, постоянный водоток, канава);
- диаметр (поперечное сечение) отверстия;
- количество звеньев, их длину и толщину;
- вид, размеры, толщину укрепления откосов и русел;
- параметры русел и канав;
- отметки дна, воды и бытовых стоков у сооружения;
- величину просадок звеньев (кладки) стен и сводов по длине в горизонтальном направлении;
- наличие повреждений и размывов русел, откосов и лотков;
- наличие, расположение и размеры препятствий водному потоку (растительность, завалы, заиливание сооружения и отложение грунта в русле);
- количество годных звеньев.

5.8.3 Для малых мостов и скотопрогонов дополнительно устанавливают:

- длину сооружения, схему и габарит;

- количество плит и балок в пролетном строении, их сечение;
- материал, размеры, состояние опор и фундаментов;
- живое сечение по оси моста.

5.9 Описание существующей дороги

5.9.1 Описание существующей дороги должно содержать следующее:

- категорию существующей дороги и наименование эксплуатирующей организации; уровень содержания дороги;
- вид покрытия;
- ширину земляного полотна, проезжей части, обочин, габариты дорожных сооружений;
- состав и интенсивность движения, с указанием местоположения учетных пунктов;
- характеристику дороги в плане и профиле, с указанием участков, кривые и уклоны на которых не соответствуют требуемым;
- состояние земляного полотна откосов, обочин, вид их укрепления и преобладающие поперечные профили;
- попикетное описание дефектов и характерных деформаций покрытия (частота расположения трещин, площади выбоин, просадок, разрушений, колеи и волн, выкрашивание, шелушение, скользкая поверхность, дефекты бортовых камней, повреждения кромок, плит покрытия и посадочных площадок);
- характеристику пучинистых участков, местоположение и рекомендации по их ликвидации;
- ширину дорожной полосы, наличие декоративных и снегозащитных насаждений;
- границы снегозаносимых участков и степень их снегозаносимости;
- данные о дорожно-транспортных происшествиях, местах их концентрации и рекомендации по улучшению безопасности движения;
- местоположение и состояние существующих ограждений, дорожных знаков, пересечений, примыканий, обустройств по обслуживанию пассажиров и транспортных средств; наличие электроосвещения, интеллектуальных транспортных систем,

объектов придорожного сервиса, а также сведения о:

- наличии продольного и поперечного водоотвода (наличие мест с заиленными кюветами, застоем воды у подошвы и на обочинах, завышение кромок, отсутствие водопропускных сооружений);
- конструкции дорожной одежды и толщины слоев;
- местах и площадках выполненного ямочного ремонта;
- переходно-скоростных полосах, остановочных пунктов маршрутного пассажирского транспорта, автопавильонах, их техническом состоянии;
- пересечениях с железными дорогами;
- наличии мостов, путепроводов, водопропускных труб, подземных переходов и других сооружений;
- пешеходных переходах;
- наличии тротуаров, пешеходных и велосипедных дорожек;
- наличии транспортных развязок;
- наличии направляющих устройств;
- наличии защитных сооружений;
- наличии инженерных коммуникаций, расположенных в полосе отвода и пересекающих дорогу.

5.10 Камеральная обработка материалов инженерно-геодезических изысканий и составление отчета

5.10.1 В полевых условиях выполняют следующие камеральные работы:

- проверку полевых журналов;
- проверку схем ходов и выполненных уравнительных вычислений при допустимых невязках;
- проверку соответствия выполненных работ заданию и соблюдения требований нормативных документов;
- составление схемы инженерных сетей и согласование;
- выполнение абрисов, составление каталога координат и высот пунктов геодезических сетей и точек, закрепленных на местности;
- сдачу по акту геодезических знаков для наблюдения за сохранностью.

Окончательную обработку полевых журналов и выполнение основных камеральных работ производят в стационарных условиях с использованием современной вычислительной техники.

5.10.2 Отчет об инженерно-геодезических изысканиях должен соответствовать требованиям ГОСТ 32836, ГОСТ 32869, [2].

При инженерно-геодезических изысканиях линейных сооружений в составе отчета представляют:

- пояснительную записку с содержанием разделов согласно приложению Б ГОСТ 32869;
- ситуационный план трассы;
- продольный профиль;
- продольные профили логов;
- инженерную цифровую модель местности;
- инженерно-топографические планы отдельных мест (сложных участков, остановочных пунктов маршрутного пассажирского транспорта, примыканий и пересечений, дорожных сооружений, участков трасс, проходящих по населенным пунктам);
- планы и продольные профили пересекаемых воздушных и подземных коммуникаций;
- обмерные чертежи зданий и сооружений.

Текстовая часть отчета включает ведомости:

- реперов;
- пересекаемых угодий в случаях возведения автомобильной дороги;
- пересекаемых инженерных коммуникаций;
- пониженных мест и дорожных сооружений;
- примыканий и пересечений;
- болот;
- строений, подлежащих сносу и переносу.

5.10.3 В состав приложений к отчету должны входить копии задания на выполнение изысканий, утвержденная программа инженерных изысканий, разрешительные и регистрационные документы на выполнение инженерных изысканий.

5.10.4 Ситуационный план трассы составляют в масштабе 1:5000 или 1:10 000 с ситуацией по 100 м в обе стороны от оси.

Ось трассы наносят согласно ведомости углов поворота, прямых и кривых. Пикетаж на плане трассы, независимо от его ориентирования, должен быть расположен слева направо, каждый пятый пикет подписывают. Рубленые пикеты откладывают в масштабе плана и показывают условным обозначением.

У вершин углов поворота на плане выписывают номера углов, их величину, пикетажное положение и параметры кривых. Показывают пункты полигонометрии, постоянные и временные реперы с их отметками и номерами, попавшие в границы плана.

На ситуационном плане трассы показывают:

- соответствие начала и конца участка проектируемой дороги километражу существующей дороги;
- соответствие километража проектируемой дороги и пересекаемых дорог;
- коммуникации;
- виды угодий;
- границы административных районов;
- схемы закрепления углов поворота, оси трассы и створов.

Указывают также исходные пункты планово-высотного обоснования.

В дополнение к ситуационным планам, выполненным в масштабе 1:10 000, прилагаются инженерно-топографические планы небольших изолированных участков (косогорные участки, места устройства дорожных сооружений, пересечения и примыкания, населенные пункты), выполненные в масштабах 1:500, 1:1000, 1:2000 в соответствии с ТКП 45-1.02-293.

Ситуацию на планах разрешается характеризовать пояснительными надписями взамен условных знаков.

Для планов, имеющих небольшую графическую нагрузку и не предназначенных для издания, допускается составлять оригиналы в одном цвете.

5.10.5 Продольные профили составляют в масштабе, указанном в техническом задании и программе производства работ. Планы и профили сложных участков выполняют в одном масштабе. Продольные профили, как правило, составляют в абсолютных отметках (Балтийская система высот).

5.10.6 На инженерно-топографических планах, профилях, схемах и других чертежах в правом нижнем углу размещают основную надпись в соответствии с СТБ 2255.

Над основной надписью следует указывать сведения о системах координат и высот, высоту сечения рельефа.

5.10.6 Материалы выполненных полевых работ, не входящие в состав отчета об инженерно-геодезических изысканиях, хранятся вместе с подлинником отчета в архиве исполнителя инженерных изысканий.

5.10.7 При выполнении изыскательских работ на площади менее 1 км² и протяженности трасс линейных сооружений до 50 км вместо отчета, по согласованию с заказчиком допускается составлять краткую пояснительную записку.

6 Инженерно-геологические изыскания

6.1 Общие требования

6.1.1 Инженерно-геологические изыскания должны обеспечивать комплексное изучение инженерно-геологических условий района (трассы, площадки) проектируемого объекта – рельефа геологического строения, геоморфологических и гидрогеологических условий, состава, состояния и физикомеханических свойств грунтов с целью получения необходимых и достаточных данных и материалов для обоснования проектной подготовки объекта строительства, составления прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий при взаимодействии проектируемого объекта с геологической средой и разработки мероприятий по инженерной защите объекта и охране окружающей среды.

6.1.2 Инженерно-геологические изыскания для дорожного строительства выполняют в соответствии с заданием, которое утверждает заказчик и является неотъемлемой частью договорной документации. Обязательным приложением к заданию на выполнение инженерно-геологических изысканий является программа инженерно-геологических изысканий, разработанная исполнителем инженерных изысканий.

6.1.3 В программе изысканий приводят сведения о составе и объемах

инженерно-геологических работ на основе задания заказчика, исходя из этапа предпроектных работ или стадии проектирования, вида строительства, типа зданий и сооружений, их назначения, степени изученности и сложности инженерно-геологических условий объекта строительства.

Программа изысканий является основным внутренним документом при проведении изыскательских работ при внутреннем контроле качества, приемке полевых материалов изысканий.

При выполнении инженерно-геологических изысканий для объектов класса надежности RC1 и RC2 согласно [6] допускается взамен программы составлять предписание.

6.1.4 Состав и объемы сопутствующих работ следует устанавливать в программе работ в зависимости от стадии изысканий, их назначения и сложности инженерно-геологических условий проектируемых линейных сооружений.

Ширина полосы, глубина выработок и среднее расстояние между ними по трассам линейных сооружений в зависимости от стадии проектирования приведены в приложении В.

Средняя глубина выработок и расстояние между ними по сооружениям при индивидуальном проектировании приведены в приложении Г.

6.1.5 В состав работ при инженерно-геологических изысканиях входят:

- сбор и обработка материалов изысканий прошлых лет;
- рекогносцировочное обследование и маршрутные наблюдения;
- бурение скважин и проходка горных выработок с отбором проб грунтов и воды;
- геофизические исследования;
- полевые исследования грунтов;
- лабораторные исследования грунтов, подземных и поверхностных вод;
- обследование грунтов оснований фундаментов существующих зданий и сооружений;
- составление прогноза изменений инженерно-геологических условий;
- камеральная обработка материалов и составление отчета (заключения).

6.1.6 Сбор и обработку материалов изысканий прошлых лет необходимо выполнять на каждой стадии разработки предпроектной и проектной документации с

учетом предшествующих стадий.

Сбору и обработке подлежат:

- материалы инженерно-геологических изысканий прошлых лет по данному району работ, находящиеся в государственных и ведомственных фондах и архивах;
- географические крупномасштабные карты для данной территории;
- инженерно-геологические карты;
- карты современных геологических процессов;
- материалы режимных наблюдений;
- научно-исследовательские работы, в которых обобщаются данные о природных и техногенных условиях территории и их компонентах и приводятся результаты новых разработок по методике и технологии выполнения инженерно-геологических изысканий.

В состав материалов, подлежащих сбору и обработке, следует включать сведения о климате, гидрографии, рельефе, геоморфологии, геологическом строении, геодинамических процессах, гидрогеологии, геологических и инженерно-геологических процессах, физико-механических свойствах грунтов, составе подземных вод, техногенных факторах, наличии грунтовых строительных материалов и месторождений строительных материалов, о деформациях зданий и сооружений, опыте строительства других сооружений в районе.

При изысканиях на застроенных территориях необходимо дополнительно собирать имеющиеся топографические планы прошлых лет, в том числе составленные до начала строительства объекта, материалы по вертикальной планировке.

По результатам сбора, анализа и обработки материалов изысканий прошлых лет и других данных составляют программу работ, в которой приводят характеристику степени изученности инженерно-геологических условий и оценивают возможность использования этих материалов для решения предпроектных и проектных задач.

На основании собранных материалов устанавливают категорию сложности инженерно-геологических условий и в программе изысканий определяют состав, объемы, методику и технологию изыскательских работ.

Категории сложности инженерно-геологических условий по совокупности факторов принимают в соответствии с приложением Д.

Использование материалов изысканий прошлых лет возможно при давности их получения не более чем 2-3 года. В остальных случаях изменения, происшедшие на площадке или объекте проектирования, следует устанавливать по результатам рекогносцировочного обследования исследуемой территории, которое выполняют до разработки программы инженерно-геологических изысканий.

6.1.7 Задачами рекогносцировочного обследования трассы, сооружения являются:

- визуальный осмотр места изыскательских работ;
- оценка рельефа;
- описание обнажений, выработок и др.;
- описание выходов грунтовых вод и естественных водотоков;
- описание гидрогеологических и экологических условий;
- описание внешних проявлений геодинамических процессов;
- описание опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

В процессе рекогносцировочного обследования ведут маршрутные наблюдения по проложениям трасс линейных сооружений для выявления и изучения основных особенностей инженерно-геологических условий проектируемой трассы или сооружения.

По ходу маршрута необходимо вести описание естественных и искусственных обнажений, выходов подземных вод и других водопоявлений, искусственных водных объектов, проявлений геологических и инженерно-геологических процессов, типов ландшафта, геоморфологических условий по проектируемой трассе или сооружению, при этом следует производить отбор проб грунта и проб воды для лабораторных исследований.

Особое внимание необходимо обращать на неблагоприятные для строительства участки трассы, сооружения (опасные геологические и инженерно-геологические процессы, наличие слабых и специфических грунтов, близкое залегание грунтовых вод, изменчивость литологического состава грунтов, высокую расчлененность рельефа и т.п.).

При проведении комплексных изысканий маршрутное обследование должно включать инженерно-геологические и инженерно-экологические наблюдения.

6.1.8 Проходку горных выработок осуществляют с целью:

- установления или уточнения геологического разреза, условий залегания грунтов;
- определения глубины залегания подземных вод;
- отбора проб грунта и воды для определения их состава, состояния, свойств и химического анализа;
- проведения полевых исследований грунтов;
- выполнения геофизических исследований;
- выполнения стационарных наблюдений;
- выявления и оконтуривания зон проявления опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

Проходку горных выработок осуществляют, как правило, механизированным способом.

Выбор вида горных выработок, способы и разновидности бурения скважин следует производить исходя из целей и назначения выработок, с учетом условий залегания, вида, состава и состояния грунтов, крепости пород, наличия подземных вод и намечаемой глубины изучения геологической среды и используя информацию, приведенную в приложении Е.

Все горные выработки после окончания работ должны быть ликвидированы: шурфы – посредством обратной засыпки с трамбованием, скважины – посредством тампонажа.

6.1.9 Геофизические исследования выполняют в комплексе с другими видами инженерно-геологических работ с целью:

- определения состава и мощности специфических грунтов;
- определения кровли скальных, границ неветрелых скальных и малосжимаемых нескальных грунтов;
- определения удельного электрического сопротивления грунта, наличия блуждающих токов и т.д.;
- определения глубины залегания грунтовых вод, водоупоров и направления движения подземных потоков;
- определения состава, состояния и свойств грунтов в массиве и их изменений;
- выявления и изучения опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

Выбор методов и объемов геофизических исследований и их комплексирование следует производить в зависимости от решаемых задач и конкретных инженерно-геологических условий в соответствии с информацией, приведенной в приложении Ж.

6.1.10 Полевые исследования грунтов производят для изучения массивов с целью:

- расчленения геологического разреза, оконтуривания линз и прослоек слабых и других грунтов;
- определения физических, деформационных и прочностных свойств грунтов в условиях естественного залегания;
- оценки пространственной изменчивости свойств грунтов;
- оценки возможности погружения свай и определения несущей способности свай;
- проведения стационарных наблюдений за изменением во времени физико-механических свойств намывных и насыпных грунтов.

Полевые исследования грунтов следует сочетать с другими методами определения свойств грунтов с целью сопоставления и установления корреляционных зависимостей между показателями.

Выбор методов полевых исследований грунтов зависит от стадии проектирования, уровня ответственности сооружения, степени изученности и сложности инженерно-геологических условий, виды которых приведены в приложении И.

Определение физико-механических характеристик грунтов по результатам зондирования производят на основе установленных в конкретных регионах для определения видов грунтов корреляционных зависимостей (таблиц), связывающих параметры, полученные при зондировании, с характеристиками, полученными прямыми методами.

6.1.11 Лабораторные исследования грунтов выполняют с целью определения их состава, состояния, физических, механических, химических свойств для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей в соответствии с [1], определения их нормативных и расчетных характеристик в соответствии с приложением К, выявления степени однородности грунтов по площади и глубине, выделения инженерно-геологических элементов, прогноза изменения состояния и

свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации сооружений.

Количество проб грунта для лабораторных испытаний определяют в программе работ в зависимости от целевого назначения инженерно-геологических работ (стадии проектирования, класса ответственности сооружения, его конструктивных особенностей, характера пространственной изменчивости свойств грунтов).

Отбор проб грунта, их упаковку, доставку в лабораторию и хранение необходимо производить в соответствии с ГОСТ 12071.

Выбор вида и состава лабораторных определений характеристик грунтов следует производить с учетом вида грунта, этапа изысканий, характера проектируемых сооружений, условий работы грунта при взаимодействии с ними, а также прогнозируемых изменений инженерно-геологических условий площадки, трассы в результате освоения.

Лабораторные исследования по определению химического состава подземных и поверхностных вод, а также водных вытяжек из глинистых грунтов необходимо выполнять в целях определения их агрессивности к бетону и стальным конструкциям, коррозионной активности к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабелей, оценки влияния подземных вод на развитие геологических и инженерно-геологических процессов и выявления загрязнения подземных вод и источников загрязнения.

Типы и подтипы глинистых грунтов приведены в приложении Л.

Отбор, консервацию, хранение и транспортирование проб воды для лабораторных исследований необходимо осуществлять в соответствии с СТБ ГОСТ Р 51593 и ГОСТ 31861.

6.1.12 Обследование грунтов оснований фундаментов существующих зданий и сооружений проводят при их реконструкции, возведении новых зданий вблизи существующих, а также при деформациях или авариях на этих сооружениях.

При этом необходимо определить, как изменились инженерно-геологические условия за период строительства и эксплуатации, включая изменения рельефа, гидрогеологических условий, состояния и свойств грунтов, в целом геологическое строение, и как активно проходят инженерно-геологические процессы.

6.1.13 Составление прогноза изменений инженерно-геологических условий приводят в отчете по инженерно-геологическим изысканиям вместе с оценкой современного состояния этих условий.

6.1.14 Камеральная обработка материалов инженерно-геологических изысканий состоит из предварительной (полевой) и окончательной — после выполнения лабораторных и полевых исследований грунтов.

В процессе предварительной, текущей обработки материалов обеспечивают контроль полноты и качества работ, при необходимости корректируют программу работ в зависимости от полученных результатов, систематизируют записи в журнале маршрутных наблюдений, в описании горных выработок, составляют графики полевых исследований грунтов, каталог выработок, ведомости отбора проб грунта и проб воды, составляют колонки горных выработок, предварительные инженерно-геологические разрезы, карты фактического материала, полевую пояснительную записку.

При окончательной камеральной обработке производят доработку предварительных материалов с учетом лабораторных исследований проб грунта и воды, а также полевых исследований грунтов, оформляют текстовые и графические приложения, составляют пояснительную записку к отчету о результатах инженерно-геологических изысканий, содержащую все необходимые разделы в соответствии с ГОСТ 32836 и [2] на соответствующей стадии разработки проектной документации.

Оформление прилагаемых графических материалов производят в соответствии с СТБ 21.302.

6.2 Инженерно-геологические изыскания для разработки предпроектной документации

6.2.1 Инженерно-геологические изыскания на стадии разработки предпроектной документации должны обеспечивать получение материалов, необходимых для сравнительной характеристики намеченных вариантов трасс автомобильной дороги (мостовых сооружений) и достаточных для выбора оптимального варианта.

6.2.2 При простых инженерно-геологических условиях и хорошей изученности территории, достаточных для принятия проектных решений, заключение может быть составлено на основании материалов фондовых и литературных источников без проведения полевых работ. При необходимости проводится инженерно-

геологическая рекогносцировка. В этом случае должны учитываться давность и период года предыдущих изысканий, возможные изменения геологической и природной среды со времени их проведения, полнота и достаточность материалов изысканий прошлых лет.

6.2.3 При сложных инженерно-геологических условиях и недостаточности материалов изученности территории намечаемого строительства для обоснования выбора трассы следует проводить комплексные инженерно-геологические изыскания в соответствии с техническим заданием заказчика.

6.2.4 Задачами инженерно-геологических изысканий для разработки предпроектной документации являются:

- изучение геоморфологических условий в полосе намечаемой трассы;
- изучение физико-механических свойств грунтов и определение их основных характеристик;
- изучение склоновых, береговых, пойменных и русловых явлений в местах пересечения трассой линейного сооружения водотоков;
- оценка возможности обеспечения объекта местными дорожно-строительными материалами и грунтом;
- составление прогноза изменения инженерно-геологических условий при строительстве и эксплуатации намеченного линейного сооружения.

6.2.5 Задание на инженерно-геологические изыскания для предпроектной документации линейного сооружения (автомобильной дороги или мостовых сооружений) должно содержать карту-схему вариантов расположения намечаемых объектов.

6.2.6 К моменту получения задания должны быть собраны, проанализированы и обобщены имеющиеся литературные и фондовые материалы изысканий, в том числе и других проектных и изыскательских организаций.

6.2.7 Состав изысканий, виды и объемы работ, методы исследований определяет изыскательская организация в программе изысканий.

В состав инженерно-геологических работ для разработки предпроектной документации следует включать:

- инженерно-геологическую рекогносцировку;
- геофизические исследования;

- проходку горных выработок с отбором проб грунтов и проб воды;
- полевые исследования грунтов;
- гидрогеологические исследования;
- лабораторные испытания проб грунтов и проб воды;
- камеральную обработку материалов полевых работ и составление отчета (заключения) об изысканиях.

Допускается замена одних видов инженерно-геологических изысканий на другие или исключение отдельных видов изысканий, если эти изменения не приводят к снижению качества материалов и направлены на сокращение сроков и удешевление работ.

6.2.8 Инженерно-геологическая рекогносцировка должна проводиться перед другими видами работ.

Рекогносцировку проводят вдоль осей намечаемых вариантов трасс автомобильных дорог в полосе шириной, указанной в приложении В.

Результаты рекогносцировки используют при разработке или уточнении программы последующих изысканий.

6.2.9 Геофизические исследования на стадии разработки предпроектной документации, как правило, применяют при инженерно-геологических изысканиях намечаемых мостовых переходов, и они должны опережать буровые работы. Для оценки эффективности геофизических методов необходимо предусматривать проходку опорных скважин.

6.2.10 Виды и количество точек наблюдения, их расположение, глубину выработок, зондирования, пенетрационного каротажа, геофизических исследований следует устанавливать с учетом изученности территории, категории сложности инженерно-геологических условий, масштаба съемки, степени обнаженности местности, наличия водотоков и водоемов, развития и интенсивности опасных геологических процессов, информативности методов испытаний (исследований) и предполагаемой сферы взаимодействия проектируемых зданий и сооружений с геологической (природной) средой.

Рекомендуемая глубина и расстояния между выработками указаны в приложении Г.

6.2.11 При проектировании свайных фундаментов количество, глубину буровых

выработок, точек зондирования, состав и объем инженерно-геологических изысканий назначают в соответствии с требованиями [2], [6] и [9].

6.2.12 При инженерно-геологических изысканиях трасс автомобильных дорог и водопропускных труб количество и глубину буровых выработок принимают в соответствии с приложением В.

6.2.13 На участках распространения специфических грунтов и развития опасных геологических процессов по трассам, влияющих на выбор проектных решений, количество и глубину выработок следует обосновывать в программе изысканий. Необходимо предусматривать не менее чем три – пять выработок на поперечниках.

6.2.14 Буровые работы должны сопровождаться отбором проб грунтов ненарушенного (монолиты) и нарушенного сложения в соответствии с требованиями ГОСТ 12071.

6.2.15 Слабые грунты и грунты со специфическими свойствами следует испытывать полевыми методами (зондирование, методом вращательного среза, испытание штампом, георадарное обследование и др.). Определение характеристик свойств грунтов полевыми методами необходимо сочетать с лабораторными анализами.

6.2.16 Виды лабораторных определений для разных типов грунтов приведены в приложении К.

6.2.17 Каждый водоносный горизонт взаимодействия объекта с геологической средой должен быть опробован для определения химического состава, коррозионной агрессивности и других свойств в соответствии с заданием. Из каждого водоносного горизонта отбирают не менее трех проб воды.

6.2.18 По результатам выполненных инженерно-геологических изысканий составляют отчет (заключение) со сравнительной характеристикой инженерно-геологических условий всех намечаемых вариантов линейного сооружения и рекомендациями по выбору оптимального варианта. Состав и содержание отчета должны соответствовать ГОСТ 32868 и [2]. К отчету на стадии разработки предпроектной документации прикладывают продольные профили по каждому варианту с нанесенными инженерно-геологическими данными, таблицы лабораторных определений показателей свойств грунтов и химического состава

подземных вод, описание точек наблюдений, каталоги координат и отметок выработок, точек зондирования, геофизических исследований и другие материалы.

6.3 Инженерно-геологические изыскания для разработки архитектурного проекта

6.3.1 Инженерно-геологические изыскания на стадии разработки архитектурного проекта должны обеспечить получение инженерно-геологической информации по выбранному (согласованному) варианту трассы или сооружению с детальностью, необходимой для проектирования, с учетом требований вариантных проработок отдельных элементов трассы или сооружения и для составления прогноза возможных изменений окружающей среды в период строительства и эксплуатации автомобильной дороги или сооружения.

6.3.2 Задание на выполнение инженерно-геологических изысканий для архитектурного проекта линейного сооружения, в дополнение к требованиям [2], должно содержать:

- планы землепользования (выкопировки) с нанесением осевой линии автомобильной дороги (мостового сооружения) и предполагаемым расположением всех постоянных и временных сооружений объекта;
- требования к местным стройматериалам и грунтам для отсыпки земляного полотна с указанием их количества и качества;
- материалы предварительного согласования места расположения объекта (акт выбора земельного участка, решение райисполкома, решение облисполкома и другие согласования).

6.3.3 На основании задания и материалов изысканий, полученных на стадии разработки предпроектной документации, составляют программу инженерно-геологических изысканий.

6.3.4 Состав инженерно-геологических изысканий для архитектурного проекта автомобильной дороги (мостового сооружения) принимают в соответствии с 6.2.7. При необходимости в состав работ могут быть включены опытные работы, откачки, режимные наблюдения.

6.3.5 Геофизические исследования следует проводить с целью уточнения

положения контактов слоев, выявления и прослеживания неоднородности геологического строения между инженерно-геологическими выработками, определения направления и скорости движения подземных вод, оконтуривания и детализации участков, отличающихся неблагоприятными и сложными инженерно-геологическими условиями.

6.3.6 Количество буровых скважин, расстояния между ними и глубину по трассе и в местах расположения сооружений следует принимать в зависимости от сложности инженерно-геологических условий, степени обнаженности территории, наличия водотоков, водоемов, заболоченных участков, развития и интенсивности опасных геологических процессов по приложениям В и Г.

Количество скважин может быть сокращено, если на обследуемых участках проходились инженерно-геологические выработки на предшествующих стадиях изысканий. На участках с особо сложными инженерно-геологическими условиями возможно сгущение сети скважин.

6.3.7 Все пройденные выработки должны привязываться инструментально.

6.3.8 На участках предполагаемого размещения зданий и временных сооружений инженерно-геологические изыскания должны производиться в соответствии с требованиями [2].

6.3.9 Полевые исследования грунтов следует выполнять комплексно на опорных или других характерных участках линейного сооружения.

При полевых исследованиях применяют статическое и (или) динамическое зондирование для расчленения толщи грунтов на отдельные слои, оценки пространственной изменчивости свойств грунтов, количественной оценки их прочностных и деформационных характеристик, оконтуривания слабых грунтов, определения степени уплотнения насыпных и намывных грунтов, определения динамической устойчивости водонасыщенных грунтов.

Глубину точек зондирования и расстояние между ними устанавливают в программе работ или по [2]. Статическое и динамическое зондирование выполняют по ГОСТ 19912.

Прямые определения прочностных и деформационных свойств грунтов полевыми методами следует выполнять при проектировании мостовых сооружений, относящихся к классу сложности К-1 по [7], чувствительных к неравномерным осад-

кам, и в случаях, когда в сфере взаимодействия сооружения с геологической средой залегают неоднородные, тонкослоистые, текучие глинистые, водонасыщенные песчаные, искусственные, крупнообломочные и другие грунты, из которых затруднен отбор монолитов. При технологической невозможности применения прямых полевых методов следует использовать прямые лабораторные. Применение косвенных методов необходимо обосновывать в программе работ.

Количество полевых испытаний штампом и на срез для каждого испытываемого инженерно-геологического элемента в пределах верхней трети сжимаемой толщи под подошвой фундамента должно быть не менее трех, количество испытаний другими методами — не менее шести. Разрешается ограничивать количество испытаний штампом и на срез двумя при соблюдении следующих условий: если различие между полученными значениями модуля деформации составляет не более 15 %, а значения угла внутреннего трения – не более 2° от среднего, и эти значения не противоречат принятой по зондированию схеме выделения инженерно-геологических элементов.

6.3.10 При проектировании свайных фундаментов состав и объем инженерно-геологических изысканий назначают согласно [9].

6.3.11 Гидрогеологические исследования следует выполнять с целью определения гидрогеологических условий – оценки водопроницаемости и фильтрационной неоднородности грунтов, глубины залегания, сезонных колебаний уровня подземных вод, мощности водоносных горизонтов, направления движения подземных вод, их химического состава, агрессивности к бетону и коррозионной активности к металлам.

Из каждого вскрытого водоносного горизонта необходимо отбирать не менее трех проб воды для определения ее химического состава и агрессивности по отношению к бетону.

6.3.12 В пределах проектируемого мостового сооружения опробованию подлежат все скважины. Виды и объемы работ должны быть указаны в программе изысканий.

6.3.13 Пробы грунта необходимо отбирать из каждого слоя не менее чем через 2 – 3 м по глубине в соответствии с ГОСТ 12071. В глинистых грунтах при резком изменении границ пластичности с увеличением глубины пробы следует отбирать через 0,5 м.

В простых инженерно-геологических условиях и слоях однородных грунтов значительной мощности количество отбираемых проб грунтов может быть сокращено, но во всех случаях количество их должно быть не менее, чем предусмотрено по ГОСТ 20522.

6.3.13 Виды лабораторных исследований должны устанавливаться программой изысканий и корректироваться в процессе работ. Обязательные виды лабораторных определений следует принимать в соответствии с приложением К.

6.3.14 В процессе инженерно-геологических изысканий производят детальную разведку карьеров местных строительных материалов и грунтов для возведения земляного полотна. Геологоразведочные работы должны производиться с соблюдением требований ТКП 17.04-37.

6.3.15 Камеральную обработку материалов инженерно-геологических изысканий следует производить непрерывно с момента начала выполнения полевых и лабораторных работ.

6.3.16 По результатам всех выполненных полевых инженерно-геологических работ и лабораторных испытаний составляют отчет в соответствии с требованиями ГОСТ 32868 и [2].

В архивный экземпляр отчета следует включать всю полевую инженерно-геологическую документацию.

6.4 Инженерно-геологические изыскания для разработки строительного проекта

6.4.1 Инженерно-геологические изыскания для разработки строительного проекта необходимо проводить в целях обеспечения детализации и уточнения инженерно-геологических условий конкретных участков трасс и проектируемых сооружений и прогноза их изменений в период строительства и эксплуатации с детальностью, необходимой и достаточной для обоснования окончательных проектных решений.

Инженерно-геологические изыскания должны обеспечивать получение материалов и данных, необходимых для разработки окончательных проектных решений, расчетов оснований, фундаментов и конструкций проектируемых

сооружений, дополнительной инженерно-геологической информации, достаточной для обоснования новых проектных решений в случае изменения каких-либо параметров сооружения при экспертизе архитектурного проекта.

6.4.2 Задание на выполнение инженерно-геологических изысканий должно соответствовать 4.7, 4.8 настоящего технического кодекса и дополнительно содержать сведения по:

- основным проектным решениям и способам строительства объекта;
- допустимым осадкам проектируемых зданий и сооружений;
- типам фундаментов зданий и сооружений, глубине их заложения и нагрузкам на основание, а также перечень характеристик грунтов, необходимых для проведения геотехнических расчетов при проектировании;
- окончательным сведениям о потребностях в строительных материалах и грунтах для возведения земляного полотна;
- техногенном воздействии проектируемого объекта на геологическую среду.

К заданию должны быть приложены утвержденные планы с осями трасс линейных сооружений, для площадных сооружений – план объекта в масштабе не менее 1:2000 с местоположением проектируемых и существующих зданий и сооружений.

Проектируемые объекты должны быть нанесены на инженерно-топографический план с согласованным расположением действующих подземных и надземных инженерных коммуникаций.

6.4.3 Программа инженерно-геологических изысканий дополнительно к требованиям 4.9 – 4.11 настоящего технического кодекса должна содержать данные о предполагаемых объемах буровых работ, полевых испытаний и лабораторных исследований грунтов для конкретных участков изысканий.

6.4.4 На участках проектирования зданий и линейных сооружений необходимо выполнять инженерно-геологические изыскания с детальностью, обеспечивающей выделение инженерно-геологических элементов, определение нормативных и расчетных значений характеристик грунтов, а также уточнение количественных характеристик динамики инженерно-геологических процессов для обоснования инженерной защиты. Проведению изысканий должно предшествовать рекогносцировочное обследование.

6.4.5 В составе инженерно-геологических изысканий для строительного проекта, дополнительно к 6.1.5 выполняются следующие виды работ и комплексных исследований:

- инженерно-геологическая съемка в масштабах, соответствующих масштабу проектной документации;
- проходка инженерно-геологических выработок с их опробованием;
- лабораторные исследования физико-механических свойств грунтов, определение химического состава подземных вод и/или водных вытяжек из грунтов;
- полевые испытания грунтов для определения их физико-механических характеристик;
- изучение опасных геологических и инженерно-геологических процессов с подготовкой рекомендаций для принятия решений по инженерной защите территории;
- гидрогеологические исследования;
- геофизические исследования.

6.4.6 Точки наблюдения (зондирования, пенетрационного каротажа, выработки и др.), а также точки и трассы геофизических исследований следует располагать по оси линейного сооружения, по контурам зданий и сооружений и в их пределах по осям проектируемых фундаментов, в местах резкого изменения нагрузок и глубины заложения фундаментов, высоты зданий (сооружений), предполагаемой концентрации напряжений в основаниях и других по заданию на изыскания.

6.4.7 Для изучения инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой при наличии опасных геологических и инженерно-геологических процессов вблизи объекта, при необходимости, следует проводить дополнительные работы (геофизические исследования, зондирование, проходку выработок) за пределами контура сооружения, в том числе и на прилегающих площадях.

6.4.8 Для проектирования различных видов фундаментов расстояние между выработками, точками зондирования и другими точками исследований должно устанавливаться согласно приложению М и П по [2], с учетом изученности территории, категории сложности инженерно-геологических условий, класса геотехнического риска, класса сложности проектируемого объекта, конфигурации и технических характеристик зданий и сооружений, условий застройки (примыкание к существующим

зданиям и сооружениям, влияние соседней застройки и др.) и может корректироваться в процессе работ.

Количество полевых испытаний должно соответствовать 6.3.9.

6.4.9 При проектировании свайных фундаментов на стадии строительного проекта состав и объем инженерно-геологических изысканий назначают согласно п. 4.10 СП 5.01.03 и п. 6.2.11, п. 6.3.10 с проведением полевых исследований грунтов статическим или динамическим зондированием по ГОСТ 19912. В зависимости от характера и уровня ответственности проектируемых зданий и сооружений полевые исследования дополняются испытаниями статическими нагрузками штампами и (или) прессиометрами по ГОСТ 20276.1, ГОСТ 20276.2, статическими и динамическими испытаниями эталонных и натурных свай.

6.4.10 На участках трасс проектируемых автомобильных дорог (выемки, насыпи, дорожные сооружения и др.) среднюю глубину выработок и средние расстояния между ними следует принимать по приложению В и Г.

6.4.11 Геофизические исследования на стадии разработки строительного проекта» заключаются в уточнении отдельных характеристик в пределах сферы взаимодействия с геологической средой: глубины залегания и рельефа кровли коренных (скальных) и малосжимаемых грунтов, зон развития специфических грунтов и опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

6.4.12 Количество образцов грунтов, отбираемых из горных выработок на участке каждого сооружения, должно обеспечивать определение нормативных и расчетных значений физико-механических характеристик грунтов каждого инженерно-геологического элемента по результатам обработки не менее шести частных определений каждой характеристики.

6.4.13 Лабораторные определения физико-механических характеристик грунтов по отобранным пробам следует производить в соответствии с требованиями 6.1.11 по всем инженерно-геологическим элементам в сфере взаимодействия проектируемых сооружений с геологической средой.

6.4.14 Состав, объем и методы лабораторных определений физических, физико-химических и механических (прочностных и деформационных) характеристик грунтов и их специфических особенностей должны быть обоснованы в программе изысканий с учетом возможных изменений их свойств в основании проектируемых

сооружений в процессе строительства и эксплуатации объекта.

6.4.15 Классификация грунтов по степени пучинистости для объектов дорожного строительства производится в соответствии с приложением Н.

6.4.16 Состав и содержание отчета (заключения) о результатах инженерно-геологических изысканий для разработки строительного проекта должны соответствовать требованиям ГОСТ 32868 и [2].

6.5 Инженерно-геологические изыскания в период строительства

6.5.1 Инженерно-геологические изыскания в период строительства должны обеспечить получение материалов и данных о состоянии и изменениях отдельных компонентов геологической среды на территории строящегося сооружения.

6.5.2 Инженерно-геологические изыскания в период строительства должны предусматриваться в случаях:

- строительства зданий и сооружений класса сложности К-1 по [7], а в сложных инженерно-геологических условиях — и при строительстве сооружений классов сложности К-2 и К-3 по [7];
- строительства в зонах социально-экологической напряженности или повышенного риска экологических конфликтов, сложных инженерно-геологических условий;
- строительства на застроенных и застраиваемых территориях;
- проектирования по материалам одностадийных изысканий;
- необходимости краткосрочных стационарных наблюдений за уровнем (температурным, гидрохимическим) режимом подземных вод, динамикой развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов и прогнозирования возможности их возникновения и активизации;
- длительного периода времени (более 3 лет) между изысканиями и строительством;
- непредвиденных осложнений при строительстве объектов (трудности с погружением свай на проектную глубину, деформации зданий и сооружений, расхождения между выявленными и принятыми в проектной документации данными инженерно-геологических условий, прорывы подземных вод в котлованы и выемки,

обрушение их откосов и т.п.);

- изменения генеральных планов, направления трасс, оси линейного сооружения, смещения контуров зданий и сооружений;
- преобразования свойств грунтов и устройства искусственных оснований;
- контроля прочностных и деформационных характеристик грунтов основания (испытание грунтов штампами в скважинах и котлованах, статические и динамические испытания натурных свай).

6.5.3 В зависимости от условий и задач, изыскания на этой стадии могут дополнительно включать:

- обследование котлованов и других строительных выработок (траншей, выемок, шурфов и др.) для установления соответствия вскрытого геологического разреза и гидрогеологических условий принятым в проекте по материалам изысканий;
- оформление недостающей инженерно-геологической документации на котлованы и другие строительные выработки;
- получение новых необходимых данных с проведением работ согласно 6.1.6;
- установление возможных изменений строительных свойств грунтов оснований в длительно стоящих котлованах (более 1 месяца при отсутствии за этот период климатических, метеорологических и иных, влияющих на эти свойства факторов);
- контроль процесса строительного водопонижения, выбор методов и контроль уплотнения или закрепления грунтов с определением их механических и других свойств после преобразования, наблюдения за опытными намывом или отсыпкой дамб, пробной и производственной забивкой (погружением) свай, при необходимости – дополнительные испытания грунтов сваями и др.;
- другие виды работ, в том числе авторский надзор изыскательской организации, которые в случае необходимости выполняются по заданию проектной организации, осуществляющей авторский надзор за строительством.

6.5.4 Задание на инженерно-геологические изыскания при строительстве дополнительно к требованиям 4.5, 4.6 должно содержать данные: об этапах и сроках выполнения строительных работ; о применяемых технических средствах; задачах и требуемой последовательности ведения контроля на каждом этапе строительства; о

порядке предоставления результатов инженерных изысканий заказчику для принятия оперативных решений по уточнению и изменению проектных решений и технологии строительных работ.

К заданию должны прилагаться имеющиеся инженерно-геологические карты и разрезы по участку подготовки основания, генеральный план объекта с указанием глубин выемок, карты намыва, график ведения намеченных строительных работ и т. д.

6.5.5 При изысканиях в период строительства по трассам автомобильных дорог и сооружений дорожного сервиса, при необходимости, следует выполнять: проходку выработок, георадарное обследование, статическое или динамическое зондирование, а также отбор проб грунта и проб воды для лабораторных испытаний – с целью уточнения особенностей геологического строения, гидрогеологических условий, свойств грунтов в местах конкретного заложения фундаментов, оконтуривания и определения объема грунтов, подлежащих замене, уточнения групп грунтов по трудности разработки и др.

6.5.6 Стационарные наблюдения за изменениями инженерно-геологических условий в процессе строительства, в том числе изменениями гидрогеологических условий и интенсивности развития геологических и инженерно-геологических процессов, или за возникновением новых следует продолжать в период всего строительства объекта.

6.5.7 По результатам инженерно-геологических изысканий в период строительства следует составлять отчет (заключение), который должен содержать акты и заключения на комплекс работ, выполненных в процессе изысканий, расчеты прочностных и деформационных характеристик, уточненных или откорректированных в результате прямых определений в соответствии [2].

6.6 Инженерно-геологические изыскания в период эксплуатации объекта и при выводе объекта из эксплуатации (демонтаже зданий и сооружений)

6.6.1 В период эксплуатации объекта должны выполняться следующие работы:

– сопоставление проектных решений с результатами их реализации (по материалам изысканий, документации котлованов и других строительных выработок, данным инструментальных наблюдений за осадками фундаментов или дорожного полотна и др.) для оценки соответствия инженерно-геологических условий прогнозным;

– принятие решений о необходимости, характере и периоде мониторинга при эксплуатации объекта.

6.6.2 При реконструкции и ремонте объектов должны быть получены материалы и данные для оценки инженерно-геологических или природных условий с учетом изменений за период строительства и эксплуатации; расчета оснований с учетом влияния сооружаемых, усиливаемых или дополнительно нагружаемых фундаментов на основания существующих; прогнозирования изменений геологической и природной среды при реализации проектных решений и эксплуатации объектов.

При необходимости, представителями эксплуатирующей и проектной организаций должны быть предоставлены данные о наличии, характере и причинах деформаций зданий и сооружений, эффективности работы дренажей, водопонижительных систем, противифльтрационных устройств, других сооружений инженерной защиты, а также о проявлении подтопления, заболачивания, осадок поверхности, дефектах вертикальной планировки и других факторах или признаках изменения геологической среды.

Инженерно-геологические изыскания при реконструкции, ремонте и технической модернизации объектов необходимо выполнять согласно требованиям настоящего технического кодекса и [6].

6.6.3 Задание на изыскания должно содержать данные о существующих конструкциях и нагрузках на фундаменты, условиях эксплуатации зданий и сооружений, результаты наблюдений (сведения) за их деформациями, сведения об авариях, проводившихся реконструкциях, технической мелиорации грунтов оснований.

К заданию должны быть приложены чертежи фундаментов несущих конструкций, акты обследования фундаментов.

6.6.4 На территориях городов с плотной застройкой и со значительным

культурным слоем, а также в пределах существующих промышленных площадок крупных заводов и предприятий при классе геотехнического риска Б, Н, У, определяемых по [6], необходимо выполнять в обязательном порядке опережающие геофизические исследования (георадарное обследование, сейсмозондирование и т. д.) с целью определения фактического расположения подземных коммуникаций, погребенных фундаментов, мест скопления строительного мусора, слабых техногенных отложений и других существенных неоднородностей.

6.6.5 В процессе изысканий при выводе объекта из эксплуатации (демонтаже зданий и сооружений) выполняется оценка состояния геологической среды, включая геоэкологические параметры, прогноз развития неблагоприятных геологических процессов и явлений: суффозионных, эрозионных, формирования агрессивных свойств грунтов и подземных вод, осадок поверхности грунтов, изменения гидрогеологической ситуации и т. д., которые могут повлиять на дальнейшее использование территории и функционирование прилегающих зданий и сооружений.

6.6.6 При застройке площадки демонтируемого здания или сооружения непосредственно после демонтажа объекта необходимые факторы и параметры состояния геологической среды и ее изменений должны быть изучены в процессе изысканий для нового строительства.

6.6.7 Результаты инженерно-геологических изысканий должны быть отражены в отчете.

6.7 Инженерно-геологические изыскания в районах распространения специфических грунтов

Инженерно-геологические изыскания для объектов дорожного строительства в районах распространения специфических (особых) и слабых грунтов на разных стадиях проектирования должны выполняться в соответствии с требованиями настоящего раздела, [2], [6] и других ТНПА.

6.7.1 Слабые грунты

6.7.1.1 К слабым следует относить связные грунты, имеющие прочность на

сдвиг в условиях природного залегания менее 0,075 МПа (при испытании прибором вращательного среза) или модуль осадки более 50 мм/м при нагрузке 0,25 МПа (модуль деформации ниже 5,0 МПа). При отсутствии данных испытаний к слабым грунтам следует относить:

- торф и заторфованные грунты,
- илы, сапропели;
- глинистые грунты с показателем текучести более 0,5.

грунтам относятся биогенные (илы, сапропели, болотный мергель, торф и заторфованные грунты), пылевато-глинистые грунты с показателем текучести более 0,5 и карбонатные грунты.

В зависимости от содержания органических веществ слабые биогенные грунты делят на три группы:

- органические с потерями при прокаливании более 50 %;
- органо-минеральные с потерями от 10 % до 50 % включ.;
- минеральные с потерями менее 10 %.

6.7.1.2 Использование слабых грунтов в качестве основания земляного полотна или фундаментов сооружений не допускается из-за их большой сжимаемости, медленного развития осадок во времени, существенной изменчивости прочностных, деформационных и фильтрационных характеристик и изменения их в процессе консолидации основания.

Слабые грунты могут использоваться в качестве основания сооружений только после инженерной подготовки (предварительное уплотнение временной или постоянной пригрузкой, прорезка сваями и др.). При использовании органических и органоминеральных грунтов в качестве основания сооружений следует в соответствии с заданием заказчика выполнять инженерно-геологические изыскания до и после создания сооружения (насыпного или намывного массива грунтов).

6.7.1.3 При инженерно-геологических изысканиях в районах распространения слабых грунтов необходимо установить:

- границы участка со слабыми грунтами в пределах трассы или площадки проектируемого сооружения;
- условия залегания и строение слабой толщи, ее стратиграфические особенности, характер подстилающих пород и рельеф их кровли;

- состав и физико-механические свойства грунтов и прогноз их изменений в процессе строительства и эксплуатации сооружения;
- состав и свойства подстилающих и перекрывающих пород;
- гидрогеологические условия и прогноз их изменений.

6.7.1.5 В районах распространения слабых грунтов количество выработок и расстояние между ними следует принимать согласно примечаний 2 – 4 приложения Г. Глубина выработки, при отсутствии данных о типе фундамента или основания, должна обеспечивать проходку толщи слабых грунтов на всю мощность с заглублением в подстилающий грунт (не относящийся к слабым или специфическим) на 2,0 м.

6.7.1.6 При проведении изысканий следует отдавать предпочтение полевым методам исследования грунтов в массиве (геофизические, зондирование), учитывая специфические свойства органоминеральных и органических грунтов, особые условия их залегания и трудности отбора образцов без нарушения природного сложения. Необходимо особое внимание уделять исследованиям содержания в грунтах органических веществ, определению профиля минерального дна и свойств слагающих его грунтов.

6.7.1.7 Гидрогеологические исследования выполняют для уточнения источников обводнения, глубины залегания подземных вод, их химического состава, агрессивности к бетону и коррозионной активности к металлам.

6.7.1.8 Лабораторные исследования на данной стадии для слабых грунтов, помимо определения показателей физико-механических свойств грунтов, должны включать определение:

- влажности и плотности, содержания органических веществ, степени разложения, зольности – для торфов и заторфованных грунтов;
- гранулометрического состава, содержания органических веществ и карбонатов – для илов, сапропелей и слабых пылевато-глинистых грунтов.

Определения механических свойств грунтов следует выполнять по одной и той же методике, с целью получения сопоставимых результатов в соответствии с проектом ТКП 2.

6.7.1.9 В отчете по инженерно-геологическим изысканиям в дополнение к [2], приводятся данные необходимые для принятия решений о возможности

использования слабых грунтов как элементов оснований или необходимости их удаления, замены, полной или частичной прорезки, преобразования свойств в природном залегании; установления способа инженерной подготовки и благоустройства территорий.

6.7.2 Искусственные грунты

6.7.2.1 К искусственным (техногенным) грунтам, образующимся в результате деятельности человека, в соответствии с ГОСТ 25100, следует относить:

- природные образования, измененные в условиях естественного залегания физическим или химико-физическим воздействием, для которых средние значения показателей химического состава изменены не менее чем на 15 %;
- природные образования, перемещенные с мест их естественного залегания с использованием транспортных средств, взрыва (насыпные грунты) или с помощью средств гидромеханизации (намывные грунты);
- антропогенные образования, представляющие собой твердые отходы бытовой и производственной деятельности человека, в результате которой произошло коренное изменение состава, структуры и текстуры природного минерального или органического сырья.

При выборе методики проведения инженерно-геологических изысканий следует учитывать, что техногенные грунты изменяются в широком диапазоне – от разновидностей, близких к природным грунтам, до грунтов, не имеющих аналогов среди природных образований.

6.7.2.2 При выполнении инженерно-геологических изысканий в районах распространения искусственных (техногенных) грунтов необходимо установить:

- мощность техногенных грунтов и изменение мощности по площади;
- условия залегания грунтов на каждом отдельном участке трасс и по каждому сооружению, наличие прослоев рыхлых грунтов и другие литологические особенности, присущие техногенным грунтам;
- время (давность) образования техногенных грунтов, степень завершенности процессов их самоуплотнения, а также характеристики подстилающих грунтов;
- особенности исходных материалов (в том числе сведения о содержании

органических веществ), способах их преобразования, перемещения и укладки;

- геологическое строение естественного основания и рельеф естественной поверхности в период, предшествующий образованию толщи техногенных грунтов;
- наличие деформаций по трассам и сооружениям вследствие неравномерных осадок, связанных с самоуплотнением техногенных грунтов.

6.7.2.3 По дополнительному заданию при проведении инженерно-геологических изысканий в районах распространения искусственных (техногенных) грунтов следует устанавливать:

- - генезис техногенных грунтов, их распространение, мощность толщи и ее изменения по площади;
- - время (давность) образования толщ и техногенных грунтов, степень завершенности процессов их самоуплотнения и упрочнения;
- - особенности исходных материалов, способ их преобразования, перемещения и укладки;
- технологические особенности производства работ в промышленной, сельскохозяйственной и других видах производственной деятельности, обусловившей формирование и накопление данного грунта;
- специфические свойства техногенных грунтов, в том числе загрязнение грунта нефтепродуктами и другими отходами производств, пути возможного загрязнения окружающей среды и т. п.;
- зависимость структуры, текстуры, гранулометрического состава намывных грунтов от их расположения на карте намыва или гидроотвале;
- топографические особенности участка изысканий в период, предшествующий образованию толщи техногенных грунтов;
- геологическое строение естественного основания, характеристики слагающих его грунтов под воздействием дополнительной нагрузки от веса массива техногенных грунтов;
- наличие и характер деформаций возведенных на техногенных грунтах зданий и сооружений, связанных с самоуплотнением грунтов, неравномерными осадками, а также рекомендации по учету основных особенностей техногенных грунтов при освоении территории и проектировании объектов строительства.

6.7.2.4 Глубина горных выработок должна быть установлена в зависимости от

типа фундамента и нагрузок с учетом проходки всей толщи техногенных грунтов на всю мощность с заглублением в подстилающий грунт естественного происхождения не менее на 2,0 м.

В случае использования искусственных (техногенных) грунтов в качестве основания сооружений показатели прочностных и деформационных характеристик техногенных грунтов рекомендуется устанавливать по результатам испытаний грунтов полевыми методами (штампами, испытаниями на срез) или прямыми лабораторными методами.

6.7.2.5 Опробование толщ техногенных грунтов (отбор монолитов и образцов грунтов) для определения их свойств в лабораторных условиях следует осуществлять применительно к выделенным инженерно-геологическим элементам (но не реже 2 м по глубине) в пределах всей толщи, а также из залегающих ниже грунтов.

6.7.2.6 Ориентировочное время самоуплотнения насыпных грунтов (природные, отходы производств и бытовые отходы) в зависимости от способа отсыпки приведено в таблице 7.

Таблица 7

В годах

Вид насыпного техногенного грунта	Ориентировочное время самоуплотнения в зависимости от способа отсыпки		
	Планомерно возведенная насыпь	Отвал	Свалка
Крупнообломочный	0,2-1,0	1-3	2-5
Песчаный	0,5-2,0	2-5	5-10
Глинистый	2,0-5,0	10-15	10-30
Шлак, формовочная земля	—	2-5	—
Зола, колошниковая пыль	—	5-10	—
Примечания 1 Планомерно возведенные насыпи создают по специально разработанному проекту из однородных по составу грунтов, как правило, естественного происхождения, посредством отсыпки с соблюдением принятой технологии работ. 2 Отвалы формируются в результате неорганизованной отсыпки грунтов естественного и (или) искусственного происхождения. 3 Свалки формируются в результате неорганизованной отсыпки, с преобладанием грунтов искусственного происхождения, с включением строительного мусора, органических веществ и т. п. 4 Для грунтов в водонасыщенном состоянии продолжительность самоуплотнения, указанную в таблице, следует увеличивать в 2,0-2,5 раза. 5 При постоянном действии вибрации и периодическом замачивании продолжительность самоуплотнения, указанную в таблице, следует уменьшать в 2 раза.			

6.7.2.7 Ориентировочное время самоуплотнения и упрочнения намывных грунтов (природные и отходы производств приведено в таблице 8.

Таблица 8

Грунт естественного основания	Ориентировочное время самоуплотнения и упрочнения намывных грунтов, мес			
	Пески крупные и средней крупности	Пески мелкие	Пески пылеватые	Пески и супеси с содержанием органических веществ
Песчано-гравийный	0,5	1,0	2,0	3,0
Песчаный	1,0	2,0	3,0	6,0
Органо-минеральный (торф, заторфованный грунт)	2,0	3,0	6,0	12,0
Глинистый	3,0	6,0	12,0	24,0

Время, в течение которого завершается уплотнение подстилающих грунтов от веса насыпи, при отсутствии конкретных наблюдений допускается принимать равным для грунтов:

- песчаных – 1 год;
- пылевато-глинистых, расположенных выше уровня подземных вод – 2 года;
- пылевато-глинистых, расположенных ниже уровня подземных вод – 5 лет.

6.7.2.8 Определение характеристик для подстилающих грунтов выполняют стандартным способом по ГОСТ 12536.

6.7.3 Просадочные грунты

6.7.3.1 К просадочным грунтам в соответствии с ГОСТ 25100 следует относить пылевато-глинистые разновидности дисперсных осадочных минеральных грунтов, дающие при замачивании при постоянной внешней нагрузке и (или) нагрузке от собственного веса грунта дополнительные деформации — просадки, происходящие в результате уплотнения грунта вследствие изменения его структуры. К просадочным относятся грунты с величиной относительной деформации просадочности $\geq 0,01$.

6.7.3.2 При изысканиях в районах распространения просадочных грунтов

следует дополнительно установить:

- распространение и приуроченность специфических форм рельефа, развитие просадочных явлений (формы и размер просадочных блюдеч, суффозионно-просадочных воронок, понижений, ложбин, псевдокарста, оврагов, рытвин, ходов землероев и др.);
- структурно-текстурные особенности просадочных грунтов (характер вертикальных и горизонтальных макропор, их распределение по глубине и площади, агрегированность, тонкую слоистость, трещиноватость, наличие конкреций, следов ископаемых криогенных процессов);
- характер изменения просадочности по площади и глубине, относительную просадочность при давлении от собственного веса грунта и суммарного давления (от собственного веса, нагрузки от проектируемых зданий и сооружений и веса насыпи при планировке подсыпки), начальное просадочное давление, начальную просадочную влажность, водорастворимые соли, карбонатность грунтов;
- наличие и распространение погребенных почв, карбонатных и гипсовых образований;
- тип грунтовых условий по просадочности;
- фильтрационные свойства просадочных грунтов, колебания границы зоны водонасыщенных грунтов (режим грунтовых вод), наличие временных скоплений подземных вод в толще просадочных грунтов, места и глубину их возможного появления (скопления) при эксплуатации объектов (по участкам).
- глубину залегания, типы, виды и разновидности подстилающих непросадочных грунтов, а также их фильтрационные свойства (по дополнительному заданию,);
- наличие и источники древнего или современного замачивания грунтов, характер и состояние имеющихся деформаций зданий и сооружений.

6.7.3.3 По результатам изысканий должны быть даны рекомендации по учету основных особенностей просадочных грунтов.

Предварительную оценку нормативных значений относительной деформации просадочности грунтов при инженерно-геологических изысканиях для сооружений классов сложности К-1, К-2 и К-3 по [7] и окончательную – для сооружений классов сложности К-4 и К-5 допускается принимать согласно данным, приведенным в

приложении М.

6.7.3.4 Глубина изучения толщи просадочных грунтов по трассе автомобильной дороги и сооружениям зависит от категории дороги, а также от класса сложности сооружения и должна быть не менее чем на 2 м ниже сжимаемой толщи.

Выработки, как правило, проходят «в сухую», с проходкой всей толщи просадочных грунтов. Часть выработок должны составлять шурфы (дудки) для отбора монолитов просадочных грунтов. Количество монолитов на один выделенный инженерно-геологический элемент (ИГЭ) должно быть не менее шести.

Опробование толщ просадочных грунтов (отбор образцов и монолитов) для определения их свойств в лабораторных условиях следует осуществлять применительно к выделенным инженерно-геологическим элементам, но не менее чем через 1 м по глубине в зоне, где суммарное давление от собственного веса грунта и дополнительной нагрузки от сооружений превышает начальное просадочное давление, и с интервалом 2 м ниже этой зоны.

В состав комплекса полевых методов включают испытания штампами или прессиометрами, зондирование, опытно-фильтрационные работы.

Точки испытаний просадочных грунтов штампами для определения значений относительной просадочности при различных давлениях, начального просадочного давления, модуля деформации при природной влажности и в водонасыщенном состоянии следует располагать вблизи (на расстоянии до 3 м) от опробуемых горных выработок.

Опытное замачивание котлованов необходимо, как правило, для II типа грунтовых условий для сооружений классов сложности К-1, К-2 и К3 по [7].

Стационарные наблюдения следует проводить на участках развития современных процессов, связанных с просадкой грунтов, если есть основание предполагать, что они могут создать угрозу для устойчивости объектов строительства.

6.7.3.5 Выработки необходимо размещать в соответствии с приложениями Г, Д и программой работ.

6.7.3.6 При изысканиях в период строительства необходимо контролировать уплотнение и закрепление просадочных грунтов, определять природную и оптимальную влажность, степень влажности, плотность и максимальную плотность,

начальное просадочное давление, прочностные и деформационные характеристики грунтов.

6.7.4 Набухающие грунты

6.7.4.1 К набухающим грунтам относятся пылевато-глинистые грунты, которые при замачивании увеличиваются в объеме и имеют относительную деформацию набухания без нагрузки $\varepsilon_{sw} \geq 0,04$ долей единицы и подразделяются по относительному набуханию без нагрузки на:

- ненабухающие – $\varepsilon_{sw} < 0,04$;
- слабонабухающие – $0,04 \leq \varepsilon_{sw} \leq 0,08$;
- средненабухающие – $0,08 < \varepsilon_{sw} \leq 0,12$;
- сильнонабухающие – $\varepsilon_{sw} > 0,12$.

Набухающие грунты при высыхании дают усадку, величина которой зависит от факторов, влияющих на набухание, и возрастает с увеличением склонности грунта к набуханию.

При проведении инженерно-геологических изысканий в районах распространения набухающих грунтов необходимо устанавливать:

- генезис, распространение и условия залегания набухающих грунтов, их приуроченность к определенным геоморфологическим элементам и формам рельефа;

- мощность набухающих грунтов и ее изменение по площади;
- наличие внешних признаков набухания (усадки) грунтов (сеть трещин, наличие суффозионных выносов, вспучивание);

- минеральный, гранулометрический и химический состав грунта;
- особенности текстуры и структуры грунтов (слоистость, трещиноватость);
- специфические характеристики набухающих грунтов (относительную деформацию набухания (свободного и под нагрузкой), влажность грунта после набухания, давление набухания, линейную и объемную усадку грунта, влажность на пределе усадки) и изменение этих характеристик по простиранию и глубине, а также после взаимодействия с растворами;

- деформационные и прочностные характеристики грунтов при полном

водонасыщении и природной влажности;

- наличие и характер деформаций сооружений, обусловленных набуханием или усадкой;
- оценку изменения свойств набухающих грунтов при строительстве и эксплуатации сооружений;
- мощность зоны трещиноватости;
- рекомендации по учету основных особенностей набухающих грунтов при освоении территории и проектировании сооружений.

6.7.4.2 При инженерно-геологических изысканиях для разработки предпроектной документации в районах распространения набухающих грунтов следует установить:

- распространение и условия залегания набухающих грунтов, их приуроченность к определенным формам рельефа;
- наличие проявлений набухания;
- геологическое строение и характерные особенности грунтов;
- опыт строительства сооружений на набухающих грунтах.

Осуществляют это на основе сбора, анализа и обобщения материалов изысканий прошлых лет и использования других фондовых сведений об инженерно-геологических и гидрогеологических условиях района.

При недостаточности этих сведений или их отсутствии выполняют рекогносцировочное обследование. Границы и глубину обследования устанавливают для линейных сооружений в программе изысканий.

Для характеристики геолого-литологического строения и особенностей набухающих грунтов необходимо фиксировать признаки набухания грунтов, которые проявляются в виде сети трещин на поверхности естественных обнажений и искусственных выемок (стенки котлованов, откосы, вспучивание дна котлованов и др.).

Для оценки механических свойств набухающих грунтов рекомендуется использовать региональные таблицы (или региональные корреляционные зависимости между показателями состава и состояния грунтов и характеристиками набухания), если они прошли соответствующее согласование и подтверждены опытным путем.

В отчете по инженерно-геологическим изысканиям необходимо приводить данные в соответствии с ГОСТ 32868, [2] и выдавать рекомендации по проведению дальнейших изысканий.

6.7.4.3 При инженерно-геологических изысканиях для разработки архитектурного проекта в зоне распространения набухающих грунтов необходимо установить:

- условия распространения, залегания, приуроченность к определенным геоморфологическим элементам;
- строение толщ набухающих грунтов;
- структурно-текстурные особенности набухающих грунтов, а также подстилающих и перекрывающих грунтов;
- величину раскрытия и направление усадочных трещин;
- состав, состояние и свойства грунтов (по выделенным ИГЭ), в том числе и специфические характеристики набухающих грунтов (относительное свободное набухание, влажность грунта после набухания, давление набухания, относительное набухание под нагрузкой, линейную и объемную усадку грунта);
- нормативные и расчетные значения характеристик прочностных и деформационных свойств набухающих грунтов при природной влажности и в водонасыщенном состоянии.

Глубину выработок и расстояние между ними по оси трассы и поперечникам, а также под отдельные сооружения необходимо устанавливать в соответствии с программой работ и по приложениям В и Г.

Опробование необходимо вести таким образом, чтобы было обеспечено определение необходимых нормативных и расчетных характеристик по инженерно-геологическим элементам не менее чем по шести определениям.

При этом в лабораторных условиях должны быть определены:

- относительная деформация набухания при заданных значениях давления, в том числе усадки;
- давление набухания;
- влажность набухания (усадка);
- деформационные и прочностные характеристики грунтов при природной влажности и в водонасыщенном состоянии.

При испытании набухающих грунтов штампами в полевых условиях должны быть определены значения относительной деформации набухания при различных значениях давления и модуль деформации грунтов при природной влажности и в водонасыщенном состоянии.

Количество штампов на один инженерно-геологический элемент должно быть не менее двух.

В отчете по инженерно-геологическим изысканиям в зоне распространения набухающих грунтов должны быть приведены результаты исследований.

К отчету прилагают графики значений относительной деформации набухания грунтов при различных заданных значениях давления и листы обработки результатов замачивания в опытном котловане.

6.7.4.4 При инженерно-геологических изысканиях для разработки строительного проекта в зоне распространения набухающих грунтов дополнительно к изысканиям для разработки архитектурного проекта производят уточнение характеристик грунтов и инженерно-геологических условий.

Горные выработки необходимо размещать по оси трассы и на поперечниках по приложению Г, под отдельные здания и сооружения – по осям.

Бурение скважин должно обеспечивать проходку толщи набухающих грунтов в пределах сжимаемой зоны.

Опробование набухающих грунтов (отбор монолитов и проб грунтов) следует производить из горных выработок в количестве, достаточном для определения характеристик грунтов для каждого выделенного инженерно-геологического элемента (с учетом определений на предыдущих стадиях).

В отчете по инженерно-геологическим изысканиям следует приводить данные и материалы (с учетом результатов изысканий на предшествующих этапах) применительно к трассе автомобильной дороги или сооружениям.

6.8 Изыскания в районах развития опасных геологических процессов

6.8.1 Склоновые процессы

6.8.1.1. К опасным геологическим процессам (в том числе и инженерно-

геологическим, связанным с деятельностью человека) следует относить: склоновые процессы (оползни, обвалы, осыпи), карст, переработку берегов водохранилищ, озер и рек.

К наиболее распространенным опасным склоновым процессам следует относить оползни, обвалы и осыпи.

Под оползнями понимают движение (скольжение, вязкопластичное течение) масс породы на склоне, происходящее без потери контакта между смещающейся массой и подстилающим неподвижным массивом.

Под обвалами и осыпями понимают обрушение (опрокидывание, падение, качение) масс горных пород на склоне в результате их отрыва от коренного массива.

Для оценки устойчивости склонов инженерно-геологические изыскания необходимо проводить на всей площади опасного (или потенциально опасного) склона и прилегающих к его верхней бровке и подошве зон, а для береговых склонов – с обязательным охватом их подводных частей.

При выполнении инженерно-геологических изысканий в районе развития склоновых процессов необходимо установить:

- типы склоновых процессов по механизму смещения пород: оползни сдвига (скольжения), выдавливания, вязкопластичного течения, выплывания, внезапного разжижения, сложного (комбинированного) механизма; в сочетании с оползнями — обвально-оползневые процессы;
- характеристику пород основного деформируемого горизонта и характер проявления склоновых процессов;
- историю формирования, возраст и генезис склонов, их морфологических элементов, размеры, углы наклона таких элементов;
- условия развития в массиве поверхностей и зон ослабления, физико-механические характеристики грунтов в этих зонах;
- условия поверхностного стока и инфильтрации атмосферных осадков;
- влияние подземных вод на развитие склоновых процессов;
- условия залегания, виды и разновидности грунтов, слагающих оползнеопасные и обвально-осыпеопасные склоны, их текстурно-структурные особенности, с оценкой их влияния на развитие склоновых процессов;
- наличие других видов современных геологических процессов (выветривание,

эрозия, абразия) и определение степени их влияния на устойчивость склонов;

- для солифлюкционных склонов – особенности залегания, состав, состояние и свойства пылевато-глинистых грунтов с динамикой влажности;
- размеры смещений по площади, глубину захвата склона, базис смещений, возраст оползневых и солифлюкционных накоплений;
- положительный и отрицательный опыт инженерной защиты в подобных инженерно-геологических условиях.

6.8.1.2 При инженерно-геологических изысканиях для предпроектной документации в районах развития склоновых процессов необходимо устанавливать:

- наличие, площадное распространение склоновых процессов, интенсивность и глубину их развития, в зависимости от особенностей геологического строения и морфологии склонов;
- причины, факторы и условия возникновения или активизации склоновых процессов;
- режим подземных и поверхностных вод;
- возможность нарушения устойчивости склонов при строительном освоении территории (площадки);
- типы и подтипы оползневых и обвальных смещений;
- основные направления инженерной защиты от опасных склоновых процессов с учетом освоения территории, а также рекомендации по выполнению изысканий на последующих стадиях.

При определяющем влиянии склоновых процессов на проектирование трасс, мостов и других сооружений допускается, по согласованию с заказчиком, выполнять инженерно-геологические изыскания по нормам архитектурного проекта.

Для оценки устойчивости склонов с учетом прогнозируемых изменений следует принимать метод аналогии как основной метод. В качестве аналога следует использовать другие объекты, сходные по инженерно-геологическим условиям и техногенным факторам строительства.

В отчете по инженерно-геологическим изысканиям должны быть охарактеризованы региональные закономерности распространения склоновых процессов и их связь с различными стратиграфическими и литологическими комплексами четвертичных отложений, гидрогеологическими условиями, другими

геологическими явлениями и техногенными факторами.

6.8.1.3 При инженерно-геологических изысканиях для разработки архитектурного проекта в районах развития склоновых процессов необходимо устанавливать количественную характеристику факторов, определяющих устойчивость склонов, включая очертания поверхности, и скорость смещения масс; оценивать устойчивость склонов в пространстве и во времени в природных условиях, а также в процессе строительства и эксплуатации объекта; приводить рекомендации по инженерной защите объекта строительства.

Глубину изучения толщи грунтов на склонах необходимо назначать исходя из необходимости проходки частью выработок всей мощности зоны захвата склоновыми процессами с заглублением на 3-5 м ниже зоны их активного развития. Выработки располагают по продольным уклонам и поперечным створам по всей площади оползневого склона в пределах проектируемого сооружения (моста) или трассы.

Рекомендуемое количество створов для небольших оползней – от двух до четырех и для крупных оползней – от четырех до восьми. Расстояние между створами – от 50 до 100 м, в зависимости от размера оползней.

Количество выработок на створах и расстояние между ними следует устанавливать в программе работ исходя из необходимости определения границ оползней, осыпных и обвально-оползневых накоплений.

Выработки по створам следует располагать и за пределами оползня (выше бровки и ниже языка оползня) – одну-две выработки на устойчивых частях склонов.

Геофизические исследования (электроразведку, электропрофилирование, сейсмику) следует выполнять по продольным створам, а при необходимости – и по поперечникам.

Гидрогеологические исследования необходимо выполнять с целью определения:

- источников обводнения склонов;
- направления и скорости движения подземных вод;
- степени водопроницаемости пород;
- гидрогеологических параметров, а также с целью обоснования возможностей устройства дренажей.

Для лабораторного определения состава, состояния и свойств грунтов

необходимо опробовать все литологические слои. При этом количество проб грунта (монолитов и нарушенной структуры) из каждого слоя, имеющего определяющее значение для оценки устойчивости склона, должно быть не менее 10, для остальных слоев – не менее шести.

Полевые исследования грунтов (статическое и динамическое зондирование) необходимо выполнять для определения условий залегания, мощности и распространения в плане и по глубине ослабленных зон в толще склоновых отложений.

Вращательный и поступательные срезы в скважинах выполняют для оценки прогнозных свойств разновидностей слабых грунтов, имеющих определяющее значение в оползневом процессе.

При исследовании сложных оползней следует применять сочетания различных методов определения сопротивления грунтов сдвигу в зависимости от состояния грунтов, вида напряженного состояния грунтов в изучаемой толще и характера их деформаций.

Стационарные наблюдения за оползневыми процессами, в том числе проведение съемки, следует осуществлять на характерных участках склона, на котором намечается образование оползня.

В отчете по инженерно-геологическим изысканиям в районе развития склоновых процессов должны быть приведены, с учетом требований 6.8.1, дополнительные данные:

- районирование территории с характеристикой нормативных и расчетных физико-механических характеристик грунтов по выделенным инженерно-геологическим элементам, в том числе за пределами оползневого склона, с учетом ожидаемых изменений этих характеристик при активизации оползневой деятельности;

- положение зон ослабления в массиве оползневого склона (трещины различного происхождения, старые и свежие поверхности оползневых смещений, контакты слоев и т. п.);

- распространение водоносных горизонтов и обводненных зон в массиве пород, величину напоров подземных вод;

- наличие и состояние инженерных сооружений (в том числе

противооползневых), включая водопроводную и канализационную сети;

- рекомендации для выбора противооползневых и противообвальных мероприятий по результатам изысканий.

В отчете должны быть приведены данные и результаты расчета устойчивости склонов и откосов, прогноз развития оползневых процессов, рекомендации для разработки проекта противооползневых и противообвальных мероприятий.

6.8.1.4 При инженерно-геологических изысканиях для строительного проекта необходимо дополнительно выполнять:

- уточнение оползневой и обвальной обстановки на участках прохождения трассой автодороги и отдельных сооружений с детальностью, обеспечивающей расчеты и оценку устойчивости склона;

- получение дополнительных данных, необходимых для разработки строительного проекта противооползневых мероприятий;

- продолжение стационарных наблюдений за оползневыми и обвальными процессами, при необходимости – организация дополнительной наблюдательной сети.

Состав и объем работ необходимо обосновать в программе изысканий с учетом получения дополнительных данных для расчета фундаментов отдельных сооружений.

Отбор проб грунта и схема лабораторных определений должны устанавливаться с учетом расположения и характера подготовки основания (срезки, подсыпки, уклонов поверхности, наличия динамических нагрузок).

В отчете по инженерно-геологическим изысканиям для данной стадии необходимо дополнительно привести характеристику динамики склоновых процессов за прошедший период с учетом стационарных наблюдений, а также рекомендации по производству строительных работ.

6.8.2 Карст

6.8.2.1 Под карстом следует понимать совокупность геологических процессов и явлений, вызванных частичным растворением подземными или поверхностными водами горных пород и проявляющихся в образовании в них пустот, нарушении

структуры и изменении свойств.

Карсты образуются на территориях, сложенных водорастворимыми горными породами (известняки, доломиты, мел, каменная соль, гипс). Встречаются подземные и поверхностные проявления карста.

К карстовым деформациям земной поверхности следует относить провалы, локальные и общие оседания территории, а также растворение поверхности карстующихся пород.

При выполнении инженерно-геологических изысканий в районах развития карста необходимо дополнительно установить геологические, гидрогеологические и геоморфологические условия его развития:

- распространение, характер и интенсивность проявлений карстовых деформаций;
- историю и закономерность развития карста, включая прогноз на период строительства и эксплуатации объектов, возможности его активизации под воздействием техногенных факторов;
- оценку устойчивости территории относительно карстовых проседаний и возможных провалов;
- особенности физико-механических свойств грунтов и гидрогеологических условий, связанных с карстом, а также выработать конкретные рекомендации для подготовки мероприятий по противокарстовой защите.

6.8.2.2 Инженерно-геологические изыскания на стадии разработки предпроектной документации в районах развития карста выполняют с целью установления:

- распространения, состава, состояния и условий залегания карстующихся пород;
- типа карста;
- структурно-тектонических, гидрогеологических и геоморфологических условий развития карста;
- проявлений карста на дневной поверхности (провалы, воронки, оседания, поверхности и др.);
- подземных проявлений карста;
- границ участков карста.

По результатам изысканий производят предварительную оценку условий развития карста и степени опасности этого образования для строительства.

Полевые работы в районах развития карста планируют на основе сбора и обобщения материалов изысканий и исследований прошлых лет с использованием картографического материала.

Для изучения геологических условий развития карста, погребенного карстового рельефа, выявления и оконтуривания зон повышенной опасности, определения глубины расположения этих зон применяют наземные геофизические методы (сейсмо- и электропрофилирование и вертикальное электрическое зондирование).

Для выявления полостей и разуплотненных зон в песчаных и глинистых отложениях, перекрывающих карстующиеся породы, рекомендуется использовать динамическое и статическое зондирование по ГОСТ 19912.

Бурение скважин для изучения карста на стадии разработки предпроектной документации допускается в объеме, как для архитектурного проекта, количество скважин по трассе ориентировочно, с расстоянием между ними и по поперечникам от 200 до 350 м устанавливают как для специфических грунтов.

Отбор проб пород для лабораторных испытаний необходимо производить из всех разновидностей карстующихся пород, из заполнителя карстовых пустот и из перекрывающих пород. Пробы воды следует отбирать из всех встретившихся при проходке скважин горизонтов подземных вод, поверхностных водотоков и водоемов, других водопроявлений для определения их химического состава.

При выполнении изысканий на данной стадии должна быть обоснована необходимость проведения стационарных наблюдений, разработаны предложения по организации режимной сети.

По результатам изысканий должны быть установлены основные закономерности и тенденции развития карстового процесса, выполнено предварительное районирование подземной и поверхностной закарстованности и устойчивости территории относительно карстопроявлений.

6.8.2.3 Состав и содержание отчета по инженерно-геологическим изысканиям в районах распространения карста должны соответствовать требованиям ГОСТ 32868 и [2].

6.8.2.4 При инженерно-геологических изысканиях в районе распространения

карста на стадии разработки архитектурного проекта необходимо установить:

- распространение, условия залегания, литологический, петрографический и минералогический состав карстующихся пород, их трещиноватость и степень закарстованности, тип карста, структурно-тектонические условия, рельеф кровли карстующихся пород, состав и условия залегания покровных и подстилающих пород, наличие древних долин;
- гидрогеологические условия (в том числе химический состав, температуру и режим подземных вод, условия их питания, движения и разгрузки, взаимосвязь водоносных горизонтов с поверхностными водами, растворяющую способность подземных вод к карстующим породам, их проницаемость и интенсивность водообмена);
- проявление карста под землей – разнообразные полости, трещины, каверны, их пространственную локализацию, распространение зон разуплотнения и нарушенного залегания пород, степень заполнения и состав заполнителя карстовых полостей и другие проявления;
- проявления карста на земной поверхности – воронки, впадины, провалы и оседания дневной поверхности;
- очаги поглощения поверхностных вод, характер деформаций зданий и сооружений;
- влияние техногенных факторов на развитие подземных и поверхностных карстовых процессов;
- опыт строительства и эксплуатации зданий и сооружений и применения противокарстовых мероприятий.

Маршрутные карстологические обследования должны включать:

- выявление всех наземных карстовых форм, оседаний и провалов поверхностей, трещин в грунте или покрытиях, которые могут указывать на наличие подземного карста;
- обследование зданий и сооружений с целью выявления деформаций и установления их причин;
- выявление изменений в процессах карстования по сравнению с предыдущими этапами.

При этом необходимо выполнить описание каждой из карстовых форм, присвоить ей номер, нанести на карту и указать глубину и возраст (молодая, свежая

или старая воронка).

Количество точек наблюдений устанавливают в программе работ с необходимой корректировкой в зависимости от закарстованности участка.

Для геофизических исследований необходимо применять методы с учетом опыта их исследований на предыдущем этапе.

Для вертикального электрического зондирования методом двух составляющих рекомендуется принимать расстояние между профилями 100 м, между точками наблюдений на профиле – 25 м; для электропрофилирования – соответственно 50 и 10 м.

Горные выработки необходимо размещать в пределах каждого выделенного геоморфологического элемента. Количество выработок необходимо назначать в программе работ с рекомендуемым расстоянием не менее 100 м.

Глубину скважин назначают исходя из глубины карстопроявлений, их размеров и мощности перекрывающих пород, но не менее чем на 5 м ниже подошвы карстующихся пород.

Полевые методы исследования грунтов (статическое, динамическое, вибрационное зондирование и пенетрационный каротаж) следует использовать для решения следующих задач:

- выявление и оконтуривание в толще покрывающих пород ослабленных и разуплотненных зон;
- определение свойств грунтов;
- изучение рельефа кровли карстующихся пород при их залегании на доступной для зондирования глубине.

Гидрогеологические исследования должны быть достаточными для гидрогеологической характеристики покрывающих и карстующихся пород. При изысканиях необходимо установить:

- положение уровней подземных вод;
- горизонтальный и вертикальные градиенты потоков подземных вод;
- гидрогеологические параметры водовмещающих пород;
- химический состав, температуру и агрессивность подземных вод;
- взаимосвязь водоносных горизонтов между собой и с поверхностными водами;

– возможность изменения гидрогеологических условий при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

Отбор проб грунтов из перекрывающих и карстующихся пород для лабораторных исследований необходимо производить в процессе бурения скважин. Отбор проб воды производят из водоемов, водопроявлений и встреченных при проходке выработок горизонтов подземных вод, при проведении опытно-фильтрационных работ и стационарных наблюдениях за режимом подземных вод.

Объем лабораторных работ устанавливают исходя из необходимости оценки механических и химических свойств всех разностей пород, затронутых карстом, а также химического состава подземных и поверхностных вод и их агрессивности к карстующимся породам.

Оценку поверхностных проявлений карста (воронки, карстовоэрозионные впадины, мульды оседания, карстовые рвы и др.) следует осуществлять с использованием количественных показателей пораженности земной поверхности проявлениями карста: плотности карстовых форм на 1 км², площадного или объемного показателя закарстованности.

6.8.2.5 В инженерно-геологическом отчете по изысканиям в районах распространения карста необходимо изложить требования, приведенные в 6.8.7, а также выдать рекомендации по противокарстовым мероприятиям (планировочные, конструктивные, водорегуляционные, противофильтрационные, искусственное закрепление основания фундаментов, технологические и эксплуатационные мероприятия).

К отчету следует прилагать:

- каталоги проявления карста на земной поверхности и под землей;
- карты проявления карста на земной поверхности и под землей;
- результаты определения расчетных параметров для проектирования противокарстовой защиты.

6.8.2.6 При инженерно-геологических изысканиях в районах распространения карста на стадии разработки строительного проекта осуществляют уточнение и детализацию степени закарстованности, условий развития карста, возможности техногенной активизации процесса.

Для этого дополнительно выполняют комплекс геофизических, буровых,

полевых и лабораторных исследований грунтов в пределах и контурах отдельных зданий и сооружений.

Количество выработок в контуре здания или сооружения зависит от его уровня ответственности и габаритов, а также от условий, характера и степени закарстованности территории. Расстояние между выработками изменяется в пределах от 20 до 100 м.

Для выявления ослабленных и разуплотненных зон в песчано-глинистых грунтах покрывающих пород рекомендуется проводить пенетрационно-каротажные исследования, а в скважинах, вскрывших карстующиеся породы, выполнять различные виды каротажа.

Отчет по инженерно-геологическим изысканиям на стадии разработки строительного проекта должен быть составлен с детальностью, соответствующей этапу работ, и должен содержать информацию, достаточную для принятия проектных решений и разработки противокарстовых мероприятий. Оценка устойчивости площадки производят по данным бурения, геофизических, лабораторных и полевых методов исследования грунтов, а также стационарных наблюдений, с учетом расчетного срока службы сооружений, возможности развития геологических процессов, воздействия техногенных факторов на активизацию карста.

6.8.3 Переработка берегов водоемов и водотоков

6.8.3.1 При изучении процессов переработки берегов водоемов и водотоков инженерно-геологические изыскания должны выполняться в комплексе с инженерно-гидрометеорологическими.

Под переработкой берегов следует понимать результат совокупного воздействия гидрометеорологических, геологических и инженерно-геологических процессов (абразия, эрозия, оползни, карст, суффозия, образование и перемещение береговых отмелей и пересыпей и т. п.), приводящих к деформированию береговых склонов и прибрежных территорий.

Изыскания в районах развития процессов переработки берегов выполняют для получения данных, необходимых для:

- проектирования инженерной защиты эксплуатируемых на побережье

объектов;

- реконструкции существующих берегоукрепительных объектов;
- прогноза развития процессов переработки берегов.

Водохранилища и водоемы подразделяют на равнинные и горные. Равнинные водохранилища характеризуются большой площадью водного зеркала, малыми глубинами, небольшой амплитудой колебания уровня воды и преимущественно невысокими берегами, сложенными рыхлыми четвертичными или более древними осадочными породами.

6.8.3.2 При инженерно-геологических изысканиях для предпроектной документации необходимо использовать материалы фондовых изысканий и исследований прошлых лет по переработке берегов и эффективности инженерной защиты.

Инженерно-геологические изыскания на площадках проектируемых трасс и сооружений проводят в пределах зоны возможных деформаций в границах, установленных программой работ вдоль берегов в обе стороны, с захватом на реках, как правило, двух излучин – вверх и вниз по течению.

В процессе инженерно-геологических изысканий должны быть решены следующие задачи:

- составление прогноза развития процессов переработки берегов на предусмотренный срок;
- оценка масштабов, интенсивности, степени опасности переработки берегов и сопутствующих процессов для существующих объектов и планируемого строительства;
- обеспечение данными для решения вопроса о необходимости применения берегозащитных сооружений и мероприятий;
- получение материалов, необходимых для технико-экономического сопоставления возможных проектных решений.

При маршрутных наблюдениях необходимо обследовать берега с выявлением мест активного размыва, разрушения и установлением их причин, а также обследовать берегозащитные сооружения. При обосновании в программе работ допускается выполнять проходку горных выработок и геофизические исследования.

Шурфы (скважины), а также геофизические профили следует размещать по

створам, перпендикулярным к береговой линии.

Количество и глубину выработок обосновывают в программе работ в зависимости от сложности инженерно-геологических условий.

В отчете об инженерно-геологических изысканиях в районах переработки берегов на стадии разработки предпроектной документации необходимо установить:

- основные регионально-геологические и зонально-климатические факторы и условия развития процессов переработки берегов исследуемого региона;
- основные берегоформирующие процессы на территории проектируемого строительства и на прилегающем побережье;
- оценку интенсивности переработки берегов при существующих условиях, а также в процессе планируемого строительства и эксплуатации объекта;
- эффективность реализованных мероприятий инженерной защиты на участках изысканий и участках-аналогах;
- предварительные рекомендации для планирования инженерной защиты берегов.

Стационарные наблюдения за переработкой берегов водоемов и водохранилищ проводят на площадках проектируемого строительства начиная со стадии разработки предпроектной документации и продолжают на стадиях разработки проектной документации (архитектурного и строительного проекта), а при необходимости – в период строительства и эксплуатации объектов.

6.8.3.3 Инженерно-геологические изыскания для разработки архитектурного проекта в районах развития процессов переработки водоемов и водохранилищ необходимо выполнять с целью уточнения:

- данных о геологическом строении берегов;
- форм и интенсивности развития геологических процессов;
- физико-механических характеристик грунтов в пределах береговой зоны (подводной и надводной) водоема или водохранилища.

Визуальные наблюдения следует сочетать с проходкой горных выработок, которая включает проходку буровых скважин, шурфов, закопшек, расчисток на береговых склонах.

Горные выработки задают по створам перпендикулярно к береговой линии. Они должны обеспечить составление геолого-литологических разрезов до глубин,

отвечающих принятым расчетным схемам переработки берегов водохранилищ и водоемов (от 5 до 10 м) ниже уреза воды в водохранилище.

При инженерно-геологических изысканиях необходимо дополнительно установить:

- регионально-геологические и зонально-климатические факторы и условия развития процессов переработки берегов водоемов и водохранилищ исследуемого региона;
- основные берегоформирующие процессы на выбранных площадках или трассах линейных сооружений;
- количественную характеристику факторов переработки берегов;
- прогноз переработки берегов (в пространстве и во времени) при существующих условиях и в процессе строительства и эксплуатации сооружения;
- рекомендации для принятия решений по инженерной защите переработки берегов;
- эффективность реализованных мероприятий по инженерной защите берегов на участке изысканий.

При выполнении изысканий на данной стадии необходимо обследовать существующие берегоукрепительные сооружения.

Обследование грунтов оснований берегоукрепительных сооружений осуществляют посредством проходки шурфов или неглубоких скважин, из которых отбирают пробы грунта и воды на лабораторные исследования: определение коррозионной активности грунтов и агрессивности подземных вод.

Отчет по инженерно-геологическим изысканиям на стадии разработки архитектурного проекта должен содержать уточненные данные прогноза переработки берегов водоемов и водохранилищ.

6.8.3.4 При изысканиях на стадии разработки строительного проекта в районах переработки берегов водоемов и водохранилищ необходимо уточнить и отразить в отчете количественную оценку параметров процесса переработки берегов водоемов и водохранилищ, необходимых для принятия окончательных проектных решений по инженерной защите и расчетам оснований сооружений.

Подлежат уточнению и детализации следующие вопросы:

- оценка точности прогноза величины переработки берегов за определенный

промежуток времени;

- оценка точности формирования береговой отмели;
- необходимость ремонта или восстановления берегозащитных сооружений;
- физико-механические характеристики грунтов, которые будут являться

основанием вновь проектируемых сооружений;

- оценка активизации других опасных процессов (оползней, осыпей).

Приложение А

(рекомендуемое)

Форма задания на выполнение инженерно-геодезических изысканий

УТВЕРЖДЕНО

наименование заказчика

должность представителя заказчика

личная подпись инициалы, фамилия

« ____ » _____ 20 __ г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение инженерно-геодезических изысканий

1 Наименование объекта (вид строительной деятельности, наименование объекта проектирования, очередь или пусковой комплекс (при наличии)) _____

2 Организация-заказчик _____

3 Организация-разработчик _____

4 Основание для проектирования _____

5 Стадия изысканий _____

6 Срок выполнения задания _____

7 Разрешительная документация и исходные данные:

номер и дата получения решения о разрешении проведения проектных и изыскательских работ, строительства объекта _____

начало трассы _____

конец трассы _____

данные по направлению трассы (варианты, обходы, подъездные пути и т. п.) _

сведения о наличии материалов ранее выполненных изысканий _____

сведения о наличии существующих коммуникаций и их владельцах _____

другие исходные данные _____

8 Требования к составлению и согласованию программы инженерно-геодезических изысканий _____

9 Топографо-геодезические работы:

рекогносцировочные изыскания, полевое трассирование, съемка существующего земляного полотна и др. _____

топографическая съемка (масштаб, система координат и высот, сечение рельефа, границы и площади съемок) _____

съемка месторождений грунта с подъездными дорогами к ним (местоположение, площади, землепользователи) _____

съемки трасс временного энергоснабжения (точки подключения, наименование линий электропередач, границы участка) _____

съемка инженерных коммуникаций (линии электропередач, сети связи, газ и др.) _____

объездные пути (местоположение, границы, виды представляемых материалов) _____

подъездные пути (местоположение, виды представляемых материалов) _____

обследование существующих дорожных сооружений, пониженных мест, бассейнов водосборов, продольного водоотвода и т. п. _____

обследование состояния существующей земляного полотна, дорожной одежды, элементов обустройства _____

10 Создание цифровой модели местности _____

11 Дополнительные требования _____

12 Класс сложности объекта _____

13 Перечень ТНПА, в соответствии с требованиями которых необходимо выполнить инженерно-геодезические изыскания _____

14 Перечень передаваемой заказчику документации _____

15 Закрепление трассы сдать _____

16 Приложения к заданию (графические и текстовые документы, необходимые для организации и проведения изысканий: копии планов с указанием границ участков и направления трасс; с контурами проектируемых сооружений; картограммы; копии

разрешительной документации и др.) _____

Примечания:

1 Перечень указанных основных данных и требований задания на выполнение инженерно-геодезических изысканий может быть расширен в зависимости от специфики и сложности проектируемого объекта.

2 В случае их отсутствия в задании на выполнение инженерно-геодезических изысканий следует указывать: «требования отсутствуют».

От заказчика:

От проектной организации-исполнителя¹⁾:

должность представителя заказчика

должность представителя организации-исполнителя

подпись инициалы, фамилия

подпись инициалы, фамилия

«___» _____ 20___ г.

«___» _____ 20___ г.

¹⁾ Подписывает представитель организации-исполнителя при подписании договора подряда в подтверждение согласия с указанным заданием.

Приложение Б
(рекомендуемое)

Форма задания на выполнение инженерно-геологических изысканий

УТВЕРЖДЕНО

наименование заказчика

должность представителя заказчика

личная подпись инициалы, фамилия

« ____ » _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение инженерно-геологических изысканий

1 Наименование объекта (вид строительной деятельности, наименование объекта проектирования, очередь или пусковой комплекс (при наличии)) _____

2 Организация-заказчик _____

3 Организация-разработчик _____

4 Основание для проектирования _____

5 Стадия изысканий _____

6 Срок выполнения задания _____

7 Разрешительная документация и исходные данные:

номер и дата получения решения о разрешении проведения проектных и изыскательских работ, строительства объекта _____

сведения о наличии ранее выполненных изысканий _____

начало трассы _____

конец трассы _____

номер здания/сооружения по генплану или ведомости _____

сведения о местоположении выемок и насыпей, их глубине и высоте _____

сведения о пикетажном положении водопропускных труб и мостовых сооружениях, их длине, размерах _____

сведения о подъездных и объездных дорогах, временных и постоянных зданиях, строительных площадках _____

другие сведения, в том числе о факторах, которые могут повлиять на изменение инженерно-геологических и инженерно-экологических условий при строительстве и эксплуатации объекта _____

8 Технические характеристики зданий и сооружений

габариты (длина, ширина, высота, диаметр и т.д.) _____

чувствительность к неравномерным осадкам и др. _____

конструктивные особенности зданий и сооружений, материал, чувствительность к неравномерным осадкам и др. _____

намечаемые типы фундаментов, нагрузки на фундаменты _____

принимаемые нагрузка на опору или куст свай, удельная нагрузка на грунт, глубина погружения (длина) свай и др. _____

наличие и глубина котлованов _____

наличие динамических нагрузок, мокрых технологических процессов, агрессивных сред и др. _____

9 Особенности технологического процесса _____

10 Обследование болот, оврагов, выемок и т.п.

11 Разведка месторождений грунта, песка _____

12 Отбор проб в карьерах стройматериалов _____

13 Требования к составлению и согласованию программы инженерно-геологических изысканий _____

14 Дополнительные требования _____

15 Класс сложности объекта _____

16 Перечень ТНПА, в соответствии с требованиями которых необходимо выполнить инженерно-геологические изыскания _____

17 Перечень передаваемой заказчику документации _____

18 Приложения к заданию (графические и текстовые документы, необходимые для организации и проведения изысканий: копии планов с указанием границ участков и направления трасс; с контурами проектируемых сооружений; картограммы; копии

разрешительной документации и др.) _____

Примечания:

1 Перечень указанных основных данных и требований задания на выполнение инженерно-геологических изысканий может быть расширен в зависимости от специфики и сложности проектируемого объекта.

2 В случае их отсутствия в задании на выполнение инженерно-геологических изысканий следует указывать: «требования отсутствуют».

От заказчика:

От проектной организации-
исполнителя¹⁾:

должность представителя заказчика

должность представителя организации-исполнителя

подпись инициалы, фамилия

подпись инициалы, фамилия

«___» _____ 20___ г.

«___» _____ 20___ г.

¹⁾ Подписывает представитель организации-исполнителя при подписании договора подряда в подтверждение согласия с указанным заданием.

Приложение В

(рекомендуемое)

**Ширина полос трасс и расстояние между выработками
для стадий изысканий автомобильных дорог, глубина выработок**

Таблица В.1

В метрах

Сооруже- ние	Стадия изысканий						Глубина выработки
	Разработка предпроектной документации		Разработка архитектурного проекта		Разработка строительного проекта		
	Ширина полосы трассы	Расстоя- ние между выработка ми	Ширина полосы трассы	Расстоя ние между выработка ми	Ширина полосы трассы	Расстоя ние между выработ- ками	
Автомобильная дорога	400	300		150	300	150	не менее чем на 2-3 м ниже нормативной глубины промерзания грунтов

Приложение Г
(рекомендуемое)

**Расстояние между выработками, поперечниками
и глубина выработок для линейных сооружений**

Таблица Г.1

В метрах

Сооружение	Расстояние между выработками		Расстояние между поперечниками	Глубина выработки
	по оси трассы	на поперечниках		
Мост, путепровод, эстакада и др.	В местах заложения опор по одной-две выработки в зависимости от ширины опоры	—	—	
Водопропускная труба	В точках пересечения с осью трассы	По оси трубы из расчета одна выработка на 10–15 м ее длины	—	На 3–5 м ниже нормативной глубины промерзания грунтов или ниже подошвы специфических грунтов
Насыпь и выемка высотой (глубиной), м: до 12	50–100 м и в местах перехода насыпи в выемку	10 – 15	50 – 100	Для насыпей – 3–5 м на слабо-сжимаемых грунтах. Для выемок – на 1–3 м ниже глубины сезонного промерзания от проектной отметки дна выемки.
более 12	25–50 м и в местах перехода выемок в насыпи		25 – 50	Для насыпей – 5–8 м на слабосжимаемых грунтах или на полную мощность сильносжимаемых грунтов с заглублением в слабосжимаемые грунты на 1–3 м. Для выемок – то же, что для выемок глубиной до 12 м

Окончание таблицы Г.1

Примечания

1 Минимальные расстояния между выработками по оси линейных сооружений, по поперечникам и между ними даны для сложных, максимальные – для простых инженерно-геологических условий.

2 При пересечении трассой участков с распространением специфических грунтов выработки необходимо размещать по оси трассы и на поперечниках.

3 Расстояние между выработками по оси трассы принимается от 25 до 50 м в зависимости от протяженности участка и особенностей строения толщи специфических грунтов.

Расстояние между выработками на поперечниках изменяется от 10 до 15 м, а их количество на поперечниках зависит от уклонов сложения толщи специфических грунтов и изменяется от трех до семи выработок на поперечнике.

Приложение Д

(обязательное)

Категории сложности инженерно-геологических условий

Таблица Д.1

Фактор	Категория сложности		
	I (простая)	II (средней сложности)	III (сложная)
Геоморфологические условия	Один геоморфологический элемент. Поверхность ровная, пологая, пологоволнистая, нерасчлененная	Несколько геоморфологических элементов одного генезиса. Поверхность наклонная, мелкохолмистая, слабо расчленена	Несколько геоморфологических элементов одного или разного генезиса. Поверхность сильно расчленена
Геологическое строение и свойства грунтов в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой	Один генетический тип отложений, не более двух слоев грунтов разных типов, видов и разновидностей или двух ИГЭ, границы слоев ИГЭ горизонтальны или слабонаклонны (уклон не более 0,1). Мощность практически выдержана. Незакономерная и незначительная изменчивость показателей свойств грунтов в плане и по глубине. Скальные грунты залегают с поверхности или перекрыты маломощным слоем нескальных	До трех генетических типов отложений, не более четырех слоев грунтов разных типов, видов и разновидностей, до шести ИГЭ, залегание наклонное или с выклиниванием, мощность изменяется закономерно. Закономерная изменчивость показателей свойств грунтов в плане или по глубине. Скальные грунты с неровной кровлей перекрыты нескальными	Более трех генетических типов отложений или четырех слоев грунтов разных типов, видов и разновидностей, более шести ИГЭ. Границы сложные, мощность изменяется резко (линзы, прослои, геологические тела сложной формы). Значительная степень неоднородности показателей свойств грунтов, незакономерно и (или) закономерно изменяющихся в плане или по глубине. Скальные грунты с сильно расчлененной кровлей перекрыты нескальными
Гидрогеологические условия в сфере взаимодействия	Подземные воды отсутствуют, или имеется один выдержанный	Два и более выдержанных горизонта подземных вод. Участки с	Горизонты (формы скопления) подземных вод не выдержаны по простирацию и мощности,

Окончание таблицы Д.1

Фактор	Категория сложности		
	I (простая)	II (средней сложности)	III (сложная)
зданий и сооружений с геологической средой	водоносный горизонт с водами однородного химического состава	неоднородным химическим составом или напорными водами	химический состав вод неоднороден. Участки со сложным чередованием водоносных и водоупорных грунтов. Величина напора изменяется по площади
Опасные геологические процессы, отрицательно влияющие на условия строительства и эксплуатации зданий и сооружений	Отсутствуют	Распространены ограниченно	Распространены широко и оказывают существенное влияние на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов
Специфические грунты в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой	Отсутствуют	Не определяют проектных решений; залегание выдержанное	Оказывают существенное влияние на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов; залегание сложное
Техногенные воздействия и изменения освоенных территорий	Незначительные и могут не учитываться при инженерно-геологических изысканиях и проектировании	Не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений и проведение инженерно-геологических изысканий	Оказывают существенное влияние на выбор проектных решений и осложняют производство инженерно-геологических изысканий в части увеличения их состава и объемов работ
Природно-технические условия производства работ	Хорошие условия для проходимости техники, развитая инфраструктура, наличие стационарных построек для базирования	Плохие условия для проходимости техники, слабо развитая инфраструктура, ограниченность стационарных построек для базирования	Очень плохие условия для проходимости техники, неразвитая инфраструктура, отсутствие стационарных построек для базирования

Приложение Е

(рекомендуемое)

Способы и разновидности бурения скважин
при инженерно-геологических изысканиях

Таблица Е.1

Способ бурения	Разновидность способа бурения	Диапазон диаметров бурения, см	Условия применения (виды и характеристика грунтов)
Колонковый	С промывкой водой	34-146	Скальные неветрелые (монолитные) и слабоветрелые (трещиноватые)
	С промывкой глинистым раствором	73-146	Скальные слабоветрелые (трещиноватые), ветрелые и сильноветрелые (рухляки), крупнообломочные; песчаные; глинистые
	С продувкой воздухом (охлажденным при проходке мерзлых грунтов)	73-146	Скальные неветрелые (монолитные) и слабоветрелые (трещиноватые), необводненные, а также в мерзлом состоянии; дисперсные, твердомерзлые и пластично-мерзлые
	С промывкой солевыми и охлажденными растворами	73-146	Все виды грунтов в мерзлом состоянии
	С призабойной циркуляцией промывочной жидкости	89-146	Скальные ветрелые и сильноветрелые (рухляки), обводненные, глинистые
	Всухую	89-219	Скальные ветрелые и сильноветрелые (рухляки), песчаные и глинистые необводненные и слабообводненные, твердомерзлые и пластично-мерзлые
Ударно-канатный кольцевым	Забивной	108-325	Песчаные и глинистые необводненные и слабообводненные, пластично-мерзлые

Окончание таблицы Е.1

Способ бурения	Разновидность способа бурения	Диапазон диаметров бурения, см	Условия применения (виды и характеристика грунтов)
забоям	Ключущий	89-168	Глинистые слабообводненные
Ударно-канатный сплошным забоям	С применением долот и желонки	127-325	Крупнообломочные; песчаные обводненные и слабообводненные
Вибрационный	С применением вибратора или вибромолота	89-168	Песчаные и глинистые обводненные и слабообводненные
Шнековый	Рейсовое (кольцевым забоям)	146-273	Крупнообломочные, песчаные, глинистые слабообводненные и обводненные
	Поточное	108-273	Крупнообломочные, песчаные, глинистые слабообводненные и обводненные
Ручной	Вращательный	33-89	Органоминеральные мягкопластичные, насыпные
	Ударный	89-190	Песчаные и глинистые грунты обводненные и слабообводненные
Примечание – Применение других способов бурения допускается при соответствующем обосновании в программе изысканий.			

Приложение Ж

(рекомендуемое)

Методы и объемы геофизических исследований

Таблица Ж.1

В метрах

Задачи геофизических исследований	Электроразведка		Сейсморазведка		Радио-изотопные методы
	Расстояние между профилями	Шаг по профилю	Расстояние между профилями	Шаг по профилю	
Определение кровли скальных грунтов, расчленение разреза на отдельные горизонты, определение уровня подземных вод	50-500	10-100	50-500	Непрерывное профилирование	—
Выявление тектонических нарушений и зон повышенной трещиноватости	50-500	25-100	50-500	Непрерывное профилирование	—
Выявление и изучение опасных геологических процессов	25-100	10-20	50-200	Непрерывное профилирование	
Определение состава и физико-механических свойств грунтов	Наблюдения в отдельных точках поверхности, в скважинах и шурфах	Отдельные зондирования или отрезки профилей	—	—	Измерения плотности и влажности в скважинах и шурфах и при зондировании специальными зондами
Определение направления и скорости движения подземных вод	Наблюдения в отдельных точках на радиусах вокруг скважины (метод заряженного тела)	—	—	—	—

Окончание таблицы Ж.1

Задачи геофизических исследований	Электроразведка		Сейсморазведка		Радио-изотопные методы
	Расстояние между профилями	Шаг по профилю	Расстояние между профилями	Шаг по профилю	
Определение коррозионной активности грунтов:					
на площадке	50 – 100	25 – 50	–	–	–
по трассам (внеплощадочные коммуникации)	–	50 – 100	–	–	–
Определение интенсивности блуждающих токов:					
на площадке	100 – 200	50 – 100	–	–	–
по трассам	–	100 – 500	–	–	–

Приложение И

(обязательное)

Цели и методы полевых исследований свойств грунтов
при инженерно-геологических изысканиях

Таблица И.1

Методы полевых исследований свойств грунтов	Цели полевых исследований свойств грунтов							Исследуемые грунты		
	Расчленение геологического разреза и выделение ИГЭ	Определение показателей				Оценка пространственной изменчивости	Оценка возможности погружения свай в грунты и несущей	крупнообломочные	песчаные	глинистые
		физических свойств грунтов	Деформационных свойств грунтов	прочностных свойств грунтов	сопротивления грунтов основания свай					
Статическое зондирование	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
Динамическое зондирование	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+
Испытание штампом	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+
Испытание прессиометром	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+
Испытание на срез целиков грунта	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+
Вращательный срез	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+
Поступательный срез	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+
Испытание эталонной сваей	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+
Испытание натурных свай	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+
Примечания 1 Применение полевых методов для исследования скальных грунтов следует устанавливать в программе изысканий в зависимости от их состава, состояния на основании технического задания заказчика. 2 Обозначения: «+» - исследования выполняются; «-» - исследования не выполняются. 3 Дополнительно допускаются другие методы исследований при условии приведения методики выполнения работ.										

Приложение К

(обязательное)

Виды лабораторных определений физико-механических характеристик свойств грунтов при инженерно-геологических изысканиях

Таблица К.1

Лабораторное определение	Грунты			
	скальные	крупно-обломочные	песчаные	глинистые
Гранулометрический состав	-	+	+	С
Петрографический состав	С	С	-	-
Минеральный состав	-	С	С	С
Валовой химический состав	С	-	С	С
Суммарное содержание легко- и среднерастворимых солей	С	С	С	С
Емкость поглощения и состав обменных катионов	-	-	-	С
Относительное содержание органических веществ	-	С	С	С
Природная влажность	С	+	+	+
Плотность	+	+	+	+
Максимальная плотность (стандартное уплотнение)	-	С	С	С
Плотность в предельно плотном и рыхлом состоянии	-	С	С	-
Плотность частиц грунта	-	+	+	+
Границы текучести и раскатывания	-	С	-	+

Окончание таблицы К.1

Лабораторное определение	Грунты			
	скальные	крупно-обломочные	песчаные	глинистые
Угол естественного откоса	-	-	С	-
Максимальная молекулярная влагоемкость	-	-	С	С
Коэффициент фильтрации	-	-	С	С
Размокаемость	С	-	-	С
Растворимость	С	-	-	-
Коэффициент выветрелости	С	С	-	-
Коррозионная активность	-	-	С	С
Компрессионное сжатие	-	С	С	+
Трехосное сжатие	-	С	С	+
Сопротивление срезу (прочность)	-	С	С	+
Сопротивление одноосному сжатию	+	С	-	С
Лабораторные испытания. Общие положения	+	+	+	+
Примечания 1 Обозначения: «+» - определения выполняются; «-» - определения не выполняются; «С» - определения выполняются по дополнительному заданию. 2 Дополнительно допускаются другие лабораторные определения при условии приведения методики выполнения работ.				

Приложение Л

(справочное)

Типы и подтипы глинистых грунтов

Таблица Л.1

Грунт		Показатель	
Тип	Подтип	Содержание песчаных частиц, % по массе	Число пластичности
Супесь	Легкая крупная	Св. 50	1 – 7
	Легкая		
	Пылеватая	От 50 до 20	
	Тяжелая пылеватая	До 20	
Суглинок	Легкий	Св. 40	7 – 12
	Легкий пылеватый	До 40	
	Тяжелый	Св. 40	12 – 17
	Тяжелый пылеватый	До 40	
Глина	Песчанистая	Св. 40	17 – 27
	Пылеватая	До 40	
	Жирная	Не нормируется	Св. 27
Примечания 1 Для легких крупных супесей учитывают содержание песчаных частиц размером от 2,00 до 0,25 мм, для остальных грунтов — от 2,00 до 0,05 мм. 2 При содержании в грунте от 25 % до 50 % (по массе) частиц крупнее 2 мм к названию глинистых грунтов добавляется слово «гравелистый» (при окатанных частицах) или «щебенистый» (при неокатанных частицах).			

Приложение М

(справочное)

Таблица М.1

Природная влажность w , %	Вертикальное давление P , МПа	Относительная просадочность E_r при коэффициенте пористости e						
		0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
8	0,1	0,008	0,012	0,016	0,020	0,024	0,029	0,033
	0,2	0,016	0,024	0,032	0,041	0,049	0,057	0,066
	0,3	0,020	0,031	0,042	0,053	0,064	0,074	0,085
12	0,1	0,004	0,008	0,012	0,016	0,020	0,025	0,029
	0,2	0,008	0,016	0,024	0,033	0,041	0,049	0,057
	0,3	0,010	0,021	0,031	0,042	0,053	0,064	0,075
16	0,1	0,000	0,004	0,008	0,012	0,016	0,021	0,025
	0,2	—	0,008	0,016	0,024	0,033	0,041	0,049
	0,3	—	0,010	0,021	0,032	0,043	0,053	0,064
20	0,1	—	—	0,004	0,008	0,012	0,017	0,021
	0,2	—	—	0,008	0,016	0,025	0,033	0,041
	0,3	—	—	0,010	0,021	0,032	0,043	0,054
24	0,1	—	—	—	0,004	0,008	0,012	0,017
	0,2	—	—	—	0,008	0,017	0,025	0,033
	0,3	—	—	—	0,011	0,022	0,032	0,043

Приложение Н

(обязательное)

Группы грунтов по степени пучинистости

Таблица Н.1

Грунт	Группа грунта	Степень пучинистости
Песок гравелистый, крупный и средней крупности с содержанием частиц мельче 0,05 мм до 2 %	I	Непучинистый
Песок гравелистый, крупный и средней крупности с содержанием частиц мельче 0,05 мм от 2 % до 15 %; песок мелкий с содержанием частиц мельче 0,05 мм до 5 %; супесь легкая крупная песчанистая	II	Слабопучинистый
Песок мелкий с содержанием частиц мельче 0,05 мм до 8 %; супесь легкая песчанистая; суглинок легкий и тяжелый песчанистый; глина	III	Среднепучинистый
Песок мелкий с содержанием частиц мельче 0,05 мм до 15 %; супесь пылеватая; суглинок тяжелый пылеватый	IV	Сильнопучинистый
Песок пылеватый; супесь тяжелая пылеватая; суглинок легкий пылеватый	V	Чрезмернопучинистый
Примечание – Степень пучинистости щебенистых, гравелистых, дресвяных песков при содержании частиц мельче 0,05 мм св. 15 % ориентировочно принимается, как для пылеватого песка и проверяется в лаборатории.		

Библиография

- [1] СН 5.01.04-2025 Классификация грунтов
- [2] СН 1.02.01-2019 Инженерные изыскания для строительства
- [3] Закон Республики Беларусь от 05.09.1995 №3848-XII Об обеспечении единства измерений
- [4] Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений
Утверждены постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 21.04.2021 №40
- [5] Положение о применении знаков поверки средств измерений и калибровки средств измерений
Утверждено постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 27.11.2020 №90
- [6] СН 5.01.01-2023 Общие положения по проектированию оснований и фундаментов зданий и сооружений
- [7] СН 3.02.07-2020 Объекты строительства. Классификация
- [8] СН 2.01.01-2022 Основы проектирования строительных конструкций
- [9] СП 5.01.03-2023 Свайные фундаменты

Заместитель директора -
государственного предприятия
«Белгипродор»

П.П.Невмержицкий

Начальник технического отдела
государственного предприятия
«Белгипродор»

Ж.Р.Петровская

Главный геодезист
Управления инженерных изысканий и
обследования
государственного предприятия
«Белгипродор»

В.В.Зимницкий