С С С Р

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ГЛАВТРАНСПРОЕКТ

СОЮЗДОРПРОЕКТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по инженерно-геологическим изысканиям автомобильных дорог

УТВЕРЖДАЮ:

Для практического применения

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР СОЮЗДОРПРОЕКТА

В.ЗАВАДСКИЙ

"7" октября 1971г.

Москва - 1971

Введение

"Методические указания" разработаны взамен "Указаний по инженерно-геологическим обследованиям при изысканиях автомобильных дорог, выпущенных Союздорпроектом в 1968 году. Указания рассматривают методику инженерно-геологических изысканий в условиях II-V климатических зон.

В указаниях дается методика, состав и объемы работ для получения исходных данных, проектирования земляного полотна автомобильных дорог, малых искусственных сооружений, путепроводов, зданий эксплуатационной службы и временных сооружений для строительства дороги.

Инженерно-геологические изыскания в I-ой климатической зоне (зона распространения вечной мерзлоты), работы на больших и средних мостовых переходах, а также работы по поискам и разведке месторождений строительных материалов в Указаниях не рассматриваются.

"Методические указания" составлены главным специалистом технического отдела Союздорпроекта В.С.Смирновым.

Союздорпроект просит сообщить о всех замечаниях и пожеланиях, возникающих при использовании "Методических указаний" по адресу: Москва Ж-89, наб.Мориса Тореза,д.34.

Начальник технического отдела Ротштейн К.М.

I. Общие положения

I.I. Инженерно-геологические изыскания наряду с геодезическими работами являются основным видом изысканий, выполняемых для строительства автомобильных дорог.

Задачей инженерно-геологических изысканий является:

а) Совместно с экономическими, геодезическими и гидрологическими изысканиями обосновать правильный выбор трассы проектируемой дороги;

б) Собрать исходные данные для проектирования автомобильной дороги и выявить условия ее строительства и эксплуатации в той части, в какой они определяются природными факторами района строительства (климат, геологическое строение, гидрогеологические условия, почвы и грунты, современные физико-геологические процессы).

I.2. В состав работ, выполняемых при инженерно-геологических изысканиях входит:

- сбор и обобщение данных о природных условиях района изысканий и материалов изысканий прошлых лет;
- инженерно-геологическая съемка с применением аэрометодов;
- горно-буровые работы;
- отбор проб грунтов и воды и определение их свойств полевыми и лабораторными методами;
- полевые опытные работы по определению физико-механических свойств грунтов (определение сопротивления грунтов сдвигу пенетрации, испытания штампов и т.д.);
- геофизические исследования;

- стационарные наблюдения;

-камеральная обработка и составление отчетных материалов.

I.3. Объем и характер инженерно-геологических обследований зависит от сложности и степени изученности природных условий района изысканий, а также от стадии проектно-изыскательских работ (технико-экономическое обоснование, технический или техноработчий проект, рабочие чертежи).

I.4. Инженерно-геологические изыскания на стадии ТЭО имеют целью собрать основные данные, характеризующие природные условия района изысканий в объеме достаточном для оценки намеченных вариантов трассы и выбора основного направления.

Изучение природных условий осуществляется главным образом путем ознакомления с имеющимися литературными и фондовыми материалами и материалами изысканий прошлых лет, материалами аэрофотосъемки с осмотром в натуре отдельных сложных мест.

I.5. Инженерно-геологические изыскания для составления технического проекта выполняются в основном в поле и заключаются в детальном изучении природной обстановки района проложения трассы по выбранному направлению и конкурирующим вариантам в объеме, достаточном для проектирования земляного полотна, дорожной одежды и дорожных сооружений.

I.6. Инженерно-геологические работы при рабочем проектировании выполняются:

а)на участках трассы, где по тем или иным причинам намечаются ее изменения;

б)в местах индивидуального проектирования (оползни, осыпи, слабые грунты и др.), а также в районах с особыми природными

условиями (места с наличием просадочных грунтов, карста, подвижных песков и др.) с целью уточнения данных, полученных при подробных изысканиях;

в) в местах устройства дорожных сооружений, в случаях изменения их схемы, смещения сооружений в плане, а также в сложных случаях для уточнения отметок заложения и условий фундирования опор мостов, труб гражданских зданий и по трассам отдельных инженерных сооружений/подпорные и одевающие стенки, регуляционные сооружения, разного хода дренажные устройства, коммуникации и т.п. Производятся опытные испытания грунтов в котлованах;

д) поиски и разведка месторождений строительных материалов и сосредоточенных резервов грунта в случаях невозможности использования ранее разведанных месторождений или изменения в потребных объемах добычи.

2. Состав инженерно-геологических изысканий

2.1. Основным методом изучения инженерно-геологических условий района проложения трассы и отдельных сложных мест при изысканиях автомобильных дорог является инженерно-геологическая съемка.

В задачи инженерно-геологической съемки входит:

а) изучение геологического строения, гидрогеологических условий, определение литологических особенностей и границ распространения различных типов грунтов поверхностных отложений и коренных пород;

б) изучение грунтов с точки зрения использования их в качестве основания земляного полотна и фундаментов проектируемых сооружений, как материала для возведения земляного полотна и устройства дорожной одежды;

в)изучение современных физико-геологичсских процессов и их влияния на выбор оптимального варианта трассы;

г)выявление перспективных районов для поисков месторождений строительных материалов и резервов грунта для отсыпки насыпи.

При наличии геологических карт дочетвертичных и четвертичных отложений того же или более крупного масштаба тектоника и стратиграфия не изучаются.

2.2.Особенностью инженерно-геологической съемки, отличающей ее от других полевых методов исследований, состоит в пространственном отображении, т.е. картировании элементов, изучаемых природных условий.

Топографической основой для проведения инженерно-геологических съемок и составления карт служат топографические карты, планы, аэрофотоснимки, фотопланы, фотосхемы. Если таковые отсутствуют, то в качестве основы может служить план глазомерной съемки, составляемый геологом в процессе съемочных работ.

Геологической основой инженерно-геологической съемки служат геологические карты дочетвертичных и четвертичных отложений.

2.3. Инженерно-геологические карты при изысканиях автомобильных дорог составляются:

I.При составлении ТЭО (схематические мелкомасштабные карты).

2.При изысканиях в горной местности.

3.При обследовании мест индивидуального проектирования.

4.Для средних и больших мостовых переходов.

5. Для сложных по геологическим условиям площадок гражданских зданий и мест устройства путепроводов.

Составляемые при дорожных изысканиях инженерно-геологические карты являются специализированными картами, на которых отражаются лишь существенные для проектирования и службы дороги и линейных сооружений особенности природной обстановки.

В основу инженерно-геологического районирования обычно кладутся геоморфологические признаки, поскольку с ними, как правило, связаны и все другие существенные для проектирования дорог особенности природных условий. Однако, в отдельных случаях, когда трасса проложена в пределах одной и той же геоморфологической единицы в основу районирования могут быть положены и другие признаки (литология коренных пород или поверхностных отложений, степень их устойчивости и т.п.).

На инженерно-геологических картах должно найти отражение:

1. Состав, мощность и контуры поверхностных отложений, глубина залегания коренных пород.

2. Глубина залегания грунтовых вод.

3. Современные физико-геологические процессы и устойчивость горных пород.

4. Границы однотипных для проектирования строительства и службы дороги инженерно-геологических районов (участков).

В каждом отдельном случае инженерно-геологическая карта может быть дополнена теми или иными данными в зависимости от конкретной обстановки и характера объекта.

В сложных условиях в дополнение к инженерно-геологической карте прилагаются геологическая и геоморфологическая карты.

При изысканиях в равнинной местности в простых и однородных условиях инженерно-геологическое картирование производится в полевом журнале обследования трассы. Отдельные инженерно-геологические карты составляются в этом случае только для участков с неблагоприятными грунтово-геологическими условиями.

2.4. Аэрометоды при производстве инженерно-геологических изысканий применяются для выполнения инженерно-геологических съемок, а также поисков месторождений строительных материалов, и резервов грунтов. Применение аэрометодов дает возможность повысить полноту и точность составляемых инженерно-геологических карт и уменьшить объем трудоемких полевых работ.

2.5. Из существующих разновидностей аэрометодов при изысканиях автомобильных дорог применяются:

а) аэровизуальные наблюдения - изучение природных условий местности /в том числе геологического строения, рельефа, гидрологических условий, растительности, современных физико-геологических процессов и др.) с самолета;

б) геологическое дешифрирование аэрофотоснимков.

2.6. Масштаб аэрофотосъемки выбирается обычно в 1,5-2,0 раза крупнее масштаба окончательной карты или заданной детальности инженерно-геологической съемки.

Для отдельных сложных участков аэрофотосъемка выполняется в масштабе близком к масштабу инженерно-геологической карты 1:1000 - 1:5000).

В горных районах, кроме плановой, рекомендуется производить также и перспективную аэрофотосъемку крупных масштабов, что помогает судить об устойчивости склонов.

2.7. Инженерно-геологическим дешифрированием аэрофотоснимков устанавливаются характер морфологических элементов, контура литологических и генетических разновидностей грунтов, характер физико-геологических явлений, общие инженерно-геологические условия.

Выявляется перспективность и направление наземных маршрутов для поисков месторождений строительных материалов и резервов грунта.

Для инженерно-геологического дешифрирования используются черно-белые аэроснимки.

Для облегчения дешифрирования грунтов и гидрогеологических условий в залесенных районах применяется также спектрозональная съемка. Спектрозональные цветные аэрофотоснимки помогают установить необходимые для дешифрирования рыхлых грунтов геоботанические признаки.

В результате инженерно-геологического дешифрирования составляется инженерно-геологическая карта. По карте намечается наиболее оптимальный вариант проложения трассы и выбираются отдельные эталонные участки для подробных наземных обследований. Последнее выполняется в отдельных случаях для стадии ТЭО при сложных инженерно-геологических условиях или при изысканиях для технического проекта по новой технологии, предусматривающей минимальный объем наземных работ.

2.8. При инженерно-геологических линейных изысканиях широко используются естественные обнажения и искусственно вскрытые разрезы (строительные котлованы, выемки и т.п.). При плохой обнаженности местности производят буровые и шурфовочные работы.

Наиболее широко и часто применяют буровые скважины, проходимые станками механического бурения.

Перечень рекомендуемых станков для проходки скважин в зависимости от условий проведения работ приводится в приложении № 3.

Ручной ударно-вращательный способ бурения к применению не рекомендуется. Он применяется только в труднодоступных районах, куда доставка механизмов практически невозможна.

2.9. При бурении, в процессе инженерно-геологических обследований должен быть обеспечен непрерывный отбор и осмотр керна. Этому требованию лучше всего удовлетворяют станки колонкового вибрационного и ударно-канатного бурения кольцевым забоем. При этом величина углубления буровых наконечников не должна превышать 0,5-0,6 м. В неустойчивых и водоносных грунтах обязательна осадки труб для крепления стенок скважины.

При колонковом бурении промывка применяется только в крепких скальных грунтах.

Основными преимуществами колонкового бурения являются: возможность проходки скважин почти во всех разновидностях горных пород, хорошо разработанная и освоенная технология бурения, возможность получения качественного керна.
Вибрационное бурение обладает - высокой производительностью и позволяет вести качественную геологическую документацию исследуемого разреза, а также отбирать образцы ненарушенной структуры в ряде разновидностей грунтов.
Вибробурение может применяться в песчаных и глинистых грунтах, в том числе обводненных, на глубину 15-20 метров.

Ударно-канатное бурение кольцевым забоем производится путем сбрасывания на забой скважины или забивки в грунт кольцевого наконечника (забивного стакана). Достоинствами этого способа являются: хорошее качество керна, малые затраты времени на спуско-подъемные операции, незначительные затраты мощностей на бурение, вертикальность скважины.

При ударно-канатном бурении сплошным забоем углубление скважины производится за счет сбрасывания на забой породоразрушающего долота с последующей очисткой скважины желонкой. Этот способ не обеспечивает качественной геологической документации и может быть использован для проходки встречающихся прослоев крепких пород или больших толщ обломочных грунтов.

Разновидностью ударно-канатного бурения является желонирование, применяемое при проходке сильно обводненных песчаных грунтов.

Роторное и шнековое бурение при инженерно-геологическом обследовании, как правило, не применяется.

Применение шнекового бурения допускается лишь при использовании магазинных шнеков, а также при бурении дополнительных скважин в простых и однородных условиях, подтверждающих в основном ранее изученный разрез пород и установленную глубину залегания грунтовых вод.

2.10.Шурфы применяют в тех случаях, когда мощность обследуемой толщи незначительна или когда доставка буровых станков затруднена и бурение скважин экономически невыгодна. Кроме того, шурфы проходятся в тех случаях, когда нужно особенно тщательно изучить грунтовую толщу при пестром залегании пород. Произвести зарисовки, а также испытания физико-механических свойств грунтов в условиях их естест-

венного залегания, наливы и шурфы и другие опытные работы.

2.II. На изысканиях проходят шурфы, дудки, канавы, расчистки, прикопки. При возможности для проходки шурфов применяются шурфокопатели. Проходка шурфов в скальных породах производится буровзрывным способом с привлечением специализированных организаций.

Сечения шурфов в зависимости от их глубины рекомендуются:

0-2,5 м - I,25 м2

0-5,0 м - 2,0 м2

5,0 м - 2,5 м2

Крепление шурфов в рыхлых неустойчивых породах предусматривается в сыпучих породах с глубины I,0 м в суглинках и глинах с I,5 м с поверхности, в особо плотных грунтах с 2,0 м.

2.IIа. Опробование выработок имеет своей целью определение надежных расчетных показателей пород, обеспечивающих рациональное проектирование и строительство сооружений, а также их прочность и долговечность.

Инженерно-геологическое опробование включает в себя:

1.Определение методики опробования и места отбора образцов, а также их количества.

2.Отбор образцов из выработок или обнажений.

3.Консервирование и упаковка образцов.

4.Отбор и подготовка проб для испытания.

5.Анализ проб в лаборатории или полевые испытания.

6.Обработка полученных данных и выбор расчетных показателей грунтов.

Образец - любой объем грунта, отбираемый для геологического описания, а также полного или частичного изучения его состава и физико-механических свойств.

Инженерно-геологическая проба - строго определенный объем грунта используемый для определения величин показателей физико-механических свойств грунтов в лаборатории или в полевых условиях. Образец грунта определенного объема, основная часть которого имеет ненарушенную структуру и природную влажность, называется монолитом.

Методика опробования грунтов определяется следующими основными факторами - целью исследования, типом сооружения, стадией проектирования литолого-петрографическим составом пород, мощностью и другими характеристиками слоев.

Часть образцов отбирается для определения классификационных показателей (грансостав, пластичность, естеств.влажность), на основании которых делается типизация грунтов по физико-механическим свойствам.

Расчетные показатели (входящие в расчетные формулы), объемный вес, пористость, сопротивление сдвигу, сжимаемость и т.д., определяются по пробам, с ненарушенной структурой, отбираемым из всех типов грунтов, которые выделены по классификационным показателям.

Количество проб для определения классификационных показателей устанавливается в пределах 10-25% от числа геологических образцов.

Образцы пород для геологической документации отбираются послойно, но не реже, чем через 1,0 м в каждом типе пород.

Объем образцов определяется по ГОСТу 12071-66.

2.11б. Для отбора образцов с ненарушенной структурой из буровых скважин применяются грунтоносы.

Грунтоносы бывают:

а)обуривающие для отбора монолитов в полутвердых и твердых глинистых грунтах и скальных породах;

б/задавливающиеся шариковые для пластичных и мягкопластичных грунтов

в)забивные для пластичных глинистых грунтов;

г)вибрационные грунтоносы в виде разъемных зондов для глинистых пластичных грунтов.

Грунты текучей и текуче-пластичной консистенции отбирают грунтоносами с подрезающим устройством и вакуумом (конструкции Фурса, Игумнова).

Внутренний диаметр грунтоносов должен быть не менее 100 мм. Рациональные конструкции грунтоносов и область их применения помещены в приложении № 6.

2.12.Геофизические методы разведки применяются во всех случаях, когда по характеру физических свойств пород, слагающих исследуемую площадь, они могут быть эффективными.

Эти методы основаны на изучении естественно или искусственно созданных в земле физических полей (электрических, магнитных, сейсмических, гравитационных).

Применяемые в сочетании с обычными горнопроходческими и буровыми работами геофизические методы дают возможность сократить объем последних, повысить полноту и качество исследований.

Особую ценность геофизическая разведка приобретает при изысканиях в горных и труднодоступных районах, где производство механизированных буровых работ невозможно из-за трудности

доставки оборудования, а шурфовочные работы слишком трудоемки и дороги. То же, относится к районам развития оползней, осыпей, карста, где одними инженерно-геологическими методами практически нельзя решить всех поставленных задач.

2.13. Инженерная геофизика включает в себя следующие методы разведки:

Электроразведку, основанную на изучении закономерностей, связанных с прохождением электрического тока в земле.

Магниторазведку, изучающую магнитные свойства горных пород.

Сейсморазведку, являющуюся таким методом, при котором изучаются упругие свойства горных пород.

Носителем геологической информации здесь служит скорость распространения упругих волн, возбуждаемых в породах взрывом или ударами.

Гравиразведку, занимающуюся распределением силы тяжести не поверхности земли.

Радиометрию, основанную на изучении степени радиоактивности горных пород и вод.

2.14.Наибольшее применение при изысканиях автомобильных дорог получила электроразведка. известные модификации этого метода - вертикальное электрозондирование и электропрофилирование.

Применяется также как вспомогательный метод вызванных потенциалов, основанный на изучении вторичных электрических полей, возбуждаемых в природе электрическим током после его отключения. Этот метод предназначен для разделения песчано-глинистых пород по их гранулометрическому составу.

Сейсморазведка при дорожных изысканиях применяется в модификации микросейсморазведки для малых глубин исследований.

При этом используются как одно-двухканальные, так и многоканальные установки.

Магнитометрия при изысканиях автомобильных дорог применяется как вспомогательный метод в основном при картировании скальных пород и выявлении зон тектонических нарушений.

Радиометрические методы применяются для решения задач:

I.Определения плотности породы.

2.Определения объемного веса породы и естественной влажности в условиях естественного залегания.

3.Литологического расчленения песчано-глинистых отложений.

2.I5.С помощью методов инженерно- геофизики определяются:

I.Мощности рыхлых четвертичных отложений и глубины залегания коренных пород.

2.Литологическое расчленение поверхностных наносов и подстилающих их коренных пород.

3.Картирование контактов пород, линий и зон тектонических нарушений.

4.Изучение трещиноватости и определение мощности выветрелой зоны.

5.Установление мощностей осыпей и курумов.

6.Обнаружение скрытых карстовых форм.

7.Определение уровня грунтовых вод и направления их движения.

2.I6.Для успешной работы необходим тесный контакт геолога и геофизика:

Как было указано выше, применять геофизические методы следует только в тех случаях, когда по характеру физических

свойств пород, слагающих исследуемую площадь, они могут быть эффективными. Количество горных выработок при применении геофизических методов может быть снижено на 30-50%.

2.17.Грунты как основание земляного полотна и сооружений и как материал для возведения насыпей изучают лабораторными и полевыми методами.

Данные изучения физического состояния и механических свойств грунтов служат для определения их вида и строительной характеристики в соответствии с принятой номенклатурой, а получаемые расчетные показатели используются для расчетов при проектировании земляного полотна и сооружений.

2.18.К полевым методам изучения физико-механических свойств грунтов относится микропенетрация, лопастные испытания, динамическая пенетрация, статическая пенетрация, прессиометрия.

Полевые методы позволяют изучить грунты в условиях естественного залегания, что значительно повышает точность определения их свойств.

Однако, полевые методы, в отличие от лабораторных, не дают представления об изменениях в поведении грунтов в результате изменения внешних условий при строительстве. Они характеризуют свойства, отвечающие состоянию грунта, находящегося под воздействием только природной среды. Полная всесторонняя оценка строительных свойств грунтов может быть получена только при совместном использовании лабораторных и полевых методов исследования.

2.19.Микропенетрация дает возможность качественно охарактеризовать прочность грунта и количественно оценить

его консистенцию.

2.20.Лопастные испытания выполняются для глинистых грунтов мягкопластичной текучей и текучепластичной консистенции, а также для илов и торфов и являются основным методом определения сопротивления этих грунтов сдвигу, поскольку отбор монолитов из них затруднен.

Лопастные испытания дают также возможность охарактеризовать "чувствительность" и оценить структурную прочность исследуемых грунтов. Данные лопастных испытаний выражают общее сопротивление сдвигу, обусловленные трением и сцеплением. Для грунтов текучей и текучепластичной консистенции углов внутреннего трения (φ^{o}) очень мало, при расчетах можно принять его равным нулю, а величина сцепления принимается равной общему сопротивлению сдвиг полученному в процессе испытаний.

2.21.Динамическое зондирование заключается в механической или ручной забивке зонда с коническим наконечником. По результатам измерений, полученных в процессе динамического зондирования, рассчитывают сопротивление грунта внедрению зонда, оформляемое в виде непрерывного графика.

Метод динамического зондирования рекомендуется главным образом для качественной оценки толщи грунтов. Этот метод применяется для оценки относительной плотности и однородности грунтов, в основном для сравнительной оценки плотности сложения песчаных грунтов с целью выявления и оконтуривания более рыхлых участков. Особенно он эффективен для песков, залегающих ниже уровня грунтовых вод, где практически невозможно отобрать образцы грунта с ненарушенной структурой.

2.22.Статическое зондирование состоит в погружении зонда в грунт путем задавливания под действием статической нагрузки и определения величины этого усилия.

Метод статического зондирования дает возможность дать не только качественную оценку толще грунтов, но и получать ряд количественных характеристик. (Угол внутреннего трения и трение по боковой поверхности).

При статическом зондировании по величине лобового сопротивления грунта внедрению наконечника определяются плотность песков, консистенция глинистых грунтов, модуль деформации.

2.23.Метод прессиометрии применяется для определения деформационных свойств грунта. Процесс испытаний состоит в том, что к стенкам скважины, через резиновую камеру прикладывается ступенями возрастающее давление, и при этом измеряется вызванная нагрузкой деформации грунта.

По данным испытаний определяется модуль деформации грунта. В практике изысканий полевые методы исследований грунтов применяются в основном для обследования мест индивидуального проектирования, а также мест устройства гражданских зданий и искусственных сооружений.

3. Инженерно-геологические изыскания, выполняемые для составления технико-экономического обоснования (ТЭО)

3.1. Инженерно-геологические работы на этой стадии имеют целью собрать основные данные, характеризующие природные условия района изысканий в объеме, достаточном для оценки намеченных вариантов трассы и выбора основного (рекомендуемого) направления, климат, геологическое строение,

почвенный покров, гидрогеологические условия, обеспеченность дорожно-строительными материалами.

3.2.Изучение природных условий района изысканий производится путем:

1.Сбора изучения и обработки литературных, фондовых материалов и материалов изысканий прошлых лет, отражающих природные условия территории (климат, рельеф, геологическое строение, современные физико-геологические процессы, почвы, грунты, сейсмику района и др.).

Сбора сведений об обеспеченности района проложения трассы местными дорожно-строительными материалами, о степени разведанности месторождений и об их освоении; изучение данных о качестве каменных строительных материалов, с точки зрения использования их в дорожном строительстве (в отдельных случаях производят предварительную разведку месторождения с взятием проб).

Сбора данных о наличии в районе отходов горнодобывающей промышленности и возможности их использования в дорожном строительстве. Сбор данных о привозных строительных материалах.

Осмотр сложных мест проложения проектируемой дороги с целью установления контрольных точек (переходы через крупные водотоки, болота, сложные условия рельефа,оползни, осыпи, населенные пункты и т.д.), влияющие на проложение трассы дороги).

Визуальных инженерно-геологических обследований по участкам, влияющим на выбор направления и недостаточно освещенным в геологическом и гидрогеологическом отношении. Дешифрирования аэрофотоснимков с последующим составлением инженерно-геологической карты-схемы).

3.3.В результате произведенных работ представляются следующие материалы:

- пояснительная записка, где отражается районирование территории по природным условиям, описание современных физико-геологических процессов, влияющих на строительство и эксплуатацию автомобильной дороги и сооружений на нет, соображений о возможности использования местных дорожно-строительных материалов и грунтов; рекомендации по использованию дорожно-строительных материалов, а также отходов горно-добывающей промышленности.

- Схематическая инженерно-геологическая карта масштаб - в зависимости от сложности ситуации применяется I:100000-I:500000.

- Ведомость обследованных месторождений дорожно-строительных материалов.

- Таблицы, фотоснимки и др.

Для сложных и больших по протяжению объектов изысканий для ТЭО выполняются с повышенным объемом наземных работ: на основании топографических и инженерно-геологической карт намечаются характерные эталонные участки, где производят полный объем инженерно-геологических обследований. Полученные данные распространяются на остальное протяжение трассы, что позволяет получить более точные данные об объемах работ и стоимости строительства дороги.

4.Инженерно-геологические изыскания для составления технического проекта

4.I.Инженерно-геологические изыскания для составления технического проекта являются подробными изысканиями и за-

ключаются в инженерно-геологическом обследовании трассы принятого к разработке варианта (или нескольких вариантов), выявлению особо сложных мест и обследованию их по индивидуальным программам; обследовании мест устройства искусственных сооружений и гражданских зданий; обеспечению строительства грунтами для насыпей и дорожно-строительными материалами.

4.2. В состав работ при подробных изысканиях входит:

- сбор сведений по природным условиям района в геологических фондах, ведомствах и организациях (если стадии подробных технических изысканий предшествовала стадия ТЭО - собираются дополнительные сведения);

- инженерно-геологическая съемка в масштабе составляемых планов трассы с подробным пикетным описанием притрассовой полосы на ширину полосы съемки;

- буровые и шурфовочные работы по трассе (в случаях, где это целесообразно с применением геофизических методов) с целью изучения грунтов как основания и материала для возведения земляного полотна вместах строительства мостов, труб и других сооружений;

- поиски и разведка месторождений строительных материалов, в том числе грунтов и дренирующих материалов для возведения земляного полотна;

- подробные обследования отдельных мест, требующих индивидуального проектирования (оползни, осыпи, карст, сели, болота, места устройства высоких насыпей и глубоких выемок);

- полевые испытания грунтов;

- лабораторные исследования физико-механических свойств грунтов, качественной характеристики строительных материалов, химического состава и агрессивности воды.

4.3.Инженерно-геологические обследования при изысканиях автомобильных дорог производятся, как правило, одновременно со всем остальным комплексом рбот, выполняемых изыскательскими партиями.

Общее руководство и надзор за правильностью ведения инженерно-геологических работ изыскательскими партиями осуществляется главным инженером проекта и начальником экспедиции через главного геолога объекта.

При производстве изысканий крупных объектов с большим объемом горно-проходческих и буровых работ, связанных с инженерно-геологическими обследованиями мостовых переходов, оползней и т.п. могут формироваться специальные инженерно-геологические партии или отряды с подчинением их начальнику экспедиции через главного геолога объекта.

4.4.Согласно действующим положениям, инженерно-геологические работы, еще до начала их производства должны быть зарегистрированы в соответствующих территориальных геологических фондах Министерства геологии и охраны недр. Регистрация производится в соответствии с инструкцией о порядке регистрации геологических работ геологическими фондами Министерства геологии и охраны недр.

4.5.В связи с тем, что проходка горно-разведочных выработок (шурфов, буровых скважин) относится к опасным видам работ, при выполнении их необходимо строго соблюдать установленные правила по технике безопасности.

Ответственным за соблюдением этих правил является руководитель работ, который перед началом работ должен провести инструктаж о правилах безопасного ведения работ и необходимые собеседования о тем, чтобы убедиться в усвоении инженерно-техническими работниками и рабочими этих правил.

Каждый вновь принятый сотрудник и рабочий должен быть подробно ознакомлен с правилами по технике безопасности.

Факт ознакомления техперсонала и рабочих с правилами по технике безопасности оформляется собственноручными подписями каждого работника в специальном журнале.

На месте производства работ должны быть вывешены памятки с перечислением основных правил по технике безопасности.

4.6. А. Подготовительный период

В подготовительный период перед выездом в поле необходимо:

а) тщательно ознакомиться с техническим заданием на производство изысканий а также совместно с начальником экспедиции (комплексной партии) изучить по материалам ТЭО, топографическим картам и планам аэрофотосъемки район проложения трассы дороги;

б) при отсутствии ТЭО изучить имеющиеся литературные и фондовые материалы территориальных геологических управлений, институтом Академии наук и других ведомств и организаций, о геологическом строении, почвенном покрове, гидрогеологических условиях, рельефе (района проложения трассы);

— собрать подробные данные о климате района по имеющимся справочникам с дополнениями недостающих данных сведениями, полученными на местных метеорологических станций;

– ознакомиться с материалами изысканий прошлых лет, как у себя, так и других родственных организациях (Ушосдоры, Упрдоры, Облдоротделы и др.)./При наличии ТЭО собираются дополнительные сведения, вновь поступившие материалы по изучению природных условий района изысканий за последнее время

в) составить на основе систематизации собранного материала краткую пояснительную записку, характеризующую природные условия района проложения трассы, с приложением необходимых таблиц и выкопировок из геологических, почвенных, геоботанических и т.д. карт, при наличии ТЭО;

г) составить программу инженерно-геологических изысканий с определением объема предстоящих работ и сроков их выполнения; составить смету стоимости работ;

д) представить заявки на потребное оборудование, снаряжение, полевые журналы, бланки ведомостей и проч., проследить за отправкой их к месту работ.

4.7. К главнейшим природным факторам, влияющим на условия проектирования, строительства и эксплуатации дороги относятся климат, рельеф, геологическое строение, гидрогеологические условия, состав и свойства почво-грунтов.

По климату района необходимо сделать выборку из СНиП II-А.6-62 следующих сведений:

а) температура воздуха – средняя по месяцам и за год максимум и минимум температур, количество переходов температуры через 0^0; продолжительность безморозного периода с переходом температуры через 0^0 и через 15^0, глубина промерзания почвы на открытых и защищенных площадках;

б) осадки: среднее количество осадков по месяцам и за год, максимальное суточное количество интенсивность дождей

и ливней/, оредняя максимальная толщина снежного покрова, по декадам, время появления снежного покрова и установления устойчивого снежного покрова, время схода снежного покрова;

в/ число дн в году с метелями, гололедом и туманами по месяцам и за год;

г/ направление и скорость ветра по месяцам.

4.8. По геологическому строению - характер горных пород и условия их залегания, стратиграфия, литологический состав, тектоника района; наличие физико-геологических явлений, оползней, осыпей, селевых потоков и др., сейсмичность района.

4.9. По гидрогеологическим условиям - глубина залегания подземных вод, их характер, возможное колебание уровня, химический состав.

4.10. По почвенному покрову и растительности.

Характеристика почвенного покрова в районе изысканий, почвообразующие породы, гранулометрический состав пород, засоленность и т.п. Растительный покров района изысканий.

5. Полевые инженерно-геологические работы

4.11. При полевых инженерно-геологических исследованиях выполняются работы, указанные в § 4.2. К полевым работам надлежит относиться особенно внимательно. Только высокое качество выполнения пол работ может обеспечить получение правильных и надежных исходных данных для проектирования дороги. Небрежное изучение инженерно-геологических условий может привести к крупным и трудно поправимым ошибкам в проекте.

Равнинная местность

При производстве инженерно-геологических исследований следует учитывать, что основанием земляного полотна автомобильных дорог в равнинной местности, а в отдельных случаях и материалом для его возведения служат почво-грунты разного гранулометрического состава (глинистые, супесчаные, песчаные), характеризующиеся различными строительными свойствами.

4.12. Линейное инженерно-геологическое обследование трассы автомобильной дороги заключается в инженерно-геологической съемке притрассовой полосы. Съемка сопровождается разведочными работами для составления грунтового продольного профиля по оси проектируемой дороги и поперечных грунтовых профилей на косогорных и сложных участках, а также в местах проектируемых искусственных сооружений.

В местности I-й и II-й категорий (равнинная и пересеченная местность) инженерно-геологическая съемка заключается в подробном пикетном описании инженерно-геологических условий притрассовой полосы на ширину 200 метров (по 100 метров вправо и влево по оси проектируемой дороги). При необходимости эта полоса может быть расширена. Документация съемки производится в журнале пикетного описания. На левой стороне журнала с привязкой к пикетажу изображается схематическая инженерно-геологическая карта в масштабе 1:2000, на которой глазомерно с выполнением минимального количества замеров шагами и рулеткой наносятся геоморфологические и литологические границы, места проявления неблагоприятных физико-геологических процессов /размывы, заболоченность, просадка/ места выхода грунтовых вод, обнажения, выработка и т.п. Выделяются однотипные по инженерно-геологическим условиям

участки. На правой стороне журнала ведется поучастковое подробное пикетное описание рельефа, почвенно-грунтовых разностей, отмечается тип местности по условиям увлажнения. Описываются геологические и гидрогеологические условия, современные физико-геологические процессы, пересекаемые лога, овраги, места глубоких выемок и высоких насыпей, заболоченные участки и т.д. Намечаются места заложения выработок и геофизических исследований.

Производится зарисовка характерных поперечных разрезов и документация обнажений.

4.13. В пикетном описании уже в поле должны быть даны соображения об оптимальной крутизне проектируемых откосов насыпей и выемок. Важным критерием для определения крутизны являются натурные наблюдения и замеры крутизны устойчивых природных откосов для того или иного типа отложений и разновидностей грунтов, распространенных по трассе.

Приводятся рекомендации по проектированию земляного полотна для каждого однотипного участка. Отмечаются места, удобные для заложения резервов грунта. Изучаются и описываются причины деформаций существующих сооружений, расположенных вблизи трассы; оценивается влияние природной обстановки на условия производства строительных работ и эксплуатации дороги.

4.14. Для уточнени требуемых данных и составления продольного и поперечных грунтовых профилей широко используют естественные обнажения и искусственно вскрытые разрезы. В дополнение к ним закладывают разведочные выработки.

Наиболее распространенными выработками при инженерно-геологическом обследовании трассы являются шурфы и буровые

скважины.

Шурф представляет собой прямоугольную выработку размером /0,8хI,7 м/ или /I:2,0 м/.

При использовании механических шурфокопателей, шурфы имеют круглое сечение различных диаметров. Наименьший диаметр в этом случае может быть рекомендован - 0,8 м.

Шурфы закладываются по оси трассы на глубину - до уровня подземных вод /верховодки или грунтовых вод при близком их залегании/, но не менее двух метров.

В тех случаях, когда шурфом вскрывается водоносный горизонт,и дальнейшее рытье шурфа затруднительно, углубление его производится бурением для установления мощности водоносного слоя. Такая комбинированная выработка носит название шурфоскважины.

Между шурфами для уточнения границ почвенно грунтовых разностей закладываются прикопки глубиною 0,75-I,0 м.

4.I5. Буровые скважины закладываются при высоком залегании подземных вод, когда требуется установить мощность водоносного слоя, характер водоупорного слоя и т.д.

Кроме этого, буровые скважины закладываются во всех тех местах, где для характеристики грунтово-гидрогеологических условий требуются выработки глубиной более 2-х метров /например, места устройства выемок, высоких насыпей, труб и т.п./. Часто проходка буровых скважин оказывается более простой и легкой нежели проходка шурфов. Однако заложение последних в дополнение к скважинам при грунтовом обследовании трассы следует считать обязательным.

4.16. Шурфы подразделяются на основные глубиной 2,0 м и более и прикопки глубиной 0,6-0,8 м:

а/ основные шурфы характеризуют тип почвы и грунта, свойственный данному участку, образованному благодаря определенному сочетанию почвообразующих факторов;

б/ прикопки закладываются в тех местах, где по тем или иным признакам, можно ожидать изменения грунтовых и гидрогеологических условий, установленных основным шурфом. Кроме того, прикопки закладываются в случаях, когда расстояние между основными выработками составляет более 1,0 км.

4.17. Схема размещения разведочных выработок и их документация при линейных инженерно-геологических обследованиях основана на том, что определенному сочетанию природных факторов /рельеф, геологическое строение, растительность и т.д./ соответствует развитие определенных, отвечающих этим условиям, почвенно-грунтовых разностей. Следовательно, если участок проектируемс дороги проходит по плато или террасе с горизонтальной поверхностью /при отсутствии выраженного микрорельефа/ - то на всем протяжении участка в пределах плато или террасы может существовать только одно сочетание почвообразующих факторов с отвечающим ему определенным типом почвы и грунта. Для установления типа и разновидности почвы и характеристики грунтов в данных условиях рельефа можно ограничиться заложением одного основного шурфа в начале участка и прикопки в конце его.

Если трасса проложена по пологому ровному склону, средняя его часть будет характеризовать то сочетание почвообразующих факторов, которое является типичным для всего склона. Поэтому основной шурф закладывается в середине склона, прикоп-

ки в верхней и в нижней трети склона.

При пересечении трассой лощины волнообразного возвышения основной шурф закладывается в высокой точке возвышения и раскопка – на пологой части склона.

4.18. Количество разведочных выработок, закладываемых при производстве обследований, зависит от пестроты почво-грунтов, геологического строения и гидрогеологических условий района изысканий. В условиях II дорожно-климатической зоны /зона подзолистых почв/ где широкое развитие имеет подзолистый тип почвообразования и сопутствующий ему болотный тип, почвенный покров представлен частым чередованием подзолистых /подзолы, сильно подзолистые и т.д./ и различной степени заболоченности почв/ подзолисто-глеевые, подзолисто-глеевые, торфяно-глеевые и т.д./. Частая смена почв и почвообразующих пород приводит к необходимости заложения большего количества разведочных выработок по сравнению с другими дорожно-климатическими зонами. Среднее количество разведочных выработок на один километр дороги для этой зоны составляет от 3 до 5 выработок и даже более. В условиях черноземной зоны с равнинным рельефом и относительно однообразным почвенным покровом количество выработок может быть значительно сокращено. При всех условиях минимальное количество разведочных выработок должно быть не менее двух на I км трассы дороги.

4.19. Документация шурфов производится в полевом журнале установленной формы, который переплетается в одну книгу с журналом пикетного описания, все графы которого заполняются четко и с достаточной полнотой простым карандашом. Подчисток и сокращений в записях не допускается. Шурфы, как и прочие выработки, нумеруются порядковыми номерами.

Обследование месторождений /резервов/ грунта

4.20. Земляное полотно автомобильных дорог отсыпается, как правило, из грунтов выемок и грунтов сосредоточенных резервов. Заложение боковых притрассовых резервов допускается лишь в случаях прохождения трассы по неудобным для использования в сельском хозяйстве землям. Такие случаи довольно редки и поэтому очень большое значение приобретает работа по выявлению возможных мест заложения внетрассовых сосредоточенных резервов.

4.21. Перед началом поисков геолог должен получить от главного инженера проекта или от начальника изыскательской партии ориентировочные данные о потребных объемах грунта с привязкой к участкам трассы. Поиски резервов начинают с посещения совхозов, колхозов, лесхозов и других организаций, по землям которых прокладывается трасса.
Совместно с землепользователями намечают возможно близко расположенные к трассе проектируемой дороги и удобные для разработки земельные участки, использование которых для заложения резервов не вызывает возражений со стороны заинтересованных организаций. Границы выбранных площадей наносятся на выкопировку из плана земельных угодий, где зем епользователь делает надпись о своем согласии на разработку грунта для строительства дороги в пределах указанных на плане границ. Согласие землепользователя на отвод земли подтверждается райисполкомом. После этого приступают к производству обследований. В результате предварительных исследований участки, где качество грунта низкое /например, переувлажненные глинистые грунты/ из программы работ исключаются. На остальных участках производят подробные обследования. В необжитых таежных и пустын-

ных районах, где занимаемые угодья не представляют какой-либо ценности для сельского хозяйства закладывают притрассовые боковые резервы, грунты которых характеризуются выработками, заложенными для составления грунтового продольного профиля. Поиски и выбор мест заложения сосредоточенных резервов, если таковые требуются, производятся в таких местах с учетом общих геологических данных на основании материалов аэрофотосъемки и поисковых маршрутов, при которых выявляются наиболее близко расположенные и удобные для разработки участки с лучшими по качеству грунтами.

Предпочтение отдается песчано-гравийным и обломочным грунтам.

Ширина полосы обследования, как правило, составляет 10 км. При отсутствии в этой полосе грунтов нужного качества она может быть расширена до 15-20 км.

4.22. Подробное обследование резерва заключает :

а/ в топографической съемке участка в масштабе 1:1000 или 1:2000 с сечением рельефа горизонталями через 1,0 м. /При простом рельефе местности инструментальная съемка может быть заменена глазомерной/;

б/ в заложении разведочных выработок (шурфов и буровых скважин) для установления качества грунта резерва, а также выяснения возможной глубины разработки в зависимости от состава грунтов и наличия подземных вод.

При простых геологических условиях и однородных грунтах выработки располагаются по сетке 50x50 м и 100x50 м. При всех условиях количество выработок не должно быть менее 5 расположенных по контуру обследованной площади и одной в

центре участка. При запасах резерва более 50 т.м3 на каждые 1000 м3 грунта приходится не менее 0,5 пог.метра выработок.

4.23. Глубина выработок назначается в зависимости от потребного объема грунта, площади выделенного участка под резерв и условий разработки грунта (близость грунтовых вод и др.). На каждом внетрассовом резерве (независимо от объема добываемого в нем грунта подлежит опробованию не менее 50% выработок. Пробы отбираются послойно, но не реже чем через 2 метра.

4.24. Образцы грунта резерва подвергаются полевым и лабораторным определениям:

а/ объемного веса,

б/ гранулометрического состава,

в/ коэффициента фильтрации /для песчаных и супесчаных грунтов/,

г/ естественной влажности,

д/ пределов пластичности /для связных грунтов/,

е/ оптимальной плотности и влажности /на приборе стандартного уплотнения/ проба отбирается с той же глубины, что и проба для определения объемного веса. Вес пробы около 3-х кг. При использовании грунтов для укрепления вяжущими отбирают средние пробы весом 40-60 кг при мелкозернистых грунтах и 80-100 кг - крупнообломочных.

В состав работ по обследованию резервов входит также обследование подъездного пути от резерва до трассы совместно с инженеро-дорожником, заключающееся:

а/ в промере лентой /или записи показания спидометра автомобиля/ длины подъездного пути;

б/ в определении объемов работ по устройству вновь или ремонту существующей дороги /объемы земляных работ, объемы работ по устройству труб, малых мостов и по улучшению проезжей части/.

В результате обследований составляется паспорт резерва установленной формы, включающий в себя план резерва, геолого-литологические разрезы, данные лабораторных испытаний и пояснения с рекомендациями по разработке резерва и транспортировке грунта.

П. Горная местность

4.25. Инженерно-геологические изыскания в горной местности имеют особое значение. Само проложение трассы здесь в значительной мере диктуется особенностями геологического строения, устойчивостью склонов, наличием современных физико-геологических процессов - оползней, осыпей, обвалов и т.п. Очертания поперечных профилей скальных выемок определяются в зависимости от характера и состояния горных пород, в силу чего правильная оценка их свойств очень важна для проектирования. Инженер-геолог при работе в горной местности должен ясно и отчетливо представлять себе контуры земляного полотна будущей дороги и уже заранее определить и по возможности точно учесть все неблагоприятные факторы, которые могут возникнуть при строительстве и отрицательно сказаться на устойчивости как земляного полотна, так и других дорожных сооружений.

В пикетном описании трассы должны быть приведены соображения, касающиеся проектирования поперечного профиля насыпи и выемки, которые учитываются при проектировании: Плохая

обнаженность, залесенность и труднодоступность местности не могут служить оправданием недостаточно полного изучения инженерно-геологических условий. В таких случаях должны быть предусмотрены соответствующие объемы съемочных и разведочных работ, выполнение которых является обязательным.

4.26. Инженерно-геологические обследования при изысканиях автомобильных дорог в горной местности заключаются в инженерно-геологической съемке притрассовой полосы с заложением разведочных выработок и производством геофизических и привязочных топографических работ.

Инженерно-геологической съемке должно предшествовать обязательное изучение района изыск ний по картам аэрофотопланам крупного масштаба и данным геологического дешифрирования. По предварительно намеченным на картах конкурирующим вариантам трассы в отдельных сложных случаях перед началом наземных изысканий должны быть произведены аэровизуальные обследования. Основой для инженерно-геологической съемки могут служить в этом случае имеющиеся аэрофотоснимки с использованием данных инженерно-геологического дешифрирования. Когда нет аэрофотоматериалов пользуются имеющимися топографическими картами и планами, а при отсутствии последних планом глазомерной съемки, составляемым геологом в процессе съемочных работ. Все точки наблюдения наносятся на план съемки с точностью до I-го метра.

4.27. Инженерно-геологическая съемка заключается в натурных наблюдениях ряда точек, расположенных в пределах возможного влияния геологической обстановки на устойчивость будущей дороги в притрассовой полосе со систематизацией и картированием результатов наблюдений. Ширина полосы съемки, как правило, не превышает 200 м /по I00 м в каждую сторону от

оси трассы/. При пересечении трассой участков сложных в геологическом отношении /осыпи, оползни, сели и т.п. и другие места индивидуального проектирования, ширина полосы съемки соответственно расширяется. Масштаб съемки зависит от сложности участка и может быть принят от I:5000 до I:500.

Особенности выполнения инженерно-геологических изысканий в горной местности, определяются наличием скальных пород и рельефом местности. Если в условиях равнинного рельефа для характеристики грунтов притрассовой полосы обычно достаточно продольного грунтового профиля, то в горной местности выработки и обнажения на оси дороги далеко не всегда дают исчерпывающее представление о напластовании грунтов в поперечном направлении. При наличии скальных пород это имеет особо большое значение. Поэтому инженерно-геологическая съемка в горной местности обязательно сопровождается составлением поперечных геолого-литологических разрезов на всех характерных участках. Особое внимание уделяется точному установлению границ залегания скальных пород.

4.28. Данные инженерно-геологической съемки документируются в журнале из миллиметровки, где с левой стороны производятся необходимые зарисовки в принятом масштабе, а с правой - текстовое описание по участкам с зарисовками характерных поперечных профилей /разрезов/. Все точки наблюдений заносятся в журнал и нумеруются, причем описание результатов наблюдений, относящиеся к данной точке,производится на правой стороне журнала. При отсутствии специально изготовленного

журнала можно использовать обычную пикетажную книжку.

4.29. При выполнении инженерно-геологической съемки в горной местности точность привязки к трассе на составляемой карте выработок и точек наблюдения должен быть не менее 0,5-I,0 метра.

Производится осмотр существующих инженерных сооружений, в особенности земляного полотна. Обязательным является фотографирование объектов наблюдения.

4.30. При проложении дороги по крутым склонам выработки следует располагать на поперечниках /по отношению к оси трассы/ и по возможности в пределах сооружаемого земляного полотна. Количество выработок назначается от 2-х до 3-х на одном поперечнике. Каждый участок, сложенный однотипными горными породами /грунтами/ должен быть охарактеризован не менее, чем одним-двумя поперечниками. Расстояние между поперечниками не должно превышать 200 м. Для каждой выделенной разновидности горных пород устанавливаются группы по трудности разработки, согласно действующей классификации СНиП и ЕНВ. При этом для скальных пород руководствуются петрографическим составом, объемным весом, степенью выветрелости, и трещиноватости.

Для этой цели из упомянутых характерных разновидностей грунтов, особенно из толщи, подлежащей разработке при строительстве дороги, отбираются необходимые пробы грунтов или в виде кусков породы /из шурфов и обнажений/ или же в виде керна /из буровых скважин/.

4.31. Все заложенные разведочные выработки, а также все обследованные обнажения, расположенные в полосе трассы

проектируемой дороги должны быть увязаны в плановом и высотном отношении с осью трассы.

4.32. Кроме обычной инженерно-геологической съемки, выполняемой по трассе проектируемой дороги на особо сложных в инженерно-геологическом отношении участках /оползневые склоны, крутые косогоры, места проектирования тоннелей и других местах индивидуального проектирования земляного полотна/ а также в местах устройства искусственных сооружений, производится крупномасштабная инженерно-геологическая съемка на топографической основе планов масштаба 1:1000 - 1:500. В границы съемки крупного масшт олжна входить вся площадь, занятая оползнем, мокрым косогором и т.п. в пределах прохождения трассы.

4.33. При производстве разведочных работ следует широко использовать геофизические методы - электроразведку, магниторазведку и сейсморазведку. Применение этих методов дает возможность сократить объем буровых и шурфовочных работ.

4.34. Особое внимание при выполнении линейных инженерно-геологических обследований уделяется выявлению грунтовых вод и установлению их расчетного уровня, на основании которого определяется руководящая отметка бровки земляного полотна проектируемой дороги.

Возможные колебания уровня грунтовых вод могут быть установлены по данным наблюдений стационарных гидрорежимных станций, а также по данным опроса местного населения о колебаниях уро воды в существующих колодцах, расположенных в районе проложения трассы. Косвенными признаками возможного колебания грунтовых вод являются наличие признаков оглеения,

торфянистых прослойков и влаголюбивой растительности. Рекомендации по определению расчетного уровня грунтовых вод помещены в приложении № I3.

4.35. *Участки опасные в отношении устойчивости земляного полотна относятся к местам индивидуального проектирования.* Как правило, при изысканиях такие участки обходятся трассой. Если обход невозможен или нецелесообразен по технико-экономическим соображениям, обследование таких участков производят по индивидуальным программам. В таких случа количество глубины и размещение выработок, количество точек наблюдений и виды испытаний определяются инженерно-геологическими условиями и указывается в программе работ.

4.36. Объемы работ по проходке выработок на участках, не подлежащих индивидуальному проектированию, назначают в соответствии с таблицей № I.

Таблица № I

№№ пп	Наименование объектов	Категории геологической сложности местности x/			Глубина выработок
		I	П	Ш	
I	2	3	4	5	6
I	Земляное полотно: а/насыпи высотой до I2м при косогорности положе I:3. Расстояние между выработками м, /не более/	500	300	200	Для насыпи не менее, чем на 2 м ниже поверхности земли. Для выемки - на величину сезонного промерзания ниже предполагаемой глубины выемки, но не менее 2,0 м.

x/ см.приложение № I

I	2	3	4	5	6
	б/ выемки глубиной до I2 м				
	При длине выемки до I00 м закладывается не менее одной выработки, при длине I00-300 м не менее 2-х при длине более 300 м, не менее 3х выработок				
2	Земляное полотно при косогорности круче I:3. Расстояния между поперечниками с тремя выработками на каждом, в м не более	400	200	I00	Для часыпи не менее 5 м ниже поверхности земли. Для выемки по п.I.
3	Резервы грунтов для земляного полотна при площадочном их распространении				Глубина выработок определяетоя мощностью полезного слоя, потребностью в нем и способом разработки.
	Расстояния между выработками по сетке в м не более	I50	I00	75	
4	То же, резервы, но вытянутой формы и резервы грунтов для возведения насыпей гидронамывом:				
	- расстояния между поперечниками в м не более	I00	I00	50	
	- расстояния между выработками в м	I00	50	25	Средняя глубина выработок - 5м, максимальная до I5 м.

Примечания:

I. Расстояния между поперечниками и выработками указаны средние.

Места закладки разведочных поперечников и осевых одиночных выработок, расстояния между ними, количество и глубину назначают с учетом данных инженерно-геологической съемки, геоморфологических элементов местности, условий залегания пород и гидрогеологических условий.

2. На крутых недоступных для передвижения транспорта склонах закладывают шурфы и применяют легкие переносные буровые станки типа УПБ-25,Д-10 и др. в сочетании с геофизическими методами разведки.

3. Проходку шурфов при незначительной мощности делювия производят до коренных пород, причем отдельные шурфы /один на поперечнике/ углубляют до свежих /слабо выветрелых/ разностей.

4. В случаях, когда выработками не достигнуты отметки намечаемой глубины выемки, при наличии скальных пород, последние должны быть прослежены геофизическими методами для подтверждения однородности скального массива.

5. Геофизические методы могут применяться также для определения мощности аллювиальных и пролювиальных наносов в местах устройства малых искусственных сооружений, при этом объем буровых и шурфовочных работ может быть сокращен до 50%.

III Камеральная и лабораторная обработка материалов инженерно-геологических обследований

1. Полевая камеральная обработка

4.37. В состав полевой камеральной обработки входит:

1. Разборка и систематизация образцов грунтов (почв и горных пород), которые производятся следующим образом:

Все образцы грунтов, отобранные с участка трассы протяжением около 10 км, просушиваются и раскладываются по ходу пикета-жа трассы по шурфам (или обнажениям) и скважинам по глубинам-горизонтам, слоям.

Путем сравнения по цвету, составу, структуре и сверки записей по полевому журналу устанавливаются типичные разности грунтов, которые и назначаются для лабораторных анализов. Остальные образцы уничтожаются.

Аналогичные образцы отмечаются в журнале для того, чтобы в дальнейшем, на стадии камеральной обработки, можно было правильно нанести грунты на продольный профиль трассы и другие документы.

При назначении образцов в анализ необходимо придерживаться принципа, по которому в анализ передаются не разрозненные образцы из разных шурфов и разных глубин, а все образцы из одного шурфа, характеризующие выделенный участок трассы с однотипными грунтами.

период рекомендуется выполнять следующие виды лабораторных анализов грунтов: пластичность, гранулометрический состав, естественную влажность, коэффициент фильтрации (для песков), объемный вес, стандартное уплотнение по методу Союздорнии.

Химический анализ воды на агрессивность и анализ водных вытяжек (для засоленных грунтов).

4.39.В стационарную лабораторию направляются пробы грунтов для производства испытаний, требующих сложного лабораторного оборудования (компрессионные свойства, угол внутреннего трения, сцепление и др.).

Отправку образцов в стационарную лабораторию надо осуществлять периодически, по мере их накопления, с таким расчетом, чтобы к концу полевых работ иметь результаты лабораторных испытаний.

4.40.Обработка полевой документации и оформление предварительных материалов инженерно-геологических обследований, по установленным образцам.

В результате полевой камеральной обработки должны быть представлены:

а)полевая пояснительная записка с указанием объема выполненных работ и с кратким описанием инженерно-геологических условий строительства проектируемой дороги с предварительными рекомендациями по обеспечению устойчивости земляного полотна на отдельных неблагоприятных участков трассы (оползни, осыпи и т.п.).

ведомость полевых лабораторных испытаний грунтов, анализов и.

в)ведомость проб грунтов, направленных в стационарную лабораторию, с указанием видов лабораторных испытаний, подлежащих выполнению.

г)планы топографической съемки с показанием выработок, а также характерные геолого-литологические разрезы отдельных неблагоприятных или сложных мест (оползни, осыпи, сели и т.д.), а также мест устройства высоких насыпей и глубоких выемок.

д)планы и геолого-литологические разрезы больших и средних мостовых переходов.

е)продольный грунтовый профиль трассы (для характерных участков).

ж)предварительная инженерно-геологическая карта при изысканиях в горной местности, а также для мостовых переходов и мест индивидуального проектирования.

Полевые журналы, колонки скважин, таблицы, графики, фотоснимки.

II.Окончательная камеральная обработка

4.41.Окончательная камеральная обработка материалов инженерно-геологических обследований заключается в составлении отчета об инженерно-геологических обследованиях при изысканиях автомобильной дороги с сопутствующей составлению отчета полной камеральной обработкой всех материалов, с составлением необходимых карт разрезов таблиц, сводостей, графиков, паспортов, фотоснимков и т.д.

Состав отчета указан в приложении № 14.

Отчет представляется в геологические фонды, где зарегистрирована выполненная работа. Два экземпляра отчета хранится в архиве проектной организации и служат для справок при проектировании и выполнении по трассам и населенным пунктам. [illegible] геолого-литологических [illegible] отчетов, [illegible]

4.42.В связи с тем, что окончание отчета возможно только после завершения всех лабораторных и камеральных работ и в связи с тем, что составление отчета практически может производиться только одновременно с составлением проекта, необходимо, во избежание задержки в выдаче основных проектных решений, параллельно с составлением отчета, не дожидаясь его полного окончания, участвовать совместно с проектировщиками в решении основных вопросов проектирования земляного полотна и дорожных сооружений.

Сюда относятся:

а)разработка конструкций земляного полотна наиболее целесообразна в данных природных условиях;

б)разработка мероприятий по обеспечению устойчивости земляного полотна на отдельных, сложных в геологическом отношении участках (оползни, осыпи, болота, глубокие выемки, высокие насыпи и и т.п.);

в)в разработке наиболее целесообразных конструкций дорожной одежды, исходя из условий обеспеченности местными дорожно-строительными материалами.

В процессе составления отчета составляются и передаются по мере их окончания смежным отделам необходимые проектные документы (ведомости резервов, болот, графики и т.п.) предусмотренные составом проекта (эталоном), уточняются по данным анализов грунтов на продольном профиле, составляются коллекции грунтов и дорожно-строительных материалов, характерные для района строительства дороги.

IV Инженерно-геологические обследования при изысканиях для реконструкции автомобильных дорог

4.43. При реконструкции автомобильных дорог производят инженерно-геологическое обследование полосы отвода дороги, существующего земляного полотна и дорожной одежды.

Обследование существующего земляного полотна производят с учетом природных особенностей отдельных участков проектируемой дороги с фиксированием состояния откосов насыпей и выемок, водоотводных и укрепительных сооружений; устанавливают границы участков с неустойчивым земляным полотном и пучинистых участков.

При обследовании (существующего земляного полотна) геологические выработки закладывают на бровках земляного полотна, откосах, у подошвы насыпей и бровок выемок.

Глубина выработок должна быть не менее чем на 0,5 метра больше высоты насыпи.

В тех случаях, когда предусматривается уширение существующего земляного полотна закладываются дополнительные выработки в притрассовой полосе . При обследовании существующего земляного полотна на характерных участках отбирают монолиты через 30-50 см, для определения объемного веса и естественной влажности. Кроме этого отбирают среднюю пробу грунтов насыпи для определения гранулометрического состава, пределов пластичности, оптимальной влажности и плотности.

Количество выработок в равнинной местности быть менее 2-х на 1 км.

В горной местности выработки закладываются по поперечникам на всех характерных участках.

4.44.При обследовании существующей насыпи на болоте или других слабых грунтах количество и глубина скважин и количество отбираемых образцов должны быть достаточными для определения величины осадки насыпи за счет выторфовывания или уплотнения грунтов основания и ее устойчивости.

Скважины закладывают в количестве 3-5 в пределах поперечного профиля земляного полотна и по одной у его основания.

4.45.Осооое вначение имеет обследование пучинистых участков, при котором должен быть изучен весь комплекс природных факторов, вызывающих образование пучин. При этом обследование грунтов и гидрогеологических условий, в которых находятся земляное полотно и придорожная полоса производят путем заложения на поперечных профилях 3-5 шурфов или буровых скважин.

Количество поперечных профилей зависит от протяжения участка и от сложности гидрогеологических условий, но должно быть не менее двух поперечных профилей на каждом пучинистом участке.

При обследовании пучин особое внимание должно быть обращено на изменение влажности грунтов по вертикали и установление источников увлажнения. Для этого из выработок не реже,чем через 0,5 м отбираются образцы грунтов для определения естественной влажности и плотности.

При лабораторных испытаниях образцов, характеризующих отдельные слои грунтов, производят анализ гранулометрического состава с определением физико-механических свойств грунта (объемного и удельного веса, пористости и др.)

В результате обследований устанавливают типы пучин(коренная, поверхностная, смешанная), причины их образования и назначают противопучинные мероприятия.

Обследование пучинистых участков следует выполнять в период максимального пучения грунтов, до полного спада пучин.

В зимнее время допустимо обследование отдельных типичных участков.

4.46.По дренажным сооружениям собирают данные эксплуатационной службы. В сомнительных случаях и при неудовлетворительной работе дренажа его вскрывают раскопкой для установления степени засорения и заиливания дренажного материала, а также и размера притока воды.

4.47.Обследованием дорожной одежды устанавливают толщину ее конструктивных слоев, состояние покрытия, качество материалов и их состояние.

Обследование производят путем пробивки лунок или выбуривания кернов в количестве 3-5 на каждом поперечном сечении.

Промеры дорожной одежды производят на пикетах и в характерных промежуточных точках. При удовлетворительном состоянии покрытия, наличия проектных материалов и материалов по капитальному ремонту количество промеров может быть сокращено. Для асфальтобетона или черного шоссе, находящихся в хорошем или удовлетворительном состоянии, промеры производят по трем поперечникам в пределах каждого километра; для щебеночного или гравийного покрытия промеры производят через каждые 200 метров (5 поперечников на километр).

Пробы отбираются из каждого конструктивного слоя для определения гранулометрического состава, прочности и морозоустойчивости щебня или гравия. Для песка определяется грансостав и коэффициент фильтрации. Из асфальтобетонных и черных покрытий отбираются выработки для лабораторных определений физико-механических свойств. Вес вырубки должен быть не менее 6-ти кг.

4.48.При обследовании малых мостов, мест удлинения подпорных и улавливающих стенок разведочные выработки закладывают возможно ближе к оси сооружения и если требуется по поперечникам на глубину 6-8 м в прочных грунтах и 10-15 м в слабых грунтах (с условным сопротивлением менее 1,5 кг/см2).

При замене временных сооружений на постоянные или постройке новых искусственных сооружений на существующих дорогах инженерно-геологические обследования выполняют как для новых автомобильных дорог.

4.49.В результате инженерно-геологических изысканий для реконструкции дороги предоставляются следующие материалы:

- пояснительная записка по природным условиям района изысканий;
- инженерно-геологическая карта-схема районирования местности(в сложных геологических условиях);
- продольный профиль по оси проектируемой дороги с нанесенными грунтами;
- график промеров дорожной одежды;
- геолого-литологические разрезы или колонки вместах реконструкции существующих сооружений;
- паспорта пучинистых участков;
- ведомость резервов грунта;
- данные анализов грунтов и воды.

4.50.Данные о сейсмичности в пунктах строительства определяют по схематической карте сейсмического районирования СССР (приложение к СНиП П-А.6-62). Уточнение сейсмичности производят на основании карт сейсмического микрорайонирования или по материалам геологических изысканий, согласно СНиП П-А.12-62."Строительство в сейсмических в районах. Нормы проектирования".

5.I.К местам индивидуального проектирования относятся:

I.Насыпи выше 12-ти метров.

2.Насыпи на слабом основании.

3.Выемки глубиной более 12-ти метров, а также мокрые выемки.

4.Оползни.

5.Осыпи.

6.Места подверженные скальным обвалам.

7.Места подверженные снежным лавинам.

8.Участки подверженные селевым выносам.

9.Овраги.

Инженерно-геологическое обследование мест индивидуального проектирования производится в соответствии с разработанной для каждого конкретного случая программой. По особым программам производятся также инженерно-геологические обследования в районах с региональным развитием неблагоприятных физико-геологических процессов. К ним относятся:

I.Районы развития карста.

2.Районы распространения лессов и лессовидных просадочных грунтов.

3.Районы распространения засоленных грунтов.

4.Районы распространения подвижных песков.

5.2.Задачей обследования мест индивидуального проектирования и мест с особыми природными условиями является:

- установление причин, интенсивности и площади распространения неблагоприятных физико-геологических процессов (явлений);

- определение степени влияния их на устойчивость земляно-

го полотна и других сооружений автомобильной дороги;

- прогноз влияния дороги и дорожных сооружений при строительстве и эксплуатации на дальнейший ход указанных процессов.

5.3.В настоящих указаниях приводятся рекомендации по выполнению инженерно-геологического обследования мест индивидуального проектирования и мест с особыми природными условиями на стадии изысканий для технического проекта.

Инженерно-геологические исследования этих мест на стадии рабочих чертежей производятся для уточнения принятых проектных решений.

Следует иметь в виду, что за период между изысканиями и началом строительства объекта обычно проходит 2-3 года. За это время вполне вероятны те или иные изменения в состоянии оползня, осыпи или какого-либо иного места индивидуального проектирования. Поэтому выполнение дополнительных предпостроечных обследований мест индивидуального проектирования следует считать обязательным. Объем дополнительных работ, требуемый при этих обследованиях, должен определяться каждый раз индивидуальной программой.

5.4.Инженерно-геологические обследования мест индивидуального проектирования на стадии ТЭО выполняются для предварительной оценки вариантов трассы. Для этого производится:

1.Камеральное дешифрирование аэрофотоснимков с использованием геологической и геоботанической литературы.

2.Изучение имеющихся топографических, геологических и геоморфологических карт, литературных источников и рукописных материалов.

3.Изучение материалов по сооружению и эксплуатации железных и автомобильных дорог, проходящих в аналогичных условиях.

4.Рекогносцировочный осмотр неблагоприятных мест в натуре с заложением единичных выработок и точек ВЭЗ.

Высокие насыпи

5.5.Целью обследований является разработка мероприятий необходимых для обеспечения устойчивости насыпи в данных природных условиях.

5.6.Обследование заключается в инженерно-геологической съемке участка, где проектируется насыпь с заложением разведочных выработок. Съемка производится на полосе шириной не менее 200 м(по 100 м справа и слева от трассы). Масштаб съемки 1:1000-1:500.

Задачами съемки является:

а)получение общего представления о геологическом разрезе и о площадном распространении различных грунтов в пределах участка. Особо тщательно должны выявляться и изучаться места пересечения проток и староречий, где могут быть слабые илованые грунты и торфники.

б)оконтуривание участков со слабыми грунтами.

в)изучение и отражение на карте следов современных физико-геологических процессов.

Съемка дополняется разведочными выработками шурфами и скважинами.

5.7.Выработки должны закладываться по поперечникам из 3-х-5-ти выработок, в зависимости от высоты насыпи и характера грунтов. Поперечники располагаются в зависимости от сложности инженерно-геологических условий, но не реже, чем через 100 м. Глубина выработок при прочных и однородных грунтах должна быть не менее 5,0 м. При наличии слабых грунтов выработками следует

пройти их всю толщу и углубиться в плотный грунт на 2-3 м. Глубина выработок в этом случае определяется индивидуальной программой.

Расстояние между скважинами на поперечнике назначается в зависимости от высоты насыпи.

5.8.Из характерных выработок отбираются пробы грунта для лабораторного определения: а)для глинистых грунтов объемного веса, удельного веса естественной влажности, пределов пластичности, сопротивления сдвигу и компрессионных свойств просадочности для лессовых грунтов; б)для сыпучих грунтов объемного веса, гранулометрического состава, коэффициента фильтрации. Количество монолитов должно быть не менее шести из каждого выделенного однородного слоя.

5.9.При инженерно-геологическом обследовании мест устройства насыпей на косогорах I:5 и круче особое внимание обращается на устойчивость грунтов, слагающих косогор и на гидрогеологические условия.

5.10.Задачей лабораторных испытаний грунтов является получение данных достаточных для суждения о поведении их под нагрузкой от веса насыпи.

5.II.Одновременно с инженерно-геологическим обследованием основания насыпи производятся поисковые и разведочные работы с целью обеспечения строительства грунтом для отсыпки насыпи. Поиски резервов не требуются когда насыпь отсыпается из грунтов выемок.

5.12.В результате камеральной обработки материалов должен быть представлен паспорт места устройства насыпи, в который

входит: инженерно-геологическая карта масштаба I:1000 и крупнее с нанесением пройденных выработок геолого-литологические разрезы по оси трассы и по поперечникам; пояснительная записка с рекомендацией по возведению насыпи и расчетными характеристиками грунтов, для грунтов основания объемного веса, коэффициента пористости, угла внутреннего трения, сцепления. Для грунтов, из которых будет отсыпана насыпь указывается оптимальная влажность и плотность, а также угол внутреннего трения и величина сцепления при оптимальной плотности.

Насыпи на слабом основании

5.13.К слабым грунтам относятся:

а)органические слабые грунты (торфы, некоторые виды сапропелей и т.п.), содержащие более 60% по весу органических веществ;

б)органо-минеральные слабые грунты (заторфованные глины, заторфованные илы и т.п.), содержание от 10 до 60% органических веществ;

в)минеральные слабые грунты (илы, пойменные глины и глинистые грунты мягкопластичной и текучей консистенции, несущая способность которых менее 1 кг/см2).

По условиям образования слабые глинистые грунты относятся, в основном, к четвертичным озерно-ледниковым, послеледниковым, морским, дельтовым, пойменным и болотным отложениям, находящимся в начальной стадии формирования глинистых пород.

По условиям залегания и литологическому составу глинистые слабые грунты могут быть разделены на две группы:

1)относительно однородные по составу, строению, состоянию и свойствам породы как по площади распространения, так и по

глубине разреза. Они развиты на равнинных участках или выполняют понижения рельефа, лиманы, чаши озер, котловины. Мощность их колеблется от метров до десятков метров. К этой группе относятся лагунно-морские польдиевые глины, озерно-ледниковые ленточные глины, илы лиманов и морских побережий.

2)неоднородные, отличающиеся фициальной изменчивостью по простиранию и глубине разреза, по составу, состоянию и свойствам.

К этой группе относятся: речные пойменные, дельтовые, болотные и донные овражные накопления. Мощность этих грунтов изменяется от долей метра до десятка метров, а в дельтах может достигать сотни метров.

Более подробная характеристика слабых грунтов приведена в приложении № I.

5.15.Во всех случаях при изысканиях дороги следует стремиться обойти участки со слабыми грунтами или при невозможности обхода пересечь их в наиболее узком месте и с меньшей мощностью слабых грунтов.

5.16.Целью инженерно-геологических исследований в районах распространения слабых грунтов является:

а)определение границ распространения слабых грунтов в пределах расположения вариантов трассы;

б)определение мощности и условий залегания;

в)изучение сложения, состава состояния и свойств слабых грунтов, подстилающих и перекрывающих их образований;

г) поиски и разведка резервов грунтов для возведения насыпей

5.17.Подробным техническим изысканиям в районах распространения слабых грунтов как правило должно предшествовать ТЭО, в котором намечаются основное направление и конкурирующие варианты трассы.

5.18.Инженерно-геологические обследования, производят в следующем порядке:

Выполняется инженерно-геологическая съемка в масштабе 1:5000 в полосе шириной до 300 м как по основному варианту трассы, так и по ее местным подвариантам, при съемке производится полевое дешифрирование аэрофотоснимков.

Задачи съемки состоят в определении контуров или протяжения болот и участков слабых грунтов вдоль трассы и ориентировочной их мощности.

При этом определяется тип болота, источники питания, характер растительности, генезис и состав слабых глинистых грунтов, илов и сапропелей.

Аэро и геоботанические методы позволяют в первом приближении частично оконтурить на карте площади распространения торфов и слабых водонасыщенных грунтов, а иногда и выделить места со значительной мощностью толщи последних.

1)Для выбора направления трассы закладывают зондировочные выработки через 100-200 метров вдоль предварительно намеченной трассы и возможных ее вариантов.

Для характеристики поперечных уклонов дна болота закладывают 2-4 скважины по поперечникам.

2)По принятому к проектированию варианту трассы производят обследование в соответствии с конкретными инженерно-геологическими условиями и составляемой индивидуальной программой.

5.19.При инженерно-геологическом обследовании слабых глинистых грунтов и торфов закладываются буровые буровые скважины и применяются геофизические методы. Шурфы применяют лишь в отдельных случаях, в основном для отбора монолитов грунта.

5.20.Буровые скважины разделяются на зондировочные и опорные. Зондировочные скважины предназначаются для определения мощности слабых грунтов, их расчленения по литологическом; составу, выявления водоносных горизонтов и характера поверхности пород подстилающих слабые грунты, в том числе и уклонов минерального дна болота.При бурении этих скважин отмечается плотность грунтов (по проходке) их влажность, а для торфов (дополнительно) степень разложения, гнистость. Зондировочные скважины углубляются з грунты минерального дна болота или в плотные грунты на 0,5 метра.

Опорные скважины предназначаются для детального послойного описания торфов и слабых глинистых грунтов, отбора монолитов для лабораторных исследований, проведения гидрогеологических наблюдений и опытных полевых испытаний грунтов. Опорные скважины углубляются в грунт минерального дна болота или при слабых глинистых грунтах, в плотные грунты - на 2-3 метра

5.21.Зондировочные скважины рекомендуется располагать по поперечникам. Зондирование производят буром геолога, буром Гикторфа или 2-х дюйм.комплектом безобсадки.

При небольших по протяжению участках (до 100 м) поперечники закладываются через 25 м с обязательным расположением по одному поперечнику у границ участка распространения слабых грунтов, при большем протяжении через 50 метров. Количество скважин на поперечнике может быть от 3-х до 7-ми в зависимости от конкретных условий. На участках болот с уклоном минерального дна более 10% поперечники закладываются через 25 м. То же касается долин, староречий и других углублений, заполненных слабыми грунтами.

5.22.При значительной мощности торфов и слабых грунтов (более 10 м)и большом их протяжении вдоль трассы рекомендуется часть зондировочных скважин (до 30-40%) заменять электрозондированием.

5.23.Опорные скважины закладываются по оси трассы из расчета 1-2 скважины на участок протяжением до 100 метров. При большом протяжении участка и однородных условиях опорные скважины закладываются через 100-150 м. Как правило на каждом участке с относительно однородными условиями должно быть не менее 1 скважины. Опорные скважины рекомендуется проходить станками БУКС-ЛГТ, поскольку ударно-канатное бурение, если соблюдать осторожность при проходке, наименее нарушает сложение вскрываемых слабых пород.При проходке слабых пород буровой снаряд (стакан, желонку)следует не забивать, а осторожно вдавливать в забой при нагружении ударными штангами.

Скважины обязательно обсаживаются трубами диаметром не менее 127/115 мм. В трудно доступных районах может применяться ручное бурение скважин того же диаметра.

Бурение рекомендуется производить следующим образом: после взятия очередного монолита обсаживаются обсадные трубы до забоя, производится очистка скважины путем осторожного задавливания желонки, грунт извлекается медленным подъемом, без резкого обрыва, затем производится последующее углубление скважины грунтоносом на глубину 0,5-0,7 м в зависимости от длины грунтоноса.

5.24. При проходке шурфов нельзя становиться непосредственно на слабый грунт в забое шурфа, так как вследствие этого может произойти тиксотропное разжижение грунта. Необходимо под ноги подкладывать щит.

5.25. При большой мощности слабых глинистых грунтов (более 15-ти метров) глубина опорных скважин определяется индивидуальной программой в зависимости от высоты насыпи.

5.26. Особо большое значение при обследовании торфов и слабых глинистых грунтов имеет правильный отбор проб, назначение мест для производства полевых испытаний грунтов и количества этих испытаний.

5.27. Полевые испытания торфов и глинистых слабых грунтов выполняются для получения прочностных характеристик грунтов в условиях их естественного залегания. Эти испытания не исключают лабораторных исследований, а дополняют их и сокращают. Грунты слабой толщи испытывают на сдвиг в условиях естественного залегания с помощью приборов типа крыльчатки, что дает возможность выделить однородные по прочности слои. Сопротивляемость сдвигу замеряют на характерных поперечниках не менее чем по трем скважинам на поперечниках - по одной скважине.

Замеры по глубине производят, как правило, через 0,5 метра слабой толщи, причем для каждого расчетного слоя на опорном поперечнике должно быть не менее 6-ти определений сопротивления сдвигу.

В целях получения дополнительных данных и более полного изучения физико-механических свойств слабых грунтов используются методы статической и динамической пенетрации. График изменения сопротивления вдавливанию по глубине дает возможность выявить границы отдельных, различных по плотности, слоев слабых грунтов. Полевые испытания грунтов должны обеспечить получение правильных расчетных характеристик для каждого слоя, выделенного в толще слабых грунтов. Количество испытаний для каждого слоя не должно быть менее 6-ти.

Полевые испытания контролируются и дополняются испытанием и анализом проб грунтов с нарушенной и ненарушенной структурой.

Для увязки с данными лабораторных испытаний монолитов полевые испытания должны производиться в выработках, закладываемых рядом с опорными скважинами.

5.28. Для отбора монолитов слабых глинистых грунтов следует применять тонкостенные задавливаемые грунтоносы типа Игумнова, Фурса с бумажными многослойными или керноприемными гильзами и подсекателями в виде серповидных ножей. Для взятия монолитов торфа - обуривающие или поршневые грунтоносы.

Опробованием должен быть охвачен каждый горизонт изучаемой толщи, выделенный по данным полевых испытаний в 6-10 точках по площади для участков протяжением до 1 км. Размер монолитов должен быть не менее 20 см длиной из скважин и 20x20x20 см из шурфов. При однородном сложении толщи и ее большой мощности таким горизонтом следует считать условный слой слабого грунта (торфа) мощностью 2-3 метра.

Для массовых определений влажности, плотности, пределов пластичности, органических примесей, степени разложения ботанического состава и др. можно пользоваться цилиндрами, вырезанными буровым стаканом в интервалах между монолитами. Из слоев слабой плотности также образцы отбираются через 0,5 метра, а для более плотных разностей - через 0,5-1,0 метра.

При сильной изменчивости слабых грунтов, намеченных опорных скважин может не хватить для отбора монолитов, тогда следует закладывать дополнительные выработки.

5.29. Гранулометрический состав грунта определяется по 2-м -3-м пробам для каждого слоя грунта, а минералогической - по одной пробе для каждого вида грунт на участок.

Для определения пределов пластичности глинистых грунтов отбирается по 2-3 пробы из каждого горизонта грунта на участок. Пробы, во избежание необратимого свертывания коллоидов, не рекомендуется высушивать.

5.30. По монолитам определятся:

1. Угол внутреннего трения и сцепления: методом быстрого сдвига - 70-90% монолита, 10-30% монолитов - методом выдержанного сдвига.

2. Пористость, сжимаемость, модуль осадки и деформации. Компрессионные испытания производятся для расчета полной осадки насыпи, по 60-70% монолитов из верхней активной зоны грунтов (до глубины 5-7 метров).

5.31. Компрессию торфа рекомендуется производить методом сокращенных испытаний. Определение коэффициента консолидации для расчета хода осадки сооружения во времени выполняется методом компрессии на 30-50% монолитов.

Определение коэффициента фильтрации по напластованию и нормально к напластованию производится прямым методом (на приборах по замеру времени фильтрации воды и для сравнения косвенным методом (вычислениями при компрессионном испытании)

Коэффициент фильтрации определяется для расчета осадки сооружения во времени и расчета дренажных устройств (свай дрен, прорезей) на 30-50% монолитов.

Кроме этого определяются:

а)Ботанический состав торфа;

б)Зольность торфа;

в)Содержание органических примесей в глинистых грунтах;

д)Удельный вес.

5.31.При проведении компрессионных испытаний всех грунтов, во избежание преждевременного выпора образца из щелей прибора, следует принимать малые ступени приращения нагрузок: 0 кг/см2; 0,05 кг/см2 и далее по 0,1 кг/см2 до I-го кг/см2.

Сопротивляемость сдвигу рекомендуется производить по методике быстрого сдвига под водой, с учетом нестабилизированного состояния грунта.

5.32.В результате обследования болота (участок со слабыми грунтами) представляется инженерно-геологический паспорт болота или участка, состоящий из инженерно-геологической карты с нанесенными выработками, изолинией мощности слабой толщи, геолого-литологических разрезов, основной трассы и вариантов с выделением расчетных слоев одинаковых по своим физико-механическим свойствам, данных лабораторных и полевых испытаний грунтов и воды с указанием физико-механических показателей свойств грунтов в пределах каждого слоя, пояснительной записки, где дается описание участка и техническая

характеристика слабых пород и торфа. Заключение о необходимых мероприятиях для обеспечения устойчивости земляного полотна.

При изысканиях для составления рабочих чертежей производятся дополнительные исследования грунтов по индивидуальным программам в зависимости от принятого в проекте способа возведения земляного полотна. Закладываются контрольные скважины и производятся опытные работы.

Глубокие и мокрые выемки

5.33. Инженерно-геологическое обследование мест устройства глубоких выемок производится с целью выяснения грунтово-гидрогеологических условий, в объеме, необходимом для определения крутизны откосов будущей выемки, обеспечивающей их устойчивость, группы грунта по трудности разработки, выявления грунтовых вод, их дебита, направления потока и возможного колебания уровня. Кроме этого, устанавливается пригодность грунтов выемки для основания дорожной одежды и возведения насыпей. Полученные данные должны быть достаточны для выбора системы и способа разработки выемки, а также назначения и разработки проекта противодеформационных мероприятий, если таковые потребуются.

5.34. По глубине и гидрогеологическим условиям выемки делятся на сухие глубиной менее 12 м, сухие глубиной свыше 12 м, мокрые выемки.

Мокрые выемки любой глубины и сухие выемки глубиной более 12-ти метров, сооружаются по индивидуальным проектам.

5.35.Инженерно-геологическое обследование мест устройства выемок, сооружаемых по индивидуальным проектам, заключается в инженерно-геологической съемке и разведке места устройства выемки. Места устройства выемок подлежат обязательной топографической съемке.

Масштаб плана в зависимости от сложности рельефа участка принимается от 1:500 до1:2000. Ширина полосы, подлежащей съемке, должна быть не менее 200 м (по 100 м в каждую сторону от оси трассы).

5.36.Количество выработок и точек электрозондирования, закладываемых при разведке выемки, а также глубина выработок определяются геологическим строением и гидрогеологическими условиями места устройства выемки, ее глубиной и протяженностью.

5.37.Разведочные работы заключаются в проходке буровых скважин по оси трассы и в обе стороны от нее (на поперечниках) в расстоянии до 20-30 м от оси - в пределах проектируемой выемки. Густота намечаемых разведочных поперечников зависит от разнообразия литологического состава грунтов и гидрогеологических условий. При однородных грунтах расстояние между поперечниками - 50-100 м.

При разнородных грунтах поперечники располагаются более часто.

5.38.Глубина выработок должна быть равна проектной глубине выемки плюс 2 метра. При наличии скальных пород выше дна проектируемой выемки скважины заглубляются в их разрушенную зону. При благоприятных условиях до 30-40% выработок может быть заменено точками геофизических наблюдений.

5.39. Во время проходки скважин производятся гидрогеологические наблюдения и отбор образцов и монолитов из каждой разновидности грунтов.

На первом этапе отбираются пробы грунта с нарушенной структурой для определения основных показателей, характеризующих состав и состояние грунта в пределах каждого слоя:

- влажности,
- пределов пластичности,
- коэффициента консистенции,
- удельного веса,
- оптимальной влажности и плотности.

Для определения состава и состояния глинистых грунтов на каждом поперечнике из каждого слоя рекомендуется отобрать не менее 6-ти проб.

Монолиты грунтов отбираются с целью определения объемного веса и сопротивляемости сдвигу.

Места отбора монолитов назначаются с таким расчетом, чтобы показатели состава и состояния грунта возможно больше соответствовали расчетным значениям этих показателей, установленным по результатам первого этапа изысканий для слоя в целом. В качестве основной исходной характеристики для глинистых грунтов принимается число пластичности и коэффициент консистенции.

5.40. При обследовании мокрых выемок задаваемые выработки, которых должно быть 3-5 на каждом поперечнике, проходятся до водоупора или кровли плотных пород при залегании последних не ниже 5-ти метров от проектной отметки. Определяется направление движения подпорных вод, для чего производится одновременный замер уровня воды во всех шурфах, вскрывшим водо-

носный горизонт, или применяются геофизические методы.

В том месте, где наблюдается наиболее сильный приток воды в выработки производится опытная откачка, для определения водоотдачи и коэффициента фильтрации водовмещающей породы, что необходимо для проектирования дренажа.

Если водоприток слабый, производят кратковременную откачку и отмечают скорость восстановления уровня воды в скважине после откачки.

5.41.При обследовании скальных выемок следует иметь в виду, что крутизна устойчивого откоса зависит здесь от направления и угла падения слоев и трещин.

Для осадочных и метаморфических пород требуются замеры элементов залегания пластов и изучение их трещиноватости, а для изверженных пород - изучение трещиноватости и тектонической раздробленности.

Нарушение откосов выемки может произойти вследствие неблагоприятного залегания пластов, когда угол их падения меньший чем принятая крутизна откоса выемки.

Осыпи с откосов выемки могут возникнуть во всех горных породах при наличии сильной раздробленности и выветрелости, даже и при благоприятном падении слоев.

Обвалы откосов могут произойти при раздолении трещинами горного массива на отдельные блоки и неблагоприятном падении пластов или расположении трещин.

5.42.При обследовании скальных выемок изучаются:

I.Петрографический состав пород.

2.Степень выветривания.

3.Элементы залегания слоев.

4.Направление и углы падения трещин.

Особенно важным является изучение трещиноватости, часто определяющей крутизну откоса выемки. Трещины при описании и съемке должны быть разделены в соответствии с их генезисом на:

I.Трещины первичной отдельности и трещины напластования.

2.Трещины тектонические и трещины кливажа.

3.Трещины разгрузки.

4.Трещины выветривания и трещины от взрывных работ.

Подробно изучаются элементы залегания, отмечается протяженность, ширина и глубина трещин, заполнение.

Следует давать количественную характеристику трещиноватости (количество трещин на единицу площади).

5.48.Разведочные работы сопутствуют инженерно-геологической съемке и заключаются в проходке шурфов расчисток и буровых скважин. Широко применяются также геофизические методы (электрозондирование, микросейсмика магнитометрия) с расположением точек на поперечниках через 50÷100 метров Количество скважин может быть при этом уменьшено на 30÷40%, в зависимости от длины выемки и условий залегания пород.

В плотных и однородных скальных породах глубокие выработки как правило не закладываются. Исключение представляют участки, где имеет место чередование различных пород, наличие зон разрушения, обводненность.

5.49 В результате обследования выемок представляется паспорт выемки, включающий в себя:

- инженерно-геологическую карту с нанесением на нее (если имеются грунтовые воды) гидроизогипс, всех пройденных выработок и точек электрозондирования.

Геолого-литологические разрезы по оси трассы и по поперечникам, данные лабораторных испытаний грунтов, пояснительную записку, в которой характеризуются природные условия участка в целом и даются рекомендации:

1.О допускаемой крутизне откосов выемки и способов их укрепления.

2.О способах возведения земляного полотна (необходимости замены грунтов выемки) морозостойким грунтом.

3.О дренажных устройствах и отводу грунтовых вод, если таковые имеются.На стадии рабочих чертежей производится контрольные бурения для уточнения влажности грунтов и уровня грунтовых вод. Производятся опытные работы. Объем работ устанавливается специальной программой.

Оползневые участки

5.45.*Оползнями* называют скользящее смещение горных пород, слагающих склон под действием их веса. Причиной возникновения таких смещений могут быть - потеря устойчивости пород подошвы, массива слагающего склон, потеря породой упора у основания склона, ослабление связи пород на склоне.

Оползни возникают вследствие несоответствия крутизны склона характеру и состоянию слагающих его пород.

Программа полевых обследований оползней разрабатывается применительно к каждому конкретному оползневому участку.

В сложных случаях, при значительных объемах оползневых смещений к составлению программы обследования следует привлекать работников местных противооползневых станций и других специалистов по оползням.

В программу включаются:

а)топографическая съемка,

б)инженерно-геологическая съемка оползня и прилегающей к нему площади, с использованием материалов аэрофотосъемки и необходимыми геолого-разведочными и геофизическими работами;

в)полевые и лабораторные испытания грунтов, анализы воды.

При описании оползней следует руководствоваться классификацией оползней приведенной в приложении № 15.

5.46.Инженерно-геологическая съемка в сложных случаях производится в двух масштабах - мелком (но не мельче 1:10000) и крупном 1:2000 и крупнее.

Основой для инженерно-геологической съемки должен служить топографический план такого же масштаба или крупнее. Съемкой захватывается как оползневой участок, так и прилегающая к нему площадь. В бортовых частях эта площадь захватывает полосу до 50-100 метров, склона до 100 метров за его бровку, в нижней части до 50 м дальше языка оползня. При небольшом протяжении оползневого участка и простом строении можно ограничиться только крупномасштабной съемкой.

Мелкомасштабная съемка должна осветить оползневой склон и прилегающую к нему площадь.

Съемкой желательно охватить область питания водоносных горизонтов (если она близко расположена), речные террасы, что может помочь установить возраст оползней.

В результате мелкомасштабной съемки выясняются основные черты геологии и геоморфологии местности, гидрогеологические условия, пути поступления воды в оползневой склон, область ее питания.

Крупномасштабная инженерно-геологическая съемка производится в масштабе 1:500, 1:1000, 1:2000 с сечением горизонталей через 1,0-0,5 м.

Топографическая съемка является по существу составной частью инженерно-геологической съемки и производится под наблюдением и участием инженера-геолога.

На топографическом плане дол ны быть показаны и описаны геологом:

а) выхода маркирующих горизонтов (слоев как смещенных, так и несмещенных), с указанием абсолютной высоты залегания, все выходы и скопления воды с указанием их характера, границы оползневой зоны, промоины, овраги, западины, валы выпирания, оползневые ступени, все виды трещин, искусственные сооружения, в том числе и противооползневые: (насыпи, выемки должны быть вычерчены в горизонталях), разведочные выработки и точки геофизических наблюдений; оползневые реперы.

Съемка должна производиться в одной системе отметок с трассой дороги.

-При съемке производится описание рельефа склона и всех мест, отмеченных выше. Определяется генезис и возраст отдельных элементов рельефа.

5.47. По обнажениям и выработкам изучается характер пород, слагающих оползневой склон как нарушенных, так и ненарушенных. Для ненарушенных пород определяется порядок напластования, литологический состав, распространенность, элементы залегания, направление и углы падения пластов (плоскостей напластования и трещин отдельностей), наличие тектонических нарушений и их характер. Устанавливаются состав, мощность и условия залегания покровных грунтов и оползневых накоплений. Особое внимание

уделяется изучению подземных вод, определяется дебит источников, причины заболоченности.

Определяется наличие водоносных горизонтов в коренных породах их характер, глубина залегания, мощность, область питания, связь с поверхностными водами, изучают характер влияния на развитие оползней подмыва, волноприбоя, поверхностных вод, суффозии.

Устанавливаются основные причины оползания.

5.48. Закладываемые при изучении оползня разведочные выработки и точки геофизических наблюдений должны быть расположены с таким расчетом, чтобы можно было составить разрезы по линии, совпадающей с направлением движения оползня и по линиям, перпендикулярным к этому направлению, а также по другим характерным линиям. Количество створов определяется в каждом отдельном случае индивидуальной программой. Часть створов должна обязательно пересекать оползневое тело, а другие устанавливаться на прилегающих участках склона, не затронутых оползнем.

5.49. Точки геофизических наблюдений по намеченным створам располагаются через 15-25 метров. Длина створов должна захватывать полосы за границей оползневого срыва на 100 метров. Расстояние между створами обычно составляет 50-100 метров.

Геофизическими методами можно выявить:

1. Литологический разрез.
2. Поверхность скольжения.
3. Глубину залегания грунтовых вод.
4. Трещиноватость пород - (преобладающее направление трещин).
5. Направление движения грунтовых вод и скорость их потока.
6. Изменение упругих свойств пород вблизи зоны смещения.

Для решения указанных задач рекомендуются следующие методы:

I)Электроразведка постоянным током

а)Вертикальное электрическое зондирование

б)Электропрофилирование

в)Метод кругового вертикального зондирования и кругового электропрофилирования (для решения задачи 4) - определение трещиноватости.

г)Метод вызванных потенциалов

д)Метод заряда (для решения задачи 6)

II.Электроразведка переменным током

Ш.Сейсморазведка переломленными волнами аппаратурой для малых глубин (АСН-I ОСУ-2 и др.).

Наибольший эффект для решения поставленных задач может дать не один какой-либо метод, а комплексное применение ряда методов, при котором один метод дополняет и уточняет другой. Геофизические методы применяются в сочетании с горно-буровыми работами.

5.50.Буровые и шурфовочные работы при изучении оползневого склона производятся для изучения геологического строения склона, получения детальной литологической и инженерно-геологической характеристики слагающих склон пород, изучения особенностей их залегания, изучения гидрогеологических условий отбора образцов грунта и воды для лабораторных исследований. Проведение различных опытных работ.

Кроме того буровые скважины и шурфы служат для получения параметрических характеристик грунтов, необходимых для выполнения геофизических работ.

5.51. Количество и глубина разведочных выработок зависят от величины оползневого участка и сложности инженерно-геологических условий. В каждом отдельном случае они определяются индивидуальной программой.

Разведка как правило производится скважинами. Отдельные шурфы задаются при необходимости наблюдения плоскости скольжения, состояния грунтов и циркуляции грунтовой воды.

Несмотря на трудность проходки шурфов заложения некоторого количества их при обследовании оползневых участков следует считать как правил обязательным, так как шурфы дают возможность с большой полнотой и точностью охарактеризовать оползневые грунты и установить границу смещенных грунтов.

Выработки, проходимые в оползневом теле, должны войти в несмещенную породу на 3-5 метров.

При благоприятных условиях до 30% выработок может быть заменено точками гео изических наблюдений.

Буровые скважины проходятся наконечниками большого диаметра (не менее 127 мм), чтобы иметь возможность взять монолиты нужного размера.

5.52. Отбор образцов грунта и монолитов с ненарушенной структурой производится из всех разновидностей грунтов из выработок, располагаемых на центральном створе, а при значительной длине участка - из выработок через 1-2 створа.

При однородной толще пробы берутся через I-2 метра. Консистенция и механическая прочность грунтов определяются также в поле методами микропенетрации керна и глубинной пенетрации.

Образцы с нарушенной структурой и монолиты должны быть отобраны из всех слабых грунтов, оползших грунтов и приконтактных зон глинистых грунтов с водовмещающими грунтами.

5.53.По отобранным пробам грунта определяется: объемный вес в природном залегании, пределы пластичности, величины набужания, гранулометрический и минералогический состав. Для сыпучих грунтов определяется объемный вес, гранулометрический состав, угол естественного откоса, коэффициент фильтрации.

Пробы для определения естественной влажности отбираются из всех выработок через 0,5-I,0 метра.

Для определения сопротивления сдвигу и величины сцепления отбираются монолиты.

Монолиты отбираются из каждого однородного слоя грунта не менее чем по 6 шт.

Кроме этого в полевых условиях производится определение сопротивления грунта сдвигу крыльчатками в шурфах и скважинах.

5.54.Определение сдвигающих усилий может производиться на одноплоскостных приборах при вертикальных нагрузках 0,5 Рб I,0 Рб и I,5 Рб (Рб - бытовая нагрузка). Для получения правильных результатов при Рб менее I кг/см2, первая нагрузка берется 0,5 кг/см2. Сдвиг производится быстрый (закрытая система) и под каждой вертикальной нагрузкой осуществляется 3 раза.

а)в монолите, т.е.о естественной структурой.

б)после первого сдвига образец составляется и сдвиг вторично производится по уже срезанной поверхности.

в)после второго сдвига третий сдвиг производится по подготовленной (т.е.срезанной вторично) поверхности, но увлажненной.

Для расчета используются данные произведенного сдвига по подготовленной увлажненной поверхности.

Для выявления зависимости сопротивления грунта сдвигу от влажности, испытание необходимо производить при влажностях соответствующих всему диапазону фактически установленных или предполагаемых значений влажности в исследуемом слое, уделяя особое внимание образцам с повышенной влажностью из ослабленных приконтактных зон.

5.55.При описании оползня надлежит руководствоваться терминологией, характеризующей отдельные элементы оползня.

Вся смещенная масса пород называется телом оползня. Поверхность несмещенных пород, на которой лежит тело оползня, называется поверхностью скольжения или ложем оползня. Верхняя часть ложа оползня образовавшаяся в результате смещения тела оползня называется стенкой срыва. Линию, ограничивающую оползание массы, называют границей оползня.

Полосы, окаймляющие оползень справа и слева в направлении движения оползня, называются бортами оползня.

Площадки на оползневом склоне образовавшиеся при опускании тела оползня называются оползневыми ступенями.

В верхней части оползня располагаются трещины разрыва. Они смещены по вертикали, часто открыты (зияющие трещины).

В нижней части оползня могут иметь место трещины вспучивания.

Параллельно направлению движения оползня располагаются трещины скольжения.

Вал, образовавшийся в подножье оползневого склона за счет выдавливания пород при оползневых подвижках, называется валом выпирания.

5.56.В результате обследования оползневого участка составляется следующая документация:

Инженерно-геологическая карта масштаба I:2000 и крупнее с показанием выходов грунтовых вод, заболоченности, современных физико-геологических явлений, мощности и состава оползших масс, пройденных выработок и точек геофизических наблюдений, линией геолого-литологических разрезов, проектируемых противооползневых сооружений, геолого-литологические разрезы по оползневой зоне и прилегающей территории с гидрогеологическими данными, в том числе по трассам проектируемых противооползневых сооружений

Графики и таблицы определения фивико-механических свойств грунтов и анализов воды.

Пояснительная записка о описанием геологического строения, геоморфологических особенностей и гидрогеологических условий оползневого склона, подробным описанием инженерно-геологических условий устройства противооползневых сооружений, расчетными характеристиками грунтов.

Заключение о возможности проложения по оползневому склону автомобильной дороги и о необходимых противооползневых мероприятиях, обеспечивающих ее устойчивость.

Осыпи

5.57.Осыпи образуются на горных склонах сложенных обнаженными породами, при выветривании которых образуется обломочный материал скапливающийся в нижней части склона, который характеризуется рыхлым сложением и находится в подвижном неустойчивом состоянии.

Степень подвижности и устойчивости осыпи определяется плотностью материала, слагающего осыпь, и интенсивностью поступления продуктов выветривания на поверхность осыпи, а также крутизной склона.

По П.И.Пушкину устойчивость осыпи определяется коэффициентом подвижности осыпи.

$$K = \frac{\alpha}{\varphi}$$

где α – угол поверхности осыпи

φ – угол естественного откоса материала, слагающего осыпь.

Чем меньше К – тем устойчивее осыпь.

По степени устойчивости осыпи разделяются на:

I тип – подвижные неустойчивые "живые" осыпи с рыхлым сложением интенсивно поступающего материала и большим уклоном поверхности.

Коэффициент подвижности "К" равен единице или более единицы.

Признаков затухания нет.

II тип – слабо подвижные, малоустойчивые осыпи, с рыхлым или слабо уплотненным сложением материала. Питание слабое.

Коэффициент подвижности от 0,5 до I,0.

III тип – неподвижные, относительно устойчивые осыпи с плотным сложением материала, небольшим уклоном поверхности и наличием на ней.

Коэффициент подвижности К – менее 0,5.

Поступления нового материала не наблюдается.

По преобладающему составу обломков осыпи разделяются на:

а) крупнообломочные глыбовые осыпи, состоящие в основном из массивных кристаллических пород с преобладающим размером обломков более 100 мм. Средний угол естественного откоса - 37°

б) среднеобломочные щебеночные осыпи, состоящие из обломков изверженных и прочных осадочных пород с преобладающим размером обломков 20-100 мм. Средний угол естественного откоса - 35°.

в) мелкообломочные щебеночные осыпи, состоящие в основном из обломков размером 20-2 мм (сильно выветрелые прочные породы φ, в среднем 32°.

г) разнообломочные осыпи, состоящие из плитчатых или пластинчатых обломков с гладкой поверхностью. Средняя величина φ - 30°.

5.58. При инженерно-геологическом обследовании должно быть установлено: границы распространения осыпи, ее мощность с выделением рыхлой подвижной части, формы залегания осыпи (по основанию и контакту прислонения), петрографический состав и гранулометрический состав, осыпного материала, петрографический состав и состояние горных пород, слагающих район питания и переноса, стадия развития склона, питающего осыпь.

Инженерно-геологическое обследование осыпи заключается в инженерно-геологической съемке участка осыпи в масштабе 1:500-1:2000 с применением горно-буровых и геофизических работ.

Съемкой охватывается площадь распространения осыпи, район ее питания и переноса и прилегающая к нему водосборная площадь, а также полоса шириной не менее 5 метров, прилегающая к подошве осыпи.

Мощность осыпи и ее устойчивость определяется геофизическими методами разведки, которые являются основными. Горно-буровые работы имеют контрольное значение и назначаются для установления геофизических параметров и отбора проб грунта на анализ и лабораторные испытания.

При крупнообломочном материале применяется микросейсморазведка, при более мелком материале, кроме того успешно может быть применено электрозондирование.

Геофизические поперечники обычно располагаются через 50-100 метров в зависимости от протяжени, осыпи, но не менее трех поперечников на объект. Поперечники закладываются нормально к осыпному склону.

Контрольные шурфы или скважины задаются на характерных участках осыпи на 1-2-х поперечниках на объект протяжением до 150-200 метров. При большем протяжении осыпи разведочные поперечники располагаются через 200-300 м. Количество выработок и точек зондирования на поперечнике не должно быть менее 3-х.

Разведку предпочтительнее производить шурфами. При обнаружении грунтовых вод в теле осыпи количество выработок увеличивается для оконтуривания водоносного горизонта.

Угол откоса осыпного склона определяется при помощи эклиметра или другого угломерного инструмента.

Для определения угла естественного откоса, свойственного данному обломочному материалу, действующей осыпи необходимо заложить крутизну откоса на ближайшем уже задернованшемся участке осыпи, сложенным таким же обломочным материалом.

5.59.При документации выработок отмечается петрографический состав обломков, степень их выветрелости, размер и форма составляющих отдельностей (глыбы, обломки, щебень, мелочь и т.д.), определяется гранулометрический состав методом грохочения или масштабной зарисовки 1-го кв.метра горной выработки.

Дается характеристика заполнителя и степени цементации материала осыпи.

Для мелкозема, заполняющего пустоты, определяется в лаборатории естественная влажность, объемный вес, пределы пластичности.

В случаях, когда мелкозем является средой осыпи, для него определяется φ - угол внутреннего трения и сцепление по образцам с ненарушенной структурой.

При наличии грунтовой воды отбирается проба для определения агрессивности к бетону.

При обследовании осыпи собираются данные о эксплуатации существующих дорог, пересекающих аналогичные осыпи и в частности, об объеме убираемого материала с полотна дороги.

результате произведенных работ составляется паспорт обследованного участка, состоящий из инженерно-геологической карты с контурами осыпи, указанием источников питания и мощности осыпного слоя, геолого-литологических разрезов, данных анализов грунтов и пояснительной записки с рекомендациями по строительству дороги.

Места, подверженные скальным обвалам

Инженерно-геологические работы в районах, где распространены скальные обвалы, должны быть выполнены в объеме, достаточном для обоснования оптимального проложения трассы и проектирования защитных и укрепительных мероприятий и сооружений.

При изысканиях производи инженерно-геологическая съемк в масштабе I:5000 - I:10000, топографической основой для съемки служит план в горизонталях м-б I:2000 - I:5000.

Съемкой устанавливается характер обвальных линий (скальные, земляные смещения) их сосредоточенность по участкам, направленность, а также примерный объем отдельных глыб и камней, которые должны быть убраны до начала строительных работ.

Съемкой должны быть оконтурены выступы скальных пород среди делювиального покрова.

Особое внимание должно быть обращено на потенциальные условия возможного отчленения и обрушения глыб, блоков или пачек горных пород. Геологоразведочные поперечники закладываются по характерным местам через 50-100 метров от подошвы до бровки склона, по поперечникам производится детальное описание обнаженных горных пород с расчистками и широким применением электрозондирования и микросейсмики. В результате должна быть получена характеристика выветриваемости и трещиноватости горных пород по глубине.

Геофизические точки наблюдения располагаются на поперечниках через 20-30 м.

В процессе работ составляются полевые геологические разрезы, которые дают возможность увязывать особенности рельефа склона

с инженерно-геологическими условиями. Трещины, показанные на разрезах с учетом элементов залегания пород, дают возможность уже в поле наметить необходимые защитные и укрепительные сооружения.

По трассам намечаемых сооружений производится электрозондирование с расположением точек через 25-30 метров и закладываются по I-2 шурфа до скальных пород или до прочных устойчивых грунтов.

В результате работ представляются: I) инженерно-геологическая карта с указанием мест расположения наиболее опасных участков с устройством противообвальных сооружений.

2) геолого-литологические разрезы.

3) пояснительная записка с характеристикой обвального участка, прогнозами направления развития обвальных явлений и рекомендаций по защите дороги.

Места, подверженные снежным обвалам / лавинам /.

Для оценки лавинной опасности при изысканиях дороги используют данные наблюдений снеголавинной станции, а при её отсутствии в обследуемом районе выполнение наблюдений поручается соответствующим организациям по договору.

Собираются и изучаются материалы по климату, геологическому строению, гидрологии, геоморфологии, гидрологии, растительности и данные наблюдений и исследований снега снеголавинной станций.

По аэрофотоснимкам I:50000 дешифрируются и оконтуриваются места снегосборов, пути схода лавин, конуса их выноса, размещение различных типов растительности.

В поле эти контуры уточняются.

Инженерно-геологическая съемка лавиноопасных мест захватывает полосу от водораздела до места схода лавин и производится в масштабе I:25000.

При съемке картируются и описываются: крутизна склонов, их экспозиция, характер поверхности (гладкая, глыбовая, наличие террас, площадок, эрозионных борозд, ледниковые цирки (кары), денудационные воронки, характер водораздела (плоский, острые гребни), форма долин в поперечном и продольном направлениях, лавинные конусы, лавинные бугры, ямы выбивания и пр.

Описываются преобладающие формы растительности, породы, высота деревьев и кустарников, их возраст, густота, отмечается время и характер снеготаяния, поступление и сток под снегом талых и дождевых вод, родниковое заболачивание на склонах.

В результате произведенной съемки составляется детальная лавинная карта, установленного образца, уточненный кадастр лавин и карта оценки лавинной опасности данной территории.

5.65. Разведочные выработки проходят при проведении инженерно-геологической съемки и для характеристики грунтов оснований противолавинных сооружений (галереи, подпорные стены). Количество выработок назначается в зависимости от длины сооружения и выдержанности геологического разреза. При однородной толще и незначительной длине сооружения выработки задаются через 50 метров. Глубина выработок при благоприятных условиях 5-6 метров при близком залегании от поверхности скальных пород выработки, в них углубляются на 0,5-I,0 метра.

5.66. При связных грунтах отбираются пробы на естественную влажность через I,0 метра и на пластичность, объемный вес, угол внутреннего трения и сцепления - из каждой разновидности грун-

тов при песчаных грунтах определяется гранулометрический состав, угол естественного откоса, объемный вес в уплотненном и рыхлом состоянии.

5.67. Для оконтуривания лавиносборов и каналов стока лавин производится фототеодолитная съемка масштаба I:I00000.
По окончании полевых исследований составляется пояснительная записка, где рассматривается режим лавинной деятельности по принятому варианту и приводятся рекомендации по борьбе с лавинами.

Селевые выносы

5.68. К признакам селеносности относятся:

I. Наличие скоплений каменного и щебеночного материала на склонах и в руслах водотоков.

2. Малая связность почв слагающих склоны, способствующая процессам эрозии.

3. Следы предыдущих селевых паводков, конусы выносов, повреждения имеющихся в данном месте сооружений.

5.69. Инженерно-геологические изыскания в селеопасных районах проводятся с целью:

а) определения степени селеопасности для проектируемой дороги.

б) определения путей движения, времени появления, объемов, динамики и структуры селевых потоков, возможных в районе трассы.

в) выявления наиболее благоприятных мест пересечения селеопасных участков.

г) составления рекомендаций по проектированию защитных, противоселевых мероприятий.

5.70. По условиям возникновения селевые потоки делятся на:

I. Региональные

а) ливневые

б) ледниковые (образующиеся при быстром таянии ледников)

II. Локальные

в) водосливные, образующиеся в результате прорыва озер и искусственных водохранилищ.

По объему выносимого материала селевые потоки делятся на:

а) большие (с объемом выносимого твердого материала более I-го млн.кбм).

б) средние (с объемом выносимого твердого материала, измеряемого тысячами кбм)

в) малые - (с объемом выносимого материала, измеряемого сотнями кбм).

По характеру движения селевые потоки делятся на связные или структурные и несвязные или турбулентные. Связные (структурные) сели содержат ориентировочно твердого стока 20 до 50% от объема всего потока: текучие - менее 20%. Связные потоки представляют собой густую, вязкую массу.

Несвязные текучие потоки представляют собой слив воды и камня с незначительным количеством мелкозема.

Проявляются они в районах, где селесборные бассейны сложены слаборазмываемыми горными породами.

5.71. Для решения поставленных задач необходимо установить:

- Очаги зарождения селей, закономерности накопления в них обломочного материала и его транспортировки к руслам водотоков;
- Роль в формировании селей геологического строения геоморфологических особенностей и гидрогеологических условий бассейна;
- Влияние на их формирование физико-геологических процессов;
- Роль почвенно-растительного покрова в защите склонов от денудации и в регулировании поверхностного стока;

- Наиболее вероятные типы селевых потоков по составу, характеру движения и причине зарождения.
- Пути их движения; наличие противоселевых сооружений, их состояние и эффективность работы; - в очагах зарождения селей - состав, структурно-текстурные особенности и водно-физические и физико-механические свойства коренных пород и рыхлых накоплений, объемы рыхлого материала, которые могут быть вовлечены в селевой поток.

5.72. Изучению при инженерно-геологическом обследовании подлежат:

а) селесборный бассейн,

б) транзитная зона,

в) конус выноса.

Для обследования селесборного бассейна разрешается ограничиваться дешифрированием аэрофотоснимков и аэровизуальными наблюдениями, а при отсутствии аэрофотоматериалов производят инженерно-геологическую съемку. Масштаб и размеры съемки обосновывают в программе работ. При всех случаях он не может быть мельче I:50000.

5.73. При обследовании селеносных бассейнов определяется тип почв, гранулометрический состав, границы участков рыхлых, малосвязных грунтов, участок накопления каменного, щебеночного и другого материала, способных к перемещению, устанавливается также характер растительности.

Для разработки мероприятий, исключающих вредное воздействие селей на земляное полотно, производят инженерно-геологическую съемку в масштабе I:I0000 для обследования транзитного канала стока и конуса выноса вверх по склону от места пересечения трассой.

На путях движения селевых потоков при проведении съемки определяются продольные и поперечные профили постоянных и временных водотоков. Определяются объемы рыхлого материала, которые могут быть вовлечены в селевой поток, выявляются места возможных заторов и участки временного затухания селевых потоков, намечаются места размещения противоселевых сооружений.

5.74. При изучении очагов зарождения селей и путей их движения используются главным образом шурфы и расчистки, располагаемые в пределах очага - равномерно по его площади и по пути движения селей на продольном профиле.

На участках возможного строительства противоселевых сооружений выработки закладываются по поперечникам.

Исследование оснований селеспусков осуществляют разведочными выработками глубиной от 6 до I5 м в зависимости от прочности пород, располагаемыми по оси проектируемого сооружения на расстоянии 25-50 и одна от другой (но не менее трех выработок на сооружение), так чтобы были охарактеризованы все геоморфологические элементы участка, в пределах которого проектируется сооружение.

5.75. При обследовании конуса выноса устанавливаются границы распространения, выпуклое или вогнутое очертание, мощность и состав материала. По линии совпадающей с направлением селевого потока закладывают точки геофизических наблюдений шурфы и скважины.

Из шурфов отбираются пробы для определения гранулометрического состава и пластичности мелкозема.

5.76. Инженерно-геологические данные для проектирования земляного полотна и сооружений устанавливаются для каждой селеопасной долины в отдельности так как условия возникновения каждого селевого потока имеют свои индивидуальные особенности.

Для выбора наиболее безопасного пересечения селеносной долины используются показания старожилов об условиях возникновения селевого потока, величине, частоте проявления структуры потока, площадь распространения двигающихся масс, характер и интенсивность движения на отдельных участках долины, даты прохождения селевых потоков и паводков.

Наиболее рациональным решением является прокладка трассы через низовой участок транзитной зоны (до разветвления склонов оврага и резкого уположения профиля дна русла) в узком месте лога или ущелья позволяющим, по возможности, пересечь его одним мостовым пролетом. Такое пересечение имеет ряд преимуществ - трасса соприкасается с селевым потоком на наименьшем участке, земляное полотно не может быть разрушено за счет переформирования русла, поскольку оно здесь жестко фиксировано, исключается опасность завала полотна наносами.

Пересечение в зоне конуса выноса обычно приводит к наихудшим эксплуатационным условиям работы земляного полотна и искусственных сооружений при прохождении селевого потока, вследствие обычной неопределенности в распределении расчетного расхода между намечаемыми мостовыми отверстиями. Пересечение в зоне конуса выноса вызывает частые разрушения и повреждения полотна и мостовых опор, засорения отверстия, завалы полотна и подмостового русла и т.д.

В тех случаях, когда пересечение в транзитной зоне невозможно наиболее целесооразным является проложение трассы на участке за нижней границей конуса выноса. Если же конус выноса занимает всю ширину долины, то лучше осуществить его пересечение не в вершине конуса выноса, в низовой его зоне.

В этом случае несколько увеличивается ширина участка подверженная действию селевого потока, но зато значительно уменьшается его разрушительное дейс вие, из-за уменьшения скорости потока, его распластывания или потери способностей к дальнейшему продвижению на мелких уклонах. Пересечение в вершине конуса выноса у подножья склонов оврага может иметь место: для относительно слабоселеносных бассейнов при возможности пропуска селевых потоков или под полотном (селеспуском), однопролетным мостом с обеспечением устойчивости его опор или лотком.

5.77. В результате инженерно-геологических обследований селевого бассейна представляется:.

1) Инженерно-геологическая карта конуса выноса с заходом в селевую долину на 200-300 метров, а также поперечные геолого-литологические разрезы.
2) Карта селевого бассейна с нанесением растительного покрова устойчивых и неустойчивых пород.
3) Пояснительная записка с характеристикой селеносной долины и конуса выноса и рекомендациями по проложению трассы и устройству регуляционных сооружений.

Карстовые участки

5.78. При обследовании закарстованного участка необходимо установить распространение, условия возникновения, закономерность проявления и развития карста. Изучаются геологическое строение, гидрогеологические условия, отмечается количество, расположение, характер и размеры карстовых пустот, направление тектонических трещин.

Устанавливается влияние карста на существующие сооружения, а также влияние сооружений на дальнейшее развитие карста; наличие защитных мероприятий и эффективность их работы.

5.79. В первом приближении эта задача решается инженерно-геологической съемкой в масштабе I:500-I:I000 и геофизическими методами, сопровождаемыми параметрическим и контрольным бурением скважин в количестве до 20% от числа геофизических точек. Выработки должны пройти всю закарстованную зону, но не должны быть глубже 50 метров. Бурение должно производиться по наиболее безопасному варианту пересечения карста.

Инженерно-геологической съемкой должны быть охвачены полосы вдоль трассы с видимыми признаками развития карста на ширину до Iкм.

При производстве инженерно-геологической съемки весьма желательно использование материалов аэрофотосъемки.

Составляемые инженерно-геологические карты не должны иметь масштаб менее I:I0000 при долинном ходе снимается весь склон долины, по которому укладывается трасса, включая приводовочную часть в сторону водораздела, надпойменной террасы и полоса поймы, прилегающая к подошве склона.

При производстве инженерно-геологической съемки должны быть изучены:

I. Состав и условия залегания карстующихся пород, глубину залегания и характер кровли, мощность зоны, охваченной процессами карстообразования, характер трещиноватости пород (направление и размеры трещин, открытие или закрытие трещины и т.д.), наличие сильно трещиноватых зон, связанных с тектоническими разрушениями горных пород. Выделяются участки с устойчивыми породами к карстовым процессам.

б) состав покрывающих пород, установление площади с различной степенью водопроницаемости, исходя из литологического состава покрывающих пород,их мощности и характера растительного покрова.

в) рельеф местности с детальным описанием форм карстового ландшафта, зарисовкой в полевом журнале и картированием характерных карстовых форм.

Картируются: воронки, колодцы, слепые лог , провалы, расщелины, пещеры и пр. описывается форма воронок - конусовидная, чашеобразная, блюдцеобразная, возраст воронок - свежие, недавние, древние.

При изучении подземных вод должны быть выяснены источники питания, формирования и залегания,взаимосвязь отдельных горизонтов. Изучается их режим и химический состав, места выхода на поверхность, явления ухода под землю поверхностных водотоков.

Из источников и русловых вод отбираются пробы на определение элементов, которые влияют на растворимость карстующих пород.

5.80. При изучении закарстованных участков широко применяются геофизические методы исследования, которые являются основным видом исследования закарстованности территории.

При помощи геофизических методов могут быть выявлены глубина залегания и мощность карстующейся толщи. Глубины залегания грунтовых вод, преобладающее направление трещин и изменение трещиноватости на различных глубинах, направления и скорости движения подземных вод, крупные карстовые полости. Может быть также уточнен литологический разрез и дана оценка минерализации воды.

Из геофизических методов преимущественно применяются методы электроразведки и сейсморазведки.

5.81. Горнопроходческие и буровые работы выполняются в том объеме, который необходим для установления геофизических параметров горных пород, слагающих закарстованные участки, а также для контроля выявленных геофизических аномалий, которые могут быть связаны с карстовыми пустотами.

Выполнять горнопроходческие и буровые работы ввиду их трудоемкости следует только по выбранному на основании предварительной обработки наиболее благоприятному варианту.

Количество, размещение и глубину скважин, способы и объемы геофизических работ, расположение и густоту точек наблюдений определяют в каждом отдельном случае, исходя из конкретной геологической обстановки, и указывают в программе работ.

5.88. В результате обследования закарстованного участка представляются:

I. Инженерно-геологическая карта с выделением опасных мест в отношении карстовых провалов.

2. Карта поверхности карстующих пород и мощности покровной толщи.
3. Карта гидроизогипс.
4. Продольный и поперечный геолого-литологические разрезы.
5. Пояснительная записка с оценкой инженерно-геологических условий по каждому из проработанных вариантов трассы.

5.83. На стадии рабочих чертежей при необходимости производится уточнение контуров подземных пустот, проверяют необходимость в выполнении мероприятий, предусмотренных техническим проектом.

Лессы и лессовидные просадочные грунты

5.84. Лёссом называют карбонатные пылеватые грунты с содержанием фракций 0,05-0005 м/м более 50% и обладающие повышенной пористостью - более 40%, и наличием макропор размером более 0,5 м/м, а также вертикальных канальцев, видимых не вооруженным глазом. Содержание карбонатов достигает в них 10-15%, иногда более.

Лёссы имеют палевый, желтый или желтовато-серый цвет, однородный состав в целом пласте, однообразный гранулометрический состав при отсутствии влажности.

При выветривании образуется столбчатая или призматическая отдельность. Обладают способностью длительно удерживать вертикальные откосы и давать просадки при замачивании.

Грунты, которые частично утратили эти признаки или приобрел их называются лёссовидными грунтами.

Они обычно неспособны долго удерживать отвесные откосы и без приложения нагрузки при замачивании непросадочны.

Они отличаются большим разнообразием по прочности, степени уплотнения, гранулометрическому составу (пылеватые супеси, суглинки).

Окраска их от палевых до коричневато-бурых; они могут обладать теми или иными особенностями лессов, но не совокупностью признаков, характерных для лессов.

5.85. К числу признаков вероятности дополнительных осадок при увлажнении относятся:

а) наличие просадочных форм рельефа. Как естественных, так и искусственно вызванных, а также наличие просадочных деформаций зданий и сооружений.

б) мощность дренированной толщи более 5 метров.

в) малый объемный вес грунта (менее I,5 г/см).

г) пористость более 40%.

д) малая влажность (менее I8-20%) и непластичное состояние грунта.

5.86. При производстве изысканий в районах распространения просадочных грунтов, указанных на схематической карте СНиП П-А-6-62 (строительная климатология и геофизика), а также при наличии внешних признаков просадочности, грунты должны быть проверены на просадочность.

Методы оценки просадочности грунтов разделяются на косвенные и прямые.

Косвенные методы дают ориентировочные указания на возможность просадочности грунтов и основаны на учете вышеуказанных признаков и специальных показателей, выражающих какую-либо характерную особенность просадочных грунтов.

Прямые методы оценки просадочности дают возможность получать количественную характеристику величины ожидаемой просадочной деформации.

Основаны эти методы на определении коэффициента относительной просадочности грунта при лабораторных исследованиях, на испытании грунтов с статической нагрузкой штампами с искусственным замачиванием.(для установления величины и характера просадки грунта) и на опытном замачивании грунтов в котлованах (для определения величины просадки от собственного веса грунта, типа грунтовых условий площадки, по просадочности и фильтрационных свойствах) при полевых исследованиях.

В соответствии с СНиП П-Б.I-62 при предварительной оценке к просадочным относятся лессовые грунты, имеющие степень влажности $C \leqslant 0,6$ и одновременно значение

$$\frac{e_0 - e_T}{1 + e_0} \geqslant -0,1$$

где e_0 - коэффициент пористости образца грунта природного сложения и влажности.

e_T - коэффициент пористости того же образца грунта соответствующий влажности на границе текучести, определяют по формуле:

$$e_T = \frac{W_1}{100} \frac{\gamma_r}{\gamma_в}$$

(W_1 верхний предел пластичности)

Степень влажности грунта определяется по формуле:

$$C = \frac{W_1 \cdot \gamma_1}{e_0}$$

W - природная весовая влажность грунта в долях единицы

γ_1 - уд.вес г унта т/м3

$\gamma_в$ - удельный вес воды, принимаемый I г/м3

e, e, W - выражаются в долях единицы.

Для определения качественной оценки просадочности грунта также используется показатель уплотнения.

$$K = \frac{Er}{Eo}$$

Относительная просадочность грунта $\delta_{пр\,i}$ определяется по формуле

$$\delta_{пр\,i} = \frac{h - h_1}{h_0} \qquad \text{/см.или г/м/}$$

где h - высота в см образца грунта природной влажности обжатого без возможности бокового расширения давлением P_i - равным давлению от веса сооружений и собственного веса вышележащего грунта.

h_1 - высота в см того же образца грунта после пропуска через него воды при сохранении давления Рс

h_0 - высота в см того же образца грунта природной влажности, обжатого давлением, равным природному, без возможности бокового расширения.

5.87. В задачи инженерно-геологических обследований лессовидных грунтов входит в дополнение к общим исследованиям:

а) определение условий увлажнения грунта и прогнозирование этих условий.

б) изучение возможности возникновения просадочных явлений под влиянием естественного и искусственного замачивания и количественная оценка просадочности лессовых грунтов при состояних соответствующих давлению от проектируемых сооружений и замачиваемых толщ.

в) выявление участков возможного развития процессов размыва, суффозии и глинистого карста. Оценка влияния этих процессов на устойчивость земляного полотна и других сооружений.

г) установление наличия орошения, его давности и интенсивности.

д) установление крутизны откосов выемок неразмывающих уклонов водоотводных сооружений и высоты капиллярного поднятия.

е) Обследование откоса выемок и насыпей существующих дорог.

Определение уклонов и обмер водоотводных канав и растущих оврагов позволяют установить размывающие скорости для различных типов лессовых грунтов и определить для них безопасные уклоны.

5.88. Сооружения, под которые производятся разведочные работы, разделяются на два типа:

а) к I-му типу относятся насыпи, резервы, неглубокие выемки (до 6 метров), искусственные сооружения на постоянных и временных водотоках, просадка оснований которых при увлажнении не превышает 3-х см.

Под эти сооружения, а также в тех случаях, когда уровень грунтовых вод находится на отметке менее 5 м от проектной отметки низа сооружения, разведочные работы выполняются как для обычных условий.

Ко II-му типу относятся выемки, глубже 6-ти метров, подтопляемые насыпи, мосты на вновь сооружаемых каналах, а также сооружения, осадка оснований которых при увлажнении превышает 3-и см.

Для этих сооружений необходимо специальное изучение толщи лессовых грунтов, для чего в дополнение к скважинам необходимо проходить шурфы и дудки.

В состав полевых работ входит:

5.89. Инженерно-геологическая съемка в полосе трассы, маршрутные обследования берегов водотоков, существующих дорог, разведочные и геофизические работы, лабораторные испытания

строительных свойств грунтов.

Инженерно-геологическая съемка производится в масштабе I:1000 - I:5000 на поле шириной 400 м (по 200 м в ту и другую сторону от трассы).

При съемке необходимо установить:

- Площади распространения лессовых грунтов различного типа по просадочности.
- Просадочные формы рельефа, воронки, слепые лощины, трещины, обвалы, места просадок у тех или иных сооружений вследствие замачивания грунтов.
- Величину относительной просадочности при замачивании о действия собственного веса грунта для каждого характерного слоя просадочного грунта.
- Проявление и характер деформаций зданий и сооружений, построенных на просадочных грунтах.

5 90 При изучении обнажений лессовых грунтов отмечается высота и крутизна откоса, степень его устойчивости в зависимости от экспозиции, температуры, поверхностных вод, подмыва и др. В толще лессовой породы отмечается окраска, влажность, структура, толщина отдельных слоев, наличие прослоев и различных включений, описываются ходы червей, корнеходы, кротовины, трещины, пустоты.

При наличии у подошвы обнажения водоема определяется высота капиллярного поднятия. Для выяснения влияния поверхностных и грунтовых вод на наблюдаемые явления суффозии и просадки обследуются естественные и искусственные водоемы и водотоки, а также места, где задерживаются поверхностные воды. Обследуются берега рек, балок, оврагов.

5.91. В соответствии с СНиП II-Б-2-62. В зависимости от возможности просадки толщи грунта выделяются территории:

а) с грунтовыми условиями I-го типа, для которых просадка грунта от собственного веса отсутствует или не превышает 5 см. Просадка возникает лишь при дополнительных давлениях, в основании сооружений и проявляется лишь в активной зоне.

б) с грунтовыми условиями II типа, для которых возможна просадка толщи грунтов от собственного веса, когда величина ее более 5 см).

5.92. Глубина выработок должна определяться необходимостью проходки всей просадочной толщи лессовых грунтов, при высоком уровне грунтовых вод выработки углубляются в водоносную толщу лессовых грунтов на I,0 метра или на всю мощность активной зоны оснований фундаментов, если эта зона не охватывает водоносный горизонт.

Для лессовидных грунтов непросадочных и незначительно просадочных при дополнительных нагрузках ($S_{пр}$ -5-7 см) глубина выработок применяется такая же как и для обычных глинистых грунтов.

5.93. Для проектирования глубоких выемок необходим изучить особенности строения лессовых грунтов, цвет, структуру, характер сложности, установить наличие вертикально ориентирований текстуры, различных прослоев и горизонтов погребенных почв, которые могут явиться потенциальными поверхностями скольжения. Наличие включений (конкреций, галек и т.д.) скоплений гипса (вскипание от 10% раствора HCl).

Поэтому на каждом участке, где проектируется выемка, следует задать I-2 шурфа или дудки. Остальное обследование может производиться скважинами.

При однородной толще лессовых грунтов и отсутствии грунтовых вод для обследования выемок через 50-100 м закладываются поперечники из трех выработок. Выработки на поперечниках закладываются в пределах проектируемой выемки. Глубина выработки должна быть на 2 м ниже проектной отметки дна выемки.

Выработки, закладываемые в точках, где проектная глубина выемки достигает максимума и в местах, где можно ожидать неглубокое залегание грунтовых вод проходятся на 3-5 метров ниже проектной отметки дна выемки. Это делается для того, чтобы пройти возможную зону капиллярного поднятия воды в лессовой породе (I-4 м) и зону вероятного колебания грунтовых вод в годовом цикле (I-2 м). Скважины используются для изучения состава, влажности и пластичности грунтов.

5.94. Обследование участков, подтопляемых насыпей производится поперечниками из 3-х скважин, закладываемых на оси трассы и в I5-20 м в сторону от нее. Скважины проходятся до уровня грунтовых вод или до подошвы лессовых грунтов.

При длине участка до I50 м закладывается один поперечник и по одной скважине у концов участка.

При большем протяжении участка поперечники закладываются через 50-I00 метров. Для изучения толщи лессовых пород на каждом участке взамен скважин проходится I-2 шурфа или дудки до уровня грунтовых вод.

5.95. В результате должно быть выполнено расчленение разреза на горизонты и слои одинакового литологического состава, цвета, плотности, влажности и т.д. При документации шурфов стенки их доль-

ны быть зарисованы (показывается литологический состав, условия залегания,слоев, мощность, ископаемые почвы,следы криоченных явлений, включение и т.п.).

5.96. Лессовые грунты характеризуются слабой водоотдачей, а потому часто бывает трудно установить в них уровень грунтовых вод, при быстрой проходке можно занизить уровень воды или даже пропустить водоносный горизонт. При замере уровня грунтовых вод в выработках, вскрывших водоносные лессовые грунты, следует иметь в виду, что установление уровня происходит обычно за I-I,5 суток и более.Контролем могут служить данные о естественной влажности грунтов. Отмечается, что водоносные лессовые грунты имеют влажность более 25%. Рекомендуется наблюдать за окраской и состоянием образцов грунта, извлекаемых из выработок. Если извлеченный образец за несколько минут пребывания на воздухе "потеет", т.е. покрывается капельками воды, проходку скважины нужно приостановить максимум на 8 часов для установления уровня грунтовых вод. Для быстрого и точного определения содержания влаги (в том числе и определения уровня водоносного горизонта) в настоящее время начинают использовать нейтронные влагомеры.

5.97. Из осевых скважин с каждого метра проходки, а при изменениях цвета, состава и консистенции породы - чаще, отбираются пробы пород для определения влажности и объемного веса. Взвешивание проб осуществляется немедленно.

Монолит для определения пористости и просадочности отбирается из каждого горизонта, но не реже чем через I-2 метра, в зависимости от мощности горизонта. В дополнение к обычным лабораторным испытаниям для лессовых пород определяют относительную просадоч-

ность при заданном давлении, содержание газовой фазы, объем макропор, микроагрегатный состав и валовое содержание углекислоты.

Для каждого генетического типа лессовых грунтов должен быть произведен полный комплекс испытаний, включающий и эти определения.

Для I-го типа сооружений производится определение влажности, пластичности, объемного веса и гранулометрического состава, а при использовании грунта для отсыпки насыпей еще и стандартного уплотнения.

Для II-го типа сооружений производится полный комплекс испытаний. Отбор монолитов для определения относительной просадочности производится из стенки шурфов или дудок через I-2 метра, по всей мощности просадочной толщи или до уровня грунтовых вод.

В шурфах монолиты вырезаются в виде куба или параллелипипеда с ребрами I5-20 см, либо отбираются специальными гильзами. Из скважин монолиты можно отбирать обуривающим грунтоносом.

Общее количество монолитов из каждой разновидности грунта должно быть не менее 6-ти.,

5.98. Для суждения о стратиграфии лессовых грунтов и особенностей их строения следует использовать естественные обнажения и шурфы или дудки.

Дудки диаметром до 0,8 метра могут проходиться ударным или вращательным способом станками ЗИВ-I50 или УГБ-50 при наличии соответствующих приспособлений.

5 99 При описании лессовых грунтов в обнажениях отмечается форма и приблизительный диаметр макропор.

На различных глубинах и в различных стратиграфических

горизонтах должно быть подсчитано количество макропор на I см2. Подсчет их производится посредством транспоранта - куска картона или фанеры с несколькими вырезанными квадратными окошечками площадью I см2 каждое. При подсчете транспорант накладывают на зачищенный горизонтальный срез грунта или его ориентированного образца. Подсчет макропор на I см2 ведут по нескольким окошечкам (3-5), а затем берут среднее число макропор. Подсчет макропор позволяет расчленить внешне однородные толщи и пласты лессовых пород на слои и горизонты различного строения

5.100. Геофизические методы исследований в районах распространения лессовых грунтов применяются для определения мощности толщ, уровня залегания грунтовых вод, влажности и плотности. Для этих целей используется электроразведка и сейсморазведка.

Кроме этого, с помощью геофизических методов могут быть обнаружены скрытые и погребенные суффозионные

5.101. Полевые опытные работы состоят таний грунтов статической нагрузкой штампом с искусственным замачиванием и опытного замачивания грунтов в котловане Как правило, они производятся на стадии рабочих изысканий.

5.102. В результате произведенных работ должна составляться инженерно-геологическая карта притрассовой полосы с выделением на ней участков с различной степенью просадочности грунтов.

Кроме того, на карту наносят участки местного увлажнения, места развития просадок, размыва, суффозии, глинистого карста, связанные с этими явлениями формы рельефа, водоемы, водотоки, и источники. На отдельные глубокие выемки, подтопляемые объекты составляют паспорта, куда включаются инженерно геологическая карта участка, геолого литологические разрезы, данные анализов и испытаний грунтов, пояснительная записка с характеристикой

просадочности, а также ожидаемых величин просадок для каждого слоя.

Овраги

5.103. Инженерно-геологические обследования оврагов, пересекаемых трассой или близко (ближе 100 м) к ней расположенных заключается в инженерно-геологической съемке с заложением разведочных выработок, прилегающего к дороге участка в границах возможного влияния оврага на устойчивость земляного полотна проектируемой дороги, выполнения лабораторных анализов и испытаний грунтов и последующей камеральной обработки материалов.

При производстве обследования устанавливается интенсивность роста оврага. Для этого опрашивают старожилов и сравнивают конфигурацию оврага на старых планах с данными, полученными при новой съемке.

Основой для инженерно-геологической съемки должен служить план места пересечения оврага возможно более крупного масштаба 1:1000, 1:2000, на плане отмечаются участки разрушения бортов оврага, места выходов грунтовых вод, оползневые явления и т.д.

5.104. Шурфование и бурение производится в объеме достаточном для составления геологических разрезов по оси трассы дороги и поперечникам.

При простом геологическом строении ограничиваются одной-двумя скважинами на дне и расчистками склонов оврага. При сложном закладывается несколько поперечников (2-5) из 3-х - 5-ти выработок. Скважины углубляются ниже дна оврага на 5-6 метров. Из пройденных выработок отбираются образцы грунтов для лабора-

торных определений пластичности, естественной влажности, объемного веса и содержания солей, агрессивности воды по отношению к бетону, угла внутреннего трения и сцепления.

Инженерно-геологическое обследование, необходимое для проектирования укреплений на оврагах, производится в той части оврага, которая может повлиять на устойчивость дороги.

Подлежат также изучению местные древесные и кустарниковые породы, которые могли бы быть использованы при посадке для укрепления.

5.105. В результате обработки материалов инженерно-геологических обследований представляются:

I. Инженерно-геологическая карта масштаба I:1000, I:2000 с показанием участков активного роста оврага, закрепившихся участков, мест выхода грунтовых вод, мест глубокого размыва дна, оползней склонов, а также всех выработок, пройденных при обследовании оврага.

2. Геолого-литологические разрезы.

3. Пояснительная записка с данными лабораторных испытаний грунтов, характеристикой инженерно-геологических условий места пересечения и рекомендуемыми мероприятиями по обеспечению устойчивости склонов оврага.

Засоленные грунты

5.106. Засоленными называются грунты, содержащие в пределах верхней метровой толщи в среднем более 0,3% легкорастворимых солей ($NaCl$, $CaCl_2$, $MgCl_2$, Na_2SO_4, Na_2CO_3, $MgSO_4$, $NaHCO_3$). В засоленных грунтах могут встречаться труднорастворимые сернокислый кальций или гипс ($CaSO_4$) и углекислый кальций ($CaCO_3$).

Засоленные грунты обычно залегают в пониженных местах рельефа и выявляются по налету солей, наличию белого слоя на поверхности грунта или по темному цвету этой поверхности.

Основными типами засоленных грунтов являются солончаки, солонцы и такыры.

Солончаками называются грунты, содержащие более I% легкорастворимых солей по всему вертикальному профилю до глубины I-2 м и более.

Они образуются в условиях засушливого климата при высоком залегании грунтовых вод или в замкнутых бессточных положениях и котловинах степей и пустынь при испарении периодически скапливающихся в них поверхностных вод. В засушливые периоды на поверхности солончаков образуются выцветы солей и солевые корки. При сульфатном засолении на поверхности солончака образуется мало связный пухлый слой.

Различают солончаки корковые, пухлые, мокрые, черные и луговые.

Корковые солончаки образуются при значительном засолении, когда на поверхности почвы образуется корка солей.

Пухлые солончаки образуются при сульфатном и хлоридно-сульфатном типах засоления, когда поверхность грунта образует рыхлый слой, залегающий под коркой.

Мокрые - содержат много гигроскопических солей $CaCl_2$, $MgCl_2$, $MgSO_4$, благодаря чему держат большое количество влаги даже в сухое время года. Поверхностный слой их связный, сырой, серого цвета.

Черные солончаки отличаются темной окраской (эти солончаки содержат соду).

На луговых солончаках содержится относительно мало солей и может развиваться луговая растительность.

Солонцы характеризуются наличием рыхлого верхнего слоя (15-25 см), не содержащего водно-растворимых солей совсем, или содержащего их в небольшом количестве.

Средний горизонт - мощность 20-30 см очень плотный столбчатый или призматической структуры с малым содержанием легкорастворимых солей.

На глубине 40-60 см залегают горизонты, содержащие большое количество водорастворимых солей, а также скопления карбонатов кальция и гипса.

Такыры представляют собой глинистые образования, лишенные растительности с гладкой поверхностью, разделенной трещинами на паркетообразные отдельности.

Такыры обычно содержат в сравнительно небольшом количестве легкорастворимые соли по всему вертикальному профилю.

5.107. Засоленные грунты при увлажнении снижают свою прочность, поэтому возможность использования их в качестве основания земляного полотна и возведения насыпей устанавливается в зависимости от степени и качественного характера засоления, степень засоления грунтов характеризуется средним суммарным содержанием легко растворимых солей в слое грунта, подлежащего перемещению в насыпь, выраженному в процентах от веса сухого грунта.

5.108. Степень и качественный характер засоления грунтов определяются по результатам химического анализа водных вытяжек из средних проб, которые должны характеризовать тот слой грунта, который используется при устройстве данного дорожного сооружения.

Наименование засоления	$\frac{Cl}{SO_4}$	$\frac{CO_3 + HCO_3}{Cl + SO_4}$
Хлоридное	> 2	-
Сульфатные хлоридные	2-I	-
Хлоридно-сульфатное	I-0,3	-
Сульфатные	< 0,8	-
Содовое	-	> 0,3

Наименование грунтов по степени засоления	Среднее суммарное содержание солей в исследуемом слое грунта в % по весу	
	Хлоридное и сульфатно-хлоридное засоление	Сульфатное, хлоридно-сульфатное и содовое засоление
Слабозасоленные	0,3-I	0,3-0,5
Среднезасоленные	I-5	0,5-2
Сильнозасоленные	5-8	2-5
Избыточно-засоленные	8	5

Солонцовые, солонцеватые и такырные грунты, а также грунты содержащие более 0,25% $Na_2SO_4 + MgSO_4$ или более 0,05% $NaHCO_3 + Na_2CO_3$ при среднем суммарном содержании солей менее 0,3% относят к слабозасоленным грунтам.

Степень засоления грунтов	Среднее суммарное содержание солей в использ. грунта в % от веса		Пригодность засоленных грунтов для возведения земполотна
	хлоридное и сульфатно-хлоридное	сульфатн. хлорид. сульфатное и сод. засоление	
I	2	3	4
Слабозасоленных	0,3-I	0,3-0,5	пригодны
Среднезасоленные	I-5	0,5-2	-"-
Сильнозасоленные	5-8	2-5	пригодны при обеспечении повышен. устойчивости насыпей и предохранен. их верхней части от дальнейшего засоления
Избыточно-засолен.	> 8	> 5	не пригодны

5. I09. Инженерно-геологические исследования имеют целью изучить грунты как материал для возведения земляного полотна и как основание земляного полотна, а также собрать данные для разработки мероприятий, обеспечивающих устойчивость земляного полотна проектируемой дороги.

При проведении изысканий в районах распространения засоленных грунтов должны быть установлены критические /максимальные значения их естественной влажности и степени засоления/.

Уровень грунтовых вод и влажность грунтов должны быть определены в период наибольшего увлажнения, наблюдаемого в данной

местности, а степень и качественный характер засоления в период наибольшего солевакопления в верхних горизонтах.

Наибольшее увлажнение наблюдается обычно весной, а максимальное содержание солей осенью.

Поэтому если основные изыскания не охватывают этот период нужно производить дополнительные обследования. При выполнении инженерно-геологической съемки притрассовой полосы (см.§4.12) картируются места стока атмосферных вод, водораздельных гребней, участков с длительным застоем воды в холодные периоды года, замкнутые понижения границы распространения грунтов с равной степенью засоления.

5.110. Разведочные работы на сухих солончаках при высоте насыпей менее 6-ти метров заключаются в проходке шурфов глубиной до 2,0 м, закладываемых по оси трассы через 50 100 м на характерных участках.

На участках, где проектируются насыпи выше 6,0 м и на мокрых солончаках закладываются поперечники из трех выработок располагаемых по оси трассы и 10-15 м в стороны от нее. При длине участка до 150 м проходится один поперечник, и по одной выработке у концов участка. При большем протяжении участка поперечники закладываются через 50-100 м.

На сухих солончаках шурфы проходятся на глубину до 2-3 х м, а на мокрых скважины глубиной на 1,0 м ниже мокрого слоя.

Количество и глубина выработок в каждом отдельном случае устанавливаются индивидуально программой в зависимости от конкретных условий.

5.III. Образцы грунтов для определения степени и типа засоления отбираются послойно, по генетическим горизонтам, но не реже чем через 0,2 м. Химический состав засоления определяют выборочно для 10% отобранных образцов. Для всех остальных проб устанавливают только степень засоления. Опробуются осевые шурфы.

Отбор средней пробы в шурфе производится бороздой или путем квартования смесей послойных проб. Грунты резервов, кроме того, опробываются для определения естественной влажности, пределов пластичности, скорости разложения, объемного веса и оптимальной влажности при максимальной плотности (стандартное уплотнение).

Для грунтов, рекомендуемых для возведения насыпей более 6,0 метров и на мокрых солончаках, должны быть также определены величины угла внутреннего трения и удельного сцепления. Испытание на сопротивление сдвигу производится при оптимальном объемном весе грунта, полученном при стандартном уплотнении.

Для грунтов с засоленностью менее 10%, оставляемых в основании насыпей, определяются естественная влажность, пределы пластичности, объемный вес, сопротивление сдвигу и компрессионные свойства для расчета устойчивости и величины осадки.

В результате произведенных работ представляются инженерно-геологическая карта притрассовой полосы, продольный профиль с нанесенными грунтами, поперечные геолого-литологические разрезы в характерных местах, пояснительная записка с рекомендациями по проектированию земляного полотна.

Подвижные пески

5.112. При изысканиях автомобильных дорог в районах распространения подвижных песков стадии подробных технических изысканий должны предшествовать изыскания для ТЭО.

На стадии ТЭО должен быть намечен основной вариант трассы дороги, рациональный выбор которого является первоочередным условием успешного решения вопросов строительства дороги.

Выбор рекомендуемого варианта должен быть основан на тщательном изучении рельефа песков в районе будущей дороги, особенностей их движения, степени заращенности, возможности фитомелиорации.

Для обеспечения возможности широкого сравнения различных вариантов трассы и выбора варианта, при котором дорога будет меньше подвержена песчаным заносам, нельзя ограничиваться обследованием одной узкой полосы местности, особенно в недостаточно изученных районах.

После того как намечено ориентировочное направление трассы изучается полоса местности вдоль этого направления шириной не менее 5-6 км.

Особое внимание уделяется при этом зонам переноса песка.

5.113. Подвижность песков зависит от их зернового состава влажности, скорости ветра наличия и состояния растительного покрова. По степени подвижности пески делятся на подвижные, средней подвижности, закрепленные /см.приложение II/. Инженерно-геологические исследования при изысканиях трассы в районах распространения подвижных песков имеют цель:

I/ Установить границы участков с различной степенью подвижности песков и при возможности рекомендовать наиболее целесообразное проложение трассы в обход движущихся песков.

2/ Установить крутизну откосов насыпей и выемок. Рекомендовать мероприятия для укрепления земляного полотна и защиты прилегающей к нему полосы от выдувания песков и песчаных заносов.

8/ Обследовать грунты как основание земляного полотна и как материал для возведения насыпи.

4/ Произвести поиски и разведку месторождений песчано-гравийного материала или связного грунта, а также выявить и обследовать заросли камыша.

5/ Выявить источники водоснабжения для увлажнения песков при возведении насыпей и связных грунтов при покрытии ими откосов

5.114. При производстве инженерно геологических обследований в районах развития подвижных песков выполняются следующие работы:

I. Инженерно-геологическая съемка.

2. Разведочные буровые и шурфовочные работы.

3. Поиски и разведка месторождений строительных материалов и связных грунтов.

4. Лабораторные анализы грунтов для определения их строительных свойств.

5. Обследование существующих железных и автомобильных дорог в целях изучения эффективности тех или иных из осуществленных мероприятий по укреплению земляного полотна и придорожной зоны от разевания и переноса песков.

Инженерно-геологическая съемка должна охватывать притрассовую полосу шириной не менее 500 метров. Масштаб съемки принимается I:2000 - I:5000.

Для составления инженерно-геологической карты используются материалы аэрофотосъемки на карте фиксируются:

а/ местоположение, размеры, рельеф территорий, являющихся пескосборными бассейнами, характер рельефа подвижных песков /барханные, бугристые, грядовые, дюнные, песчано-глинистые равнины/ места выдувания и наносов, такыры, солончаки, глинистые равнины;

б/ мощность толщи песков, глубина залегания коренных пород

в/ виды растительности, границы их распространения, контуры наиболее хорошо произрастающей на тех или иных морфологических формах растительности, которую можно было бы использовать для закрепления песков на откосах земляного полотна и прилегающей территории;

г/ границы почвенных разностей, их гранулометрический состав, влажность степень и характер засоленности ;

д/ участки невыдуваемых песков для заложения резервов, обычно приуроченные к межбарханным понижениям;

е/ источники водоснабжения для увлажнения грунтов при возведении земляного полотна и укрепления откосов, поскольку для увлажнения грунтов могут быть использованы и минерализованные воды при производстве анализов грунтов для определения оптимальной влажности следует применять ту воду, которая будет применена для их увлажнения не дистиллированную.

5.II5. Выработки по трассе закладываются с учетом материалов инженерно-геологической съемки.

В однородных условиях достаточно закладывать одну выработку на I-I,5 км трассы глубиной 2,0-I,5 метра, предпочтительнее закладывать шурфы. На участках, где могут быть выемки закладывается I-3 выработки по оси трассы, в зависимости от длины выемки.

При залегании коренных пород выше проектной отметки дна выемки, закладываются поперечники из трех выработок по 2-3 поперечника на выемку.

Расстояния между выработками на поперечнике определяются в зависимости от глубины выемки.

Выработка заглубляется на 2,0 метра ниже проектной отметки При наличии скальных пород эта величина может быть уменьшена.

5.II6. Поиски и разведка месторождений резервов связных грунтов для укрепления откосов земляного полотна производится по общепринятой методике. При назначении резервов следует учитывать наиболее благоприятные условия транспортировки материала к трассе, без устройства специальных подъездных путей.

При наличии рек и водоемов следует выявлять заросли камыша, который может быть использован для укрепления земляного полотна.

5.II7. При грунтовом обследовании отбираются образцы песков по 5-6 штук из каждой разновидности песка для определения естественной влажности, объемного веса, коэффициента фильтрации, угла естественного откоса оптимальной плотности и влажности.

При разведке месторождений связного грунта образцы отбираются для определения степени и характера засоления, естественной влажности, пределов пластичности, объемного веса и оптимальной плотности и влажности.

Песчано-гравийный материал, предназначенный для укрепления откосов опробуется на гранулометрический состав.

5.118. Для выбора растений используемых для закрепления песков и способов их посадки и защиты необходимо выявить:

а/ годовой ход активных ветров и движения песков,

б/ глубину залегания и минерализацию грунтовых вод,

в/ засоленность песков и ее источники,

г/ мощность слоя песка в понижениях, водопроницаемость и засоленность подстилающих грунтов,

д/ распространение и ориентировку барханов,

е/ естественную влажность песков, наличие горизонта подвешенной влаги /на глубине 0,7-1,0 м/,

ж/ наличие растительности и условия ее существования, видовой и возрастной состав кустарников и травянистой растительности,

з/ срок, способы и результаты ранее проводившихся работ по закреплению песков,

В результате произведенных работ представляется:

1. Инженерно-геологическая карта, на которой отражают формы песчаного рельефа, контуры закрепленных и подвижных песков.

2. Роза ветров.

3. Характерные геолого-литологические разрезы.

4. Пояснительная записка с рекомендациями по наиболее благоприятному расположению трассы дороги.

VI. Инженерно-геологические обследования мест устройства малых искусственных сооружений

6.1. Основные задачи инженерно-геологического обследования мест устройства малых искусственных сооружений заключаются:

I. В выявлении инженерно-геологических условий места устройства сооружения в объеме, обеспечивающем обоснованный выбор типа и характера фундамента сооружения и расчеты устойчивости его основания.

2. В изучении гидрогеологических условий: водоносности грунтов, появившегося и установившегося уровня воды, установления горизонта напорных вод.

3. В определении агрессивности грунтовых и речных вод по отношению к бетону.

Объем и характер инженерно-геологических обследований мест устройства малых искусственных сооружений зависит от инженерно-геологических условий объекта и от стадии проектирования. Инженерно-геологические обследования подразделяются на:

I. Подробные /для технического проекта/.

2. Предпостроечные /на стадии рабочего проектирования/.

6.2. Инженерно-геологические обследования мест устройства малых искусственных сооружений на стадии подробных изысканий заключаются в инженерно-геологической съемке места устройства сооружения, в проходке геолого-разведочных выработок и проведения геофизических исследований в месте устройства сооружения, в лабораторных исследованиях грунтов и камеральной обработке полевых материалов и лабораторных исследований.

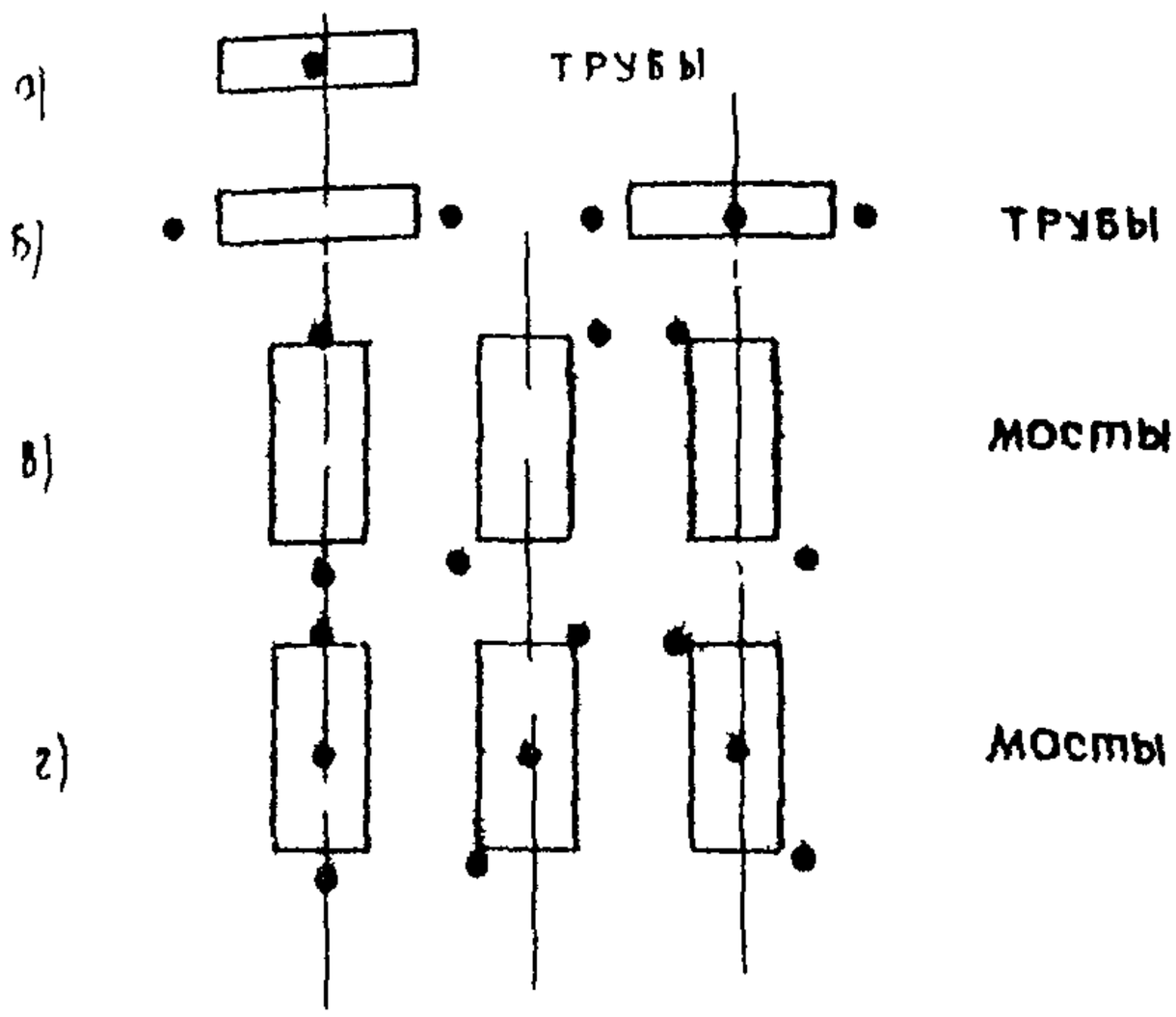
Инженерно-геологической съемкой охватывается место устройства сооружения в пределах долины водотока на ширину по 100 метров в каждую сторону от трассы дороги.

В случае простых условий основой для инженерно-геологической съемки служит схематический глазомерный план места устройства сооружения; при сложных условиях - план, составленный по данным инструментальной съемки.

Для характеристики грунтов основания сооружения и русла в месте, где проектируется сооружение, закладывают буровые скважины, шурфы и производят, если это является целесообразным, геофизические исследования. Вид разведочных выработок, их количество, расположение в плане и глубина определяются сложностью грунтово-геологических условий места устройства искусственного сооружения, его типом /труба, мост/, а также высотой проектируемой на пересечении насыпи. Во всех случаях глубина выработок должна быть достаточной для определения устойчивости грунтов основания сооружения. При прочных грунтах выработки должны быть заглублены на 3-4 метра ниже предполагаемой отметки подошвы фундамента. При наличии в основании сооружения слабых грунтов последние должны быть пройдены на полную мощность с углублением в прочные грунты на 2-4 метра. При мощности слабых грунтов более 10 метров количество и глубина скважин определяются по индивидуальной программе. При скальных грунтах проходится выветрелый слой с заглублением в прочную скалу на 0,5-1,0 метра.

Примерная схема расположения выработок при инженерно-геологическом обследовании мест устройства малых искусственных сооружений показана на рис.1. Плановая и высотная привязка выработок производится инструментально. Наиболее простыми в инженерно-геологическом отношении условиями характеризуются места устройства безрасчетных перепускных труб /диаметром 0,5-1,0/, где, как правило, постоянные водотоки отсутствуют /местные понижения/ и высота насыпи не превышает 6-ти метров. Выработки в этом случае располагаются по оси трассы, согласно схеме, указанной на рис.1-а. Глубина выработки - 3-4 метра. К следующей категории по сложности относятся места пересечения суходолов и логов, где

Схема расположения выработок при инженерно-геологическом обследовании мест устройства малых искусственных сооружений



а) при простых грунтовых условиях

б) при сложных грунтовых условиях или большом уклоне тальвега

в) при устройстве моста

г) при устройстве моста на постоянно действующих водотоках, а так же на суходолах в тех случаях, когда береговые выработки не могут характеризовать грунты русла

ось трассы

выработка

Рис 1

требуется устройство труб диаметром более I,0 м или мостов. Дно водотока сложено аллювиально-делювиальными отложениями. Вода появляется только в период снеготаяния и дождей. Высота насыпи может превышать 6 метров. Грунтовые условия, как правило, простые. При незначительном уклоне тальвега и высоте насыпи менее 6-ти метров и однородных прочных грунтах закладывается одна выработка по оси трассы глубиной 4-6 метров. При большей высоте насыпи и разнородных грунтах закладывается две скважины по схеме рисунка I"б". В сложных геологических условиях и неблагоприятных условиях фундирования закладывается три скважины. В случае устройства моста выработки закладываются по схеме I"в".

Места устройства малых искусственных сооружений с постоянно действующими водотоками характеризуются обычно более сложными гидрогеологическими и грунтовыми условиями и поэтому требуют более подробного изучения. В случае устройства трубы в таких местах закладывается не менее 2-х скважин, расположение которых показано на рисунке I-б.

В случаях, когда долина водотока перекрывается высокой насыпью более I2 м и длина трубы достигает в связи с этим значительной величины, рекомендуется закладывать дополнительно одну выработку по оси трассы.

Если пересекаемый трассой водоток намечено перекрыть мостовым сооружением, то буровые скважины располагаются по схеме, приведенной на рисунке I-г. На суходолах русловые скважины закладываются только в случаях пестрого геологического строения, когда береговые выработки и могут характеризовать грунтов русла Глубина буровых скважин при инженерно-геологическом обследовании мест устройства малых сооружений на постоянно действующих водотоках зависит от рода грунтов и их устойчивости. Глубина русловых

скважин ограничивается возможной глубиной размыва и может не превышать 3-х - 4-х метров.

В случае обнаружения в месте устройства сооружения слабых грунтов следует проработать вариант выноса сооружения на участок с прочными грунтами.

При инженерно-геологическом обследовании мест устройства малых искусственных сооружений в горной местности основное внимание обращается на инженерно-геологическую съемку. Площадь съемки зависит от сложности перехода и характера сооружения.

Глубина и количество шурфов определяются характером русловых отложений и их мощностью. При близком залегании скальных пород шурфы проходятся на всю мощность рыхлых отложений, при большой мощности последних шурфы проходятся на глубину 2,5-3,0 м. Мощность рыхлых отложений и их однородность может устанавливаться в этом случае геофизическими методами.

В местах, где проектируются быстротоки, закладывают дополнительные выработки по оси быстротока и если необходимо - по поперечникам. Объем разведочных работ определяется в зависимости от конструкции быстротока, его длины и местных условий.

Из буровых скважин и шурфов, проходимых при обследовании малых искусственных сооружений, должны быть отобраны образцы грунтов для следующих видов лабораторных анализов:

а/ для глинистых грунтов - пластичность, естественная влажность, пористость. В случае проектирования в месте устройства сооружения насыпи высотой более 12-ти метров, кроме того, определяются угол внутреннего трения, сцепления и компрессионные свойства. Для макропористых грунтов определяется степень просадочности;

б) для песчаных грунтов - гранулометрический состав и коэффициент фильтрации /для пород, залегающих ниже уровня грунтовых вод в пределах верхних 2-х метров/.

Образцы грунтов для лабораторных анализов отбираются с глубины I,0 и глубже. При этом отбор образцов для определения пластичности производится из каждой литологической разности пород при мощности слоя не менее 0,5 метра, а образцы для определения естественной влажности отбираются через каждые 0,5-0,6м. Образцы с ненарушенной структурой при тугопластичной, полутвердой и твердой консистенции при однотипном характере грунтово-геологических условий могут отбираться из одной характерной выработки для двух-трех сооружений.

При наличии слабых мягкопластичных и текучепластичных грунтов рекомендуется производить испытания их в условиях естественного залегания приборами вращательного среза и статическим зондированием.

Для получения непосредственно в поле показателей консистенции грунтов следует применять микропенетрацию.

Образцы из верхних слоев грунта, подверженных размыву, отбираются на возможную глубину размыва в местах, где проектируются мосты.

Для песчаных грунтов определяется в этом случае гранулометрический состав, а для глинистых - объемный вес скелета грунта.

Пробы воды для лабораторного определения агрессивности по отношению к бетону отбираются из русел водотоков, а также из водоносных горизонтов, находящихся в зоне воздействия их на сооружениях. При однотипных гидрогеологических условиях и однообразном почвенном покрове пробы могут отбираться по характе-

ным участкам из расчета одна проба на 3-4 сооружения.

Камеральная обработка материалов инженерно-геологического обследования мест устройства малых искусственных сооружений в случае, когда обследование ограничивается заложением одной выработки, сводится к составлению геологической колонки с учетом данных произведенных лабораторных анализов и испытаний грунтов

Рекомендуемые масштабы колонок I:200, I:100 и I:50 /в зависимости от глубины выработки и толщины слоев/.

Если обследование места устройства малого искусственного сооружения произведено двумя или более скважинами или с применением геофизических методов исследования в нескольких точках, то по сооружению составляется инженерно-геологический паспорт, включающий в себя:

I. План инженерно-геологической съемки, с нанесением выработок, точек ВЭЗ и таблицей привязки выработок к трассе.

2. Геолого-литологический разрез с нанесением геофизических данных.

3. Колонки выработок.

4. Данные лабораторных испытаний.

5. Пояснения, в которых освещаются геологические и гидрогеологические условия места устройства сооружения с заключением об условных расчетных сопротивлениях грунтов, химическим свойствам грунтовых и русловых вод, а также о рекомендуемом типе основания

Предварительные геолого-литологические разрезы составляются в поле.

На стадии рабочего проектирования дополнительное инженерно-геологическое обследование мест устройства малых искусственных сооружений производится в случаях изменения характера сооруже-

ния и положения его в плане. Кроме того на мостовых переходах для уточнения условий фундирования закладываются выработки под каждую опору.

VII. Инженерно-геологические обследования мест устройства путепроводов

7.I. Задачей инженерно-геологического обследования мест устройства путепроводов является выяснение инженерно-геологических условий мест устройства путепроводов в объеме достаточном для определения типа и условий сооружения основания опор путепровода, а также для решения вопроса о наиболее целесообразном варианте прохождения трассой поверх или под пересекаемой дорогой.

7.2. Места устройства путепроводов в отличие от мостовых переходов располагаются, как правило, на сухих равнинных участках или на пологих склонах, сложенных относительно однородной толщей грунтов.

7.3. При обследовании, по оси пересечения, закладывается от 2-х до 7-ми выработок. При одно-двухпролетном путепроводе и простых инженерно-геологических условиях закладываются две выработки, примерно в местах заложения крайних опор сооружения. При многопролетных путепроводах, а также в сложных условиях при разнородных грунтах закладываются дополнительные промежуточные скважины или шурфы. При назначении мест заложения выработок учитывается схема сооружения. Располагать выработки следует применительно к местам заложения опор.

Глубина выработок зависит от характера грунтов и намеченного варианта пересечения. Если путепровод располагается над пересекаемой дорогой, глубина выработок в плотных грунтах может не превышать 6-ти метров. При пересечении в выемке глубина скважин, закладываемых под опоры, должна быть не менее чем на 6метров ниже дна проектируемой выемки. При наличии слабых грунтов глубина выработок определяется в каждом отдельном случае в за-

висимости от конкретных условий,

Как правило, выработки должны быть заглублены в этих случаях до плотных грунтов.

7.4. Из выработок отбираются образцы грунтов. Из связных грунтов пробы отбираются из каждого слоя, но не реже чем через I,0 метра для определения пределов пластичности и естественной влажности.

Кроме этого с глубины I,5 метра - 4-5 метров и глубже, чем I,0 метра отбираются монолиты для определения сопротивления сдвигу и компрессионных свойств.

Из каждого однородного слоя должно быть отобрано не менее 6-ти монолитов.

Для несвязных грунтов определяют гранулометрический состав и коэффициент фильтрации и плотность.:

В слабых грунтах применяется статическая пенетрация и определение сопротивления сдвигу крыльчаткой.

7.5. Если путепровод не входит в состав проектируемой автомобильной дороги изыскиваются места заложения резервов для отсыпки подходных насыпей. Поиски и разведка резервов производятся в соответствии с п.п.4-20 и4-24.

7.6. В результате инженерно-геологических изысканий мест устройства путепроводов представляется паспорт места пересечения, включающий в себя :

- инженерно-геологическую карту /в сложных условиях/,
- схему расположения выработок,
- геолого-литологический разрез по оси сооружения,
- данные анализов грунтов и расчетные характеристики,
- химические анализы воды с заключением о ее агрессивности по отношению к бетону,

- данные о сейсмичности района строительства,
- пояснительную записку, в к ой должны быть даны соображения об условиях фундирования.

При титульных путепроводах представляются также паспорта резервов грунтов.

7.7. Если в месте пересечения проектируется транспортная развязка, в дополнение к выработкам, заложенным по оси пересечения под опоры путепровода, закладываются дополнительно 4-8 выработок в пределах расположения транспортной разв зки.

В однородных и простых инженерно-геологических условиях выработки закладываются по углам площадки. При сложных условиях закладываются дополнительные выработки в зависимости от конкрет ных условий.

Глубина выработок - 2-4 метра.

На стадии рабочих изысканий производятся дополнительные разведочные работы с заложением выработок по местам заложения опор в случаях изменения их положения или при необходимости в опытных работах /штамповые испытания, статическая пенетрация и т.п./.

VIII Инженерно-геологическое обследование площадок гражданских зданий дорожной и эксп: атационной службы и площадок временных производственных зданий и сооружений.

8.I. К зданиям дорожной и автотранспортной службы дороги относятся: дорожно-эксплуатационные участки /ДЭУ/, дорожно-ремонтные пункты /ДРП/, дома линейного мастера /ЛМ, станции обслуживания /СО/, автозаправочные станции /АЗС/ и др.

К временным производственным сооружениям, используемым при строительстве дорог, относятся асфальтобетонные и цементобетон-

ные заводы, базы, полигоны и т.п.

8.2. Инженерно-геологические обследования площадок гражданских зданий производятся на стадии подробных изысканий для технического проекта и на стадии рабочих изысканий. Целью обследования является получение данных об инженерно-геологических и гидрогеологических условиях площадки в объеме достаточном для решения вопросов о фундировании зданий и выяснения условий проложения коммуникаций /для энергоснабжения и водоснабжения и др./ комплексов.

8.3. Инженерно-геологическое обследование площадки заключается в инженерно-геологической съемке территории, отведенной под площадку с заложением разведочных выработок. Основой для инженерно-геологической съемки является план площадки /масштаба I:500 - I:I000/. Съемкой должны быть охвачены границы всех геоморфологических элементов, полностью или частично входящих в пределы площадки.

На план наносятся места распространения неблагоприятных физико-геологических процессов, литологические границы грунтов, границы слабых грунтов, заболоченные площади, выходы грунтовых вод, действующие овраги, а также расположение пройденных выработок с показанием их глубин и абсолютных отметок устьев. Количество разведочных выработок для освещения геологического строения и инженерно-геологических условий площадки зависит от размеров участка, наличия естественных обнажений, однородности геологических условий, а также от количества и характера проектируемых на площадке сооружений.

Ввиду многообразия перечисленных условий объемы разведочных работ должны уточняться в каждом отдельном случае в зависимости от конкретной обстановки. Во всех случаях количество выра

боток на площадке не должно быть менее 5-ти.

8.4. Перед началом инженерно-геологических обследований геологу должны быть выданы: I.топографический план площадки с нанесением контуров проектируемых сооружений и линий подземных и надземных коммуникаций; 2. задание главного инженера проекта на выполнение работ, в котором должны быть указаны глубины проектируемых подвальных помещений, емкостей, смотровых ям и т.п. а также расположение и глубина заложения линий коммуникаций - электроснабжения связи, водопровода, канализации и т.п.

8.5. Средняя глубина выработок на площадке принимается,как правило, 6-8 метров, а в грунтах пониженной прочности - I0-I5 метров. Опробуется 50% пройденных выработок. Определяются объемный вес, пористость и пределы пластичности для связных грунтов, гранулометрический состав, коэффициент фильтрации и угол естественного откоса песков по каждому слою. Пробы для определения естественной влажности отбираются не реже,чем через I метр.

Для грунтов пониженной прочности определяется сопротивление сдвигу и компрессионные свойства.

Выработки, из которых отбираются образцы грунтов, должны быть расположены таким образом, чтобы возможно более полно охарактеризовать грунты основания проектируемого сооружения.

8.6. При наличии грунтовых вод должна быть определена отметка их максимального уровня, что представляет собой очень ответственную и часто сложную задачу. Следует иметь в виду, что колебание уровня грунтовых вод может достигать в отдельных случаях 4-х - 5-ти метров и сухие при производстве изысканий толщи грунтов через некоторый период времени при строительстве могут оказаться обводненными.

Сведения о годовых и многолетних уровнях и амплитудах коле-

бания грунтовых вод следует получать в ближайших территориальных режимных станциях Министерства геологии и охраны недр. Кроме этого необходимо собрать сведения у местного населения о колебании уровня воды в колодцах, о появлении и уровне воды в погребах и овощехранилищах.

При работе в умеренных широтах показателем колебания грунтовых вод может служить оглеение почвенных горизонтов.

Наивысшие отметки горизонта грунтовых вод должны иметь высотную привязку. Подробнее об определении расчетного уровня грунтовых вод см.приложение № 13.

При необходимости проектирования дренажных устройств определяется дебит грунтовых вод и направление их движения. Пробы грунтовых вод направляются в лабораторию для определения агрессивных свойств воды по отношению к бетону.

8.7. Трассы линейных коммуникаций водопровода, связи, электролиний, канализации обследуются также как и трасса проектируемой дороги с несколько более частым расположением выработок, которые располагаются не реже,чем через 250-300 метров. Глубина выработок - 3,0-5,0 метра . Из выработок отбираются пробы грунтовой воды, если таковая имеется.

Опробование имеет целью определение коррозийной активности среды по отношению к оболочке кабеля или трубам и агрессивных свойств по отношению к бетону опор электролиний.

Все встреченные по трассе проложения ~~ти~~ подземных коммуникаций типы почв и литологические разности грунтов опробуются не менее чем в 3-х точках.на химсостав по водным вытяжкам.

В водной вытяжке определяют содержание гумуса, нитратов, концентрацию водородных ионов.

Пробы воды берутся из всех поверхностных и грунтовых вод Устанавливают содержание в воде гумуса, нитратов, концентрацию водородных ионов, находят общую жесткость воды.

Коррозийная активность устанавливается в соответствии с СН-262-67.

Коррозийная активность может быть определена также по удельному электрическому сопротивлению почв и грунтов, определяемому геофизическими методами.

8.8. Для выяснения условий водоснабжения комплекса необходимо:

I. Изучить гидрогеологические условия района строительства по литературным и фондовым материалам.

2. Собрать сведения по ближайшим к площадке артезианским скважинам и колодцам о их глубине, конструкции, качестве и дебите воды.

3. При отсутствии колодцев и действующих артскважин в районе строительства для уточнения собранных данных о глубине залегания водоносных горизонтов производятся геофизические работы. В сложных гидрогеологических условиях проходятся разведочные скважины.

4. Изучить имеющиеся в районе площадки, водоемы и установить возможность использования их для технического водоснабжения.

8.9. Инженерно-геологическое обследование площадок намечаемых для размещения временных производственных сооружений /асфальтобетонных и цементобетонных заводов/ производится в тех же объемах и по той же программе как и площадки гражданских зданий.

8.10. В результате обследования и камеральной обработки составляются следующие документы:

а/ план площадки в горизонталях с нанесением данных инженерно-геологической съемки расположения пройденных выработок с показанием отметок их устьев,

б/ геолого-литологические разрезы по площадке с указанием коррозийной активности почв,

в/ план участка с нанесением гидроизогипс /при наличии грунтовых вод/,

г/ таблица с данными лабораторных анализов и испытаний грунтов,

д/ пояснительная записка по инженерно-геологическим условиям площадки и линий коммуникаций.

В записке дается подробная характеристика физико-механических свойств грунтов, гидрогеологических условий, агрессивности грунтовых вод, рекомендации по наиболее целесообразному типу фундаментов, устройству дренажей, если таковые необходимы.

Подробно описываются возможные источники водоснабжения, даются соображения о глубине и конструкции колодцев или артезианской скважины. Приводятся результаты бактереологического и химического анализа воды.

При наличии в районе строительства построенных в аналогичных грунтовых условиях зданий и сооружений описывается принятая конструкция фундаментов и глубина их заложения.

8.11. На стадии рабочих изысканий производятся дополнительные обследования по местам расположения сооружений. В сложных условиях выполняются опытные работы. Составляется проект буровой скважины на воду, если таковая необходима.

Перед началом инженерно-геологических обследований геологу должны быть выданы:

I. Топографический план площадки с нанесением контуров проектируемых сооружений.

2. Задание главного инженера проекта на выполнение работ, в котором должны быть указаны глубины проектируемых подвальных помещений, емкостей, смотровых ям и т.п., а также расположение и глубина заложения линий коммуникаций.

Количество и глубина выработок устанавливаются в зависимости от конкретных условий в каждом отдельном случае.

Из перечисленных выше /п.8-I0/ документов в поле составляются:

I. Полевая пояснительная записка,

2. Рабочие геолого-литологические разрезы по площадке,

3. Рабочая инженерно-геологическая карта /составляется в сложных инженерно-геологических условиях/.

4. Продольный профиль линий коммуникаций с нанесенными грунтами.

5. Ведомость анализов грунтов и грунтовых вод /при производстве анализов в поле/ или ведомость проб, направленных в лабораторию.

Приложение № I

Категории геологической сложности местности по трудоемкости производства инженерно-геологических работ

I категория

Простое геологическое строение. Горизонтальное или пологое моноклинальное залегание пластов однообразного комплекса горных пород.

Состав и состояние грунтов однообразны в пределах каждого из выделенных комплексов. Почвенный покров однотипен.

Неблагоприятные для сооружений физико-геологические процессы (карсты, оползни, просадки и пр.) отсутствуют. В местах, где намечается строительство высоких насыпей, мостов и путепроводов в пределах сжимаемой толщи отсутствуют грунты с низкой несущей способностью.

Примечание:

к грунтам с низкой несущей способностью относятся: пески, рыхлого сложения; супеси с коэффициентом пористости более 0,7, суглинки с коэффициентом пористости более I,0, глины с коэффициентом пористости более I,I и грунты с коэффициентом консистенции более I,0; скальные грунты сильно трещиноватые или выветрившиеся (рухляк), а также размягчаемые.

Водоносные горизонты преимущественно пластовые с однородным химическим составом воды.

Рельеф местности однообразный, слабо расчлененный.

II категория

Геологическое строение средней сложности. Выраженная складчатость, наличие резких смен напластований, литологи-

ческий состав разнообразный, изверженные и метаморфические породы однообразные или распространение их ограничено.

Районы простого геологического строения, но с расчлененным эрозионно-аккумулятивным или ледниковым рельефом местности с разнообразным почвенным покровом, развитием на ограниченных участках неблагоприятных для строительства физико-геологических процессов, заболоченности или значительным по площади распространением пород, отличающихся низкой несущей способностью. Районы развития сплошной вечной мерзлоты.

Водоносные горизонты - пластовые, но невыдержанные по простиранию и мощности. Химический состав воды неоднородный.

III категория

Участки очень сложного строения с резко изменчивой мощностью разнородных комплексов грунтов. Характер фаций неустойчив; физико-механические характеристики грунтов резко неоднородны в пределах каждого из выделенных комплексов. Выявлены участки со значительной мощностью или широким площадным распространением разнообразных комплексов грунтов со слабой несущей способностью; неблагоприятные физико-геологические процессы развиты на ограниченных площадях. Рельеф местности расчлененный:

Районы средней сложности геологического строения, но с широким развитием неблагоприятных для дорожных сооружений физико-геологических процессов с преобладанием ледниковых, горных и предгорных форм рельефа, наличием островной или сплошной вечной мерзлоты с таликами.

Типы подземных вод различные, со сложной взаимосвязью. Распространены карстовые воды.

Приложение № 2

Масштабы инженерно-геологической съемки

Таблица

пп	Наименование объектов	Масштаб съемки. Категория геологической сложности местности x/		
		I	II	III
I	2	3	4	5
I	а) Район проложения трассы (инженерно-геологическая карта-схема для ТЭО)	I:200000-I:500000	I:100000-I:200000	I:50000-I:100000
	б) Притрассовая полоса	I:2000		I:500-I-I:1000
2	Места сооружения путепроводов	I:2000		I:1000
3	Сложные места в топографическом или инженерно-геологическом отношениях (в границы съемки должна входить вся площадь сложного места, в пределах трассы)	I:10000-I:1000	I:2000-I:1000	I:500 xx/
4	Площадки под комплексы дорожной и автотранспортной службы	I:2000		I:1000
5	Реконструкция автомобильных дорог:			
	а) существующая дорога в пределах полосы отвода	I:1000		I:500
	б) деформационное земляное полотно, пучинистые участки	I:500		I:500

x/ При установлении категории геологической сложности местности следует руководствоваться сборником цен с учетом приложения I

xx/ Топографическая основа составляется по материалам съемки I:1000. План съемки может накладываться в масштабе I:500.

Рекомендуемые бу

Глубина скважин в м	Условия проведения работ				
	Легкие (любой транспорт)			Средние	
	Преобладающие грунты				
	Скальные	Крупнообломочные и песчаные	Глинистые	Мерзлые	Скальные
I	2	3	4	5	6
до I0 м	УПБ-25	Булиз-I5 АВБ-ПМ УБП-I5М (ПВБСМ-I5)	Булиз-I5 АВБ-ПМ УБП-I5М (ПВБСМ-I5)	Булиз-I5 (ПВБСМ-I5)	УПБ-25
до 80	УПБ-25 УГБ-50М ЛБУ-50	АВБ-ПМ УГБ-50М ЛБУ-50 БУКС-ЛГТ УБП-I5М (Д-5-25)	АВБ-ПМ УГБ-50М ЛБУ-50 БУКС-ЛГТ УБП-I5М (Д-5-25)	УГБ-50М ЛБУ-50	УГБ-25
до I00	УГБ-50М СБУДМ-I50- -ЗИВ СБУЭ-I50- -ЗИВ УРБ-2А	УББ-50-М СБУДМ-I50-ЗИВ УРБ-2А (БУГ-I00)	УГБ-50М СБУДМ-I50- -ЗИВ СБУЭ-I50- -ЗИВ УРБ-2А /БУГ-I00/	УГБ-50М СБУДМ-I50- -ЗИВ СБУЭ-I50- -ЗИВ УРБ-2А	АВБ-Т БСК-2М-I00
свыше I00	СБУДМ-I50- -ЗИВ СБУЭ-I50- -ЗИВ УРБ-2А УРБ-3АМ ЗИФ-300М	СБУДМ-I50-ЗИВ СБУЭ-I50-ЗИВ УРБ-2А УРБ-3АМ УКС-22М	СБУДМ-I50- -ЗИВ СБУЭ-I50-ЗИВ УРБ-2А УРБ-3АМ УКС-22М	СБУДМ-I50- -ЗИВ СБУЭ-I50- -ЗИВ УРБ-2А УРБ-3АМ ЗИФ-300М	ЗИФ-300М

Примечание: I. В скобках указаны станки, хорошо зарекомендова настоящее время не выпускаемые серийно.

2. В дальнейшем для бурения инженерно-геологически комплекты, разрабатываемые СКБ Министерства гес

Приложение № 8

овые станки и установки

(транспорт высокой проходимости)			Тяжелые (вьюки, вертолеты)			
в районе работ						
Крупно-обломочные и песчаные	Глинистые	Мерзлые	Скальные	Крупнообло-мочные и песчаные	Глинистые	Мерзлые
7	8	9	I0	II	I2	I8
Д-I0 БУКС-ЛГТ (ПВБСМ-I5)	Д-I0 БУКС-ЛГТ (ПВБСМ-I5)	Д-I0 (ПВБСМ-I5)	УПБ-25	Д-I0 (ПВБСМ-I5)	Д-I0 (ПВБСМ-I5)	Д-I0 (ПВБСМ-I5)
(УРБ-I.В) БУКС-ЛГТ	(УРБ I.В)	-	УПБ-25	-	-	-
АВБ-Т	АВБ-Т	АВБ-Т	БСК-2М -I00	-	-	-
ЗИФ-300М	ЗИФ-300	ЗИФ-300М	-	-	-	-

ющие себя при проходке инженерно-геологических скважин, но в

х скважин могут быть использованы специальные буровые
логии СССР - УКБ I5/25, 4КБ 25/50, УБР-2А и т.д.

Приложение № 4

Классификация грунтов для проектирования и возведения земляного полотна (по СНиП П-Д-5-62)

А. Глинистые грунты

Наименование глинистых грунтов	Показатели		Наименование разновидностей глинистых грунтов
	Число пластичности	Содержание песчаных частиц в %% от сухого грунта	
	I-7	>50	Супесь легкая крупная
	I-7	>50	Супесь легкая
Супесь	I-7	20-50	Супесь пылеватая
	I-7	<20	Супесь тяжелая пылеватая
	7-I2	>40	Суглинок легкий
	7-I2	<40	Суглинок легкий пылеватый
Суглинок	I2-I7	>40	Суглинок тяжелый
	I2-I7	<40	Суглинок тяжелый пылеватый
	I7-27	>40	Глина песчанистая
	I7-27	Не нормируют	Глина пылеватя (полужирная)
Глина	>27	То же	Глина жирная

Примечания: I. При содержании частиц крупнее 2-х мм в количестве 20-50% наименование грунта дополняют словом гравелистый при окатанных частицах и щебенистый при острореберных неокатанных частицах.

2. В табл. указано для супесей легких крупных содержание песчаных частиц размером 2-0,25 мм, для остальных грунтов - размером 2-0,05 мм.

Б. Несцементированные обломочные грунты

Наименование видов несцементированных обломочных грунтов	Распределение частиц по крупности в % от.веса сухого грунта
Крупнообломочные	
Грунт щебенистый (при преобладании окатанных частиц - галечниковый)	Вес.частиц крупнее I0 мм составляет более 50%
Грунт дресвяный (при преобладании окатанных частиц - гравийный)	Вес частиц крупнее 2 мм составляет более 50%
Песчаные	
Песок гравелистый	Вес частиц крупнее 2 мм менее 50%, но более 25%
Песок крупный	Вес частиц крупнее 0,5 мм составляет более 50%
Песок средней крупности	Вес частиц крупнее 0,25 мм составляет более 50%
Песок мелкий	Вес частиц более 0,I мм составляет более 75%
Песок пылеватый	То же, менее 75%.

<u>Примечание:</u> Для установления наименования крупнообломочного или песчаного грунта по таблице последовательно суммируют проценты содержания частиц исследуемого грунта: сначала крупнее I0 мм, затем крупнее 2 мм, далее крупнее 0,5 мм и т.д. Наименование грунта принимают по первому удовлетворяющему показателю в порядке расположения наименования в таблице.

ВИДЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ
ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ

Номенклатура грунтов (по полевым визуальным определениям)	Петрографический и минералогический состав	Гранулометрический состав	Пластичность	Естественная влажность	Консистенция	Удельный вес
I	2	8	4	5	6	7
Пески гравелистые, крупные	+	+	-	-	-	-
Пески средней крупности	+	+	-	-	-	+
Пески мелкие и пылеватые	+	+	+	+	-	+
Щебенистые галечниковые) и дресвяные (гравийные) грунты	+	+	-	-	-	+
Глинистые грунты (глины, суглинки, супеси)	+	+	+	+	+	+
Скальные и полускальные грунты	+	-	-	-	-	+

Приложение № 5

ГРУНТОВ ПРИ
ЗЫСКАНИЯХ

Объемный вес	Угол внутреннего трения	Сцепление	Коэффициент фильтрации	Временное сопротивление сжатию	Угол естественного откоса	Стандартное уплотнение	Компрессионные испытания
8	9	I0	II	I2	I8	I4	I5
-	-	-	+	-	+	+	-
+	-	-	+	-	+	+	-
+	-	-	+	-	+	+	-
+	-	-	-	-	-	-	-
+	+	+	-	-	-	+	+
+	-	-	-	+	-	-	-

Примечания:

а/ кроме указанных в табл.49а испытаний дополнительно определяют:

- временное сопротивление сжатию для глинистых грунтов твердой консистенции (при использовании их в качестве основания под опоры сооружений);

- ботанический состав, степень разложения, компрессионные свойства, зольность, показатель консолидации и сдвиговые характеристики торфов;

- для просадочных грунтов - степень относительной просадочности; в необходимых случаях для песчаных и глинистых грунтов - содержание органических примесей, характер и степень засоленности;

- для массивов, сложенных тонко-дисперсными глинами, способными к размягчению и набуханию - набухаемость, размокаемость, максимальную молекулярную влагоемкость, минералогический состав;

- для мерзлых грунтов - относительную льдистость и величину осадки после оттаивания;

- угол естественного откоса и стандартное уплотнение для грунтов, намеченных для отсыпки земляного полотна (угол внутреннего трения и удельное сцепление определяют в образцах с нарушенной структурой при оптимальной плотности);

- угол внутреннего трения и сцепление для грунтов оснований, высоких насыпей /более 12 м/ и насыпей на слабых грунтах, площадок гражданских зданий, а также для глубоких /более 12 м/ выемок и на мостовых переходах;

- компрессионные испытания производят в тех же случаях /за исключением выемок/;

- модуль деформации /на стадии рабочих изысканий по особому заданию/;

- для полускальных пород выемок - потерю прочности после замораживания и оттаивания, размокаемость и набухаемость;

- для засоленных грунтов определяется степень засоления и качественный состав водорастворимых солей.

б/ Отбор, упаковка, хранение и транспортирование образцов грунтов выполняются в соответствии с ГОСТ 12071-66.

Приложение № 7

ХАРАКТЕРИСТИКА БОЛОТ, ТОРФОВ, САПРОПЕЛЕЙ И ДРУГИХ ИЛИСТЫХ ГРУНТОВ

7-I. Торф - своеобразный грунт растительного происхождения, образовавшийся в результате отмирания болотной растительности, при избыточном увлажнении и недостаточном доступе воздуха.

Под торфом понимается слой грунта толщиной не менее 0,8 м с содержанием растительных остатков более 60%. При меньшем содержании органических примесей грунты классифицируются как: заторфованные, с содержанием растительных остатков 10-60% и грунты с примесью органических веществ, при содержании таковых менее 10%.

По способу питания водой болота подразделяются на верховые, низинные и переходного типа. В зависимости от условий формирования залежи болота могут быть представлены торфами лесного, лесо-топяного и топяного подтипов, состоящих из древесных, травяных и моховых растительных остатков, находящихся на различных стадиях разложения.

7-2. По глубине болота делятся на:

мелкие, с мощностью торфа менее 2-х м;

средние - глубиной 2-4 м;

глубокие - более 4 м.

7-3. По внешнему виду торф представляет собой волокнистую /при малой разложенности/ или пластичную /при большой разложенности/ массу. Сухое вещество торфа состоит из неполно разложившихся растительных остатков /растительные волокна/продуктов разложения растительных остатков /темно-бурого бесструктурного вещества/ - гумуса и минеральных веществ - золы.

7-4. Для большинства болот характерно слоистое строение, которое объясняется изменением климатических и гидрогеологических условий, а также изменениями микроклимата местности в процессе формирования болота.

7-5. Основными показателями строительных свойств торфа является степень его разложения, естественная влажность и плотность. От них зависят все основные геотехнические показатели торфа и его фильтрационные свойства.

Влажность торфа, в его естественном состоянии, очень высока и колеблется в процентах от 257 /72/ до 2980 /96,7/ /В скобках дана относительная - объемная влажность/.

Сильно разложившийся торф по своим физико-механическим свойствам близок к иловатым грунтам и практически водонепроницаем.

7-6. Визуально основные физические константы торфа могут быть примерно оценены:

плотность - по погружению бурового наконечника;

влажность - по сжатию воды из образца торфа и

разложенность - по степени загрязнения пальцев и характеру продавления торфяной массы между пальцами руки.

7-7. Дно болот в большинстве своем представлено минеральными грунтами, но иногда слагается илами озерно-болотного происхождения - сапропелями, входящими непосредственно в комплексе болотных отложений.

7-8. Сапропели - представляют собой озерные отложения, образующиеся в водоемах в результате отмирания населяющих их животных и растительных организмов и оседания минеральных частиц, заносимых водой и ветром.

7-9. Сапропелевые отложения могут быть:

в текучем состоянии /преимущественно современные озерные отложения верхних слоев/, в пластичном /сапропели, залегающие под торфяными пластами небольшой мощности/, в полутвердом и твердом состоянии /наиболее глубокие сапропелевые отложения, подвергнувшиеся естественному уплотнению/.

7-10. Объемный вес сапропелей близок к I. Коэффициент пористости колеблется от 2,5 до 15. Содержание извести в сапропелях колеблется от 7 до 80%. /в известковых отложениях/. Зольность их бывает различной в зависимости от преобладания в них органического вещества, и составляет 5-20%, доходя в сильно минеральных сапропелях до 60-70%.

7-11. По механическому составу и устойчивости сапропели делятся на 3 группы:

I-ая группа - относительно устойчивые. Обладают значительным количеством минеральных частиц, по механическому составу близка к мелкопесчаным. Механические свойства сравнительно высоки. Зольность 60-70%

II группа - относительно неустойчивые. Обладают также значительным количеством минеральных частиц, но имеют худшие механические показатели, так как минеральная часть их состоит главным образом из глинистых частиц. Зольность 15-60% и

III группа - неустойчивые. Обладают наихудшими механическими свойствами. минеральных частиц в сапропелях этой группы очень мало /зольность 10-15%/, в основном они состоят из органических соединений.

7-I2. Болота, по степени устойчивости торфов, подразделяются, в соответствии с СНиП П-Д.5-70, на 8 типа, характеристика которых приводится в таблице I.

Таблица I

Строительные типы болот /по проекту СНиП П-Д-5-70/

Типы болот	Характеристика болот
I	Болота сплошь заполненные болотными группами преимущественно сжимающимися под нагрузкой от веса насыпи высотой до 8-х м.
П	Болота, включающие в себя наряду с сжимающимися пластами, отдельные пласты, выдавливающиеся под нагрузкой от веса насыпи высотой до 8-х метров.
Ш	Болота преимущественно заполненные пластами болотных грунтов, выдавливающихся под нагрузкой от веса насыпи высотой до 8-х метров.
	В I-ом типе болот различаются два подтипа -
	А. Болота I-го типа заполненные болотными грунтами и выдавливаемыми при любом режиме возведения насыпи.
	В. Болота I типа, включающие пласты болотных грунтов, не выдавливающиеся лишь при некотором, достаточно медленном режиме возведения насыпи соответствующем скорости осадки.

Тип болота устанавливается по данным инженерно-геологического обследования на основании:

I/ геологического разреза с захватом минерального дна болота на глубину до I м;

2/ данных физико-механических исследований свойств торфа;

8/ данных об устойчивости торфа в откосах пробного шурфа /торф считается устойчивой консистенции, если он способен держаться в вертикальных откосах в шурфе размерами IxI,5 и глубиной 2 м в течение 5 суток/.

7-18. Определение типа болота основывается на поведении торфа в вертикальных стенках шурфа или траншеи в предположении, что болотные отложения в данном болоте однородны. В действительности большинство болот сложено слоями с различной степенью устойчивости и деформируемости.

Учитывая это, рекомендуется определять строительный тип болота согласно таблице , в основу которой входят физико-механические свойства, зависящие от степени разложения и влажности торфа, с учетом возможности содержания слоев сапропеля и жидких образований /воды, геля/. Сами слои выделяются краткой визуальной их характеристикой.

Классификация болот

Вид грунтов	Разновидность грунта	Природная влажность пр. %	Степень разложения %	Объемный вес скелета г/см8	Коэффициент пористости
I	2	8	4	5	6
Торфяные	А. Осушенный минерализованный и погребенный торф	до 800	-	0,20	5
	Б. Маловлажный /лесной/ торф	800-600	50	0,20-0,15	5-8
	В. Средней влажности /лесо-топяной/ торф	600-900	50-80	0,15-0,10	8-14
	Г. Очень влажный /топяной/ торф	900-1800	80-10	0,10-0,06	14-20

ных грунтов

Модуль деформации E_I кг/см2 при нагрузке кг/см2			Сопротивление сдвигу Сцеп. кг/см2 /по крыльчатке/	Визуальные признаки
0,6	I,0	I,5		
7	8	9	I0	II
2,4	2,6	2,7	0,5-0,3	Плотный, различных цветов.
2,4-I,8	2,6-2,I	2,7-2,5	0,3-0,2	Плотный; буровой наконечник погружается в болото усилием двух человек, цвет черный или коричневый; сильно пачкает руку и при сжатии полностью продавливается сквозь пальцы. Вода совсем не отжимается. Остатки трав и мхов либо отсутствуют, либо встречаются в небольшом количестве.
I,8-I,3	2,I-I,7	2,5-2,0	0,2-0,I5	Средняя плотность; буровой наконечник погружается усилием одного человека. Цвет темный или серо-коричневый; пачкает руку, при сжатии частично продавливается сквозь пальцы. Вода отжимается в небольшом количестве и имеет коричневый цвет. Наряду с остатками древесины встречается значительное количество остатков трав и мхов.
I,8-0,9	I,7-I,4	2,0-I,8	0,I5-0,I0	Малая плотность. Буровой наконечник погружается под действием собственного веса и веса одной вытянутой руки. Моховые торфы - светлые, травяные - более темные, не пачкают руки и не продавливаются сквозь пальцы. Вода свободно, в большом количестве, отжимается из образца торфа и имеет желтый цвет. Древесные остатки либо совсем отсутствуют, либо попадаются изредка.

I	2	8	4	5	6
Торфяные	Д. Избыточно влажный	I300	-	0,06	20
Сапропелевые	Е. Маловлажный /плотный/	200	-	-	-
	Ж. Влажный /рыхлый/	200-I000	-	-	-
Жидкие образования	**В. Вода и жидкие образования**	-	-	-	-

7	8	9	10	11
0,9	I,4	I8	0,I	Рыхлый, цвет от черно-коричневого до черного, иногда желтый. Отчетливо видны стебельки мхов. Прозрачная, светложелтая вода отжимается как из губки; отжатый торф пружинит.
-	5,0	-	0,2	
-	5,0-I,2	-	0,2-0,05	Цвет от черного до зеленоватого. Пластичная жирная масса незначительной плотности, имеются включения неразложившихся остатков растений. Влажность высокая, возможны примеси частиц минерального грунта.
-	-	-	0,005	Неразложившиеся остатки трав и мхов находятся в воде во взвешенном состоянии. Жидкие образования имеют темную окраску, на горизонтальной поверхности растекаются подобно вязкой жидкости.

Вид ила		Модуль деформации Е кг/см2 в зависимости от коэффициента консистенции В					
Наименование ила	Число пластичности	I,0	I,5	2,0	2,5	8,0	8,5
Супесчаный	8	44	89	86	88	8I	28
	5	40	86	88	8I	29	28
Суглинистый	II	I4	I2	II	I0,5	I0	I0
	I2	I6	I8	I2	I0,5	9,5	9,5
	I8	28	I8	I4	II	9,0	8,0
	I4	40	25	I8	II	8	6
Глинистый	26	I2	9	5	8	-	-
	80	8	5	8,5	8	-	-
	85	6,6	4	8,2	8	-	-
	44	-	8,5	8	8	-	-

Сопротивление сдвигу в природном состоянии в зависимости от коэффициента консистенции В						Коэффициенты коэффициента		ции зости от ленции В
I,0	I,5	2,0	2,5	8,0	8,5	I	2	8
0,85	0,26	0,2I	0,I8	0,I7	0,I7	2.10^{-5}	$-I,10^{-4}$	
0,27	0,22	0,I7	0,I8	0,II	0,II	$/I+8/.10^{-6}$	$/8+I4/.10^{Д}$	$I4.10^{-6}$
0,I8	0,II	0,09	0,08	-	-			
0,I6	0,I2	0,I0	-	-	-	$/0,6+ +I,4/.10^{-7}$	$/8,6+ +7,8/.10^{-7}$	8.10^{-7}
0,2I	0,08	0,02	-	-	-			
24	0,I4	0,I2	-	-	-			

Илами называются глинистые грунты в начальной стадии формирования, которые образовались как структурный осадок в воде при наличии микробиологических процессов и обладают в природном сложении влажностью превышающей влажность на границе текучести и коэффициентом пористости > I для супесей и суглинков и > I,5 для глин.

Илы в природном залегании характеризуются скрыто текучей консистенцией, наличием структурных связей и способностью к тиксотропным превращениям.

Скелет грунта состоит в основном из глинистого и карбонатного вещества. В состав глинистых фракций илов входят минералы групп монтмориллонита, гидрослюда и каолинита. Содержание гумуса в илах колеблется от I до I0%.

Мольдиевые глины – послеледниковые четвертичные отложения, особая разновидность морских илов. Распространены в северо-западных районах СССР и представлены глинами и суглинками голубого и зеленовато-серого цвета. Физико-механические свойства верхней, более плотной части толщи мощностью 0,8-2,0 метра, называемой коркой, отличаются от свойств подстилающих глин и характеризуются влажностью до 55%, объемным весом скелета, превышающим I и величиной чувствительности /отношение прочности грунта при ненарушенном сложении к прочности грунта при нарушенной структуре/ до 7.

У глин подстилающего слоя высокая влажность /обычно более 60%/, значительно превышающая их верхний предел пластичности, скрытотекучая консистенция, объемный вес скелета в подавляющем большинстве случаев меньше I и чувствительность 200-600.

Таким образом для глин, залегающих под коркой, характерна резкая потеря прочности и переход в текучее состояние при механическом разрушении естественной структуры.

Средние значения показателей физико-механических свойств кольдиевых глин

Вид грунта	Природная влажность %%	Объемный вес влажного грунта г/см8	Сцепление кг/см2	Угол внутрен. трения		Коэффициент сжимаемости в интервале нагрузок от до 10 кг	Коэффициент фильтрации см/сек.	Сопротивление сдвигу по крыльчатке
				Консолидированный сдвиг	Быстрый сдвиг			
Корка	19-55	1,75-2,10	до 0,6	17-22	8-16	0,07-0,09		0,25-0,57
Подотилающий слой	47-55	1,55-1,75	до 0,2	0	0	0,22-0,85	$1,10^{-7}$	
	75-100	1,45-1,55	до 0,1	0	0	0,57-0,65	$1,10^{-10}$	0,07-0,28

Приложение № 6

Характеристика грунтоносов, применяемых при изысканиях

Тип грунтоноса	Режим бурения скважины грунтоносом					Грунты с жесткими связями		Грунты без жестких связей												
	Способ погружения	Промывочная жидкость	Количество промывочной жидкости л/мин.	Число оборотов грунтоноса в минуту	Давление грунтоноса на забой скважин кг	Скальные и полускальные		Связные, сильно уплотненные			Уплотненные				Неуплотненные		Несвязные		Органогенные	
																	Песчаные		Песчано-глинистые	
						Не разрушенные потоком промывочн. жидкость	Разрушенные потоком промывочн. жидкость	Сильно набухающие	Набухающие	Слабо набухающие	Твердые	Просадочные	Туго пластичные	Пластичные	Просадочные	Скрыто текучие	Плотные	Рыхлые	Хрящеватые	Рыхлые
						8		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	2	3	4	5	6	7														
Колонковая труба	Вращательный /твердосплавный/	Вода или глинистый раствор	60-100	100	60-80															
Колонковая труба	Вращательный /алмазный/	То же	40-60	100	80-120															
Дробовая коронка	Вращательный /дробовой/	То же	80	100	100															
Двойная колонковая труба Алексеенко	Обуривающий	Глинистый раствор	80-100	100	60-80															
Грунтонос ВСЕГИНГЕО	То же	То же	80-100	60-70	50-100															
Грунтонос НИИОСП	То же	То же	40-50	60-70	до 20															
Грунтонос Томгипротранса	То же	То же	-	20-60	до 50															
Грунтонос Гидропроекта	Задавливающий забивной вибрационный	-	-	-	до 7000															
Грунтонос Днепрогипротранса	Задавливающий забивной	-	-	-	до 7000															
Грунтонос ЛЕНГРИИ	Задавливающий	-	-	-	до 8000															
Грунтонос ЦНИИС	Обуривающий	-	-	20	до 50															
Грунтонос ЦНИИС	Задавливающий	-	-	-	до 100															

Приложение № 8

Основные характеристики физико-механических свойств грунтов, определяемых в полевых и стационарных лабораториях

Определения		Практическое применение данных определений	Где испытывается
Полевые /визуальные/	лабораторные		
1	2	3	4
Для глинистых грунтов			
Наименование грунта. Консистенция грунта: твердая, полутвердая, тугопластичная, мягкопластичная, текучепластичная, текучая / (для супесей) твердая, пластичная, текучая /	Пределы и число пластичности. Естественная влажность. Гранулометрический состав. Объемный вес /ненарушенная структура/	Для проверки правильности наименования грунта, для определения консистенции и пористости грунта. Для определения условного сопротивления основания из глинистых грунтов (по СН-200-62). Для определения нормативного давления по СНиП II-Б.1-62.	В полевой лаборатории
Плотность сложения: очень плотный, плотный, средней плотности /рыхлый/. Наличие органических остатков.	Удельный вес. Сжимаемость /компрессионные свойства/.. Сопротивление сдвигу /угол внутреннего трения, сила сцепления/. Содержание органических остатков /при значительном их количестве/	Для определения пористости и коэффициента пористости грунта. Для расчета осадки сооружения. Для расчета прочности и устойчивости основания и откосов. Для общей характеристики грунта.	В стационарной лаборатории

Примечание: Для макропористых грунтов дополнительно определяется степень просадочности.

I	2	3	4
	Для песчаных грунтов		
Наименование грунта. Степень плотности: плотный средней плотности. Рыхлый	Гранулометрический состав. Естественная влажность. Объемный вес	Для определения условных сопротивлений грунтов основания из песчаных грунтов /по СН-200-62/. Для определения нормативного давления по СНиП П-Б.I-62.	В полевой лаборатории
Степень влажности: маловлажный, влажный, насыщенный водой	Удельный вес. Угол внутреннего трения	Для расчета устойчивости основания и откосов.	В стационарной лаборатории
Наличие органических остатков.	Угол естественного откоса		В полевой лаборатории
	Для крупнообломочных грунтов		
Наименование грунта. Петрографическая характеристика скелета. Род материала, заполняющего поры, его процентное содержание грунта, влажность, консистенция.	Гранулометрический состав /общий/. Гранулометрический состав заполнителя. Предел пластичности и естественная влажность заполнителя.	То же	В полевой лаборатории
	Для скальных и полускальных грунтов		
Наименование породы, степень ее выветрилости, трещиноватости.	Временное сопротивление сжатию. в сухом и водонасыщенном состоянии	Для определения условного сопротивления основания	в стационарной лаборатории

Приложение 9

Элементы рельефа
земной поверхности

Генезис макрорельефа	Тип макрорельефа	Виды и разновидности макрорельефа
1	2	3
Тектонический, т.е. при участии горообразующих сил	Гористый	Горные узлы, хребты, перевалы, сопки, вершины, гольцы ущелья, теснины, скалы, утесы
Моренный, т.е. при участии ледника	Холмистый	Холмы, озы, друмлины, котловины, впадины и др.
Эрозионный, т.е. от размывания пород послеледниковыми и атмосферными водами	Бугристый Волнистый	Бугры. Мелко и широковолнистый, холмисто-и бугристо-волнистый, овражистый и балочный.
Сглаженные, т.е. нивелированный осадками стоячих, делювиальных, ледниковых и речных вод	Равнинный	Плато, низины, днища, долины, волнистые равнины террасы, зандровые равнины и т.п.
Эоловый, т.е. при участии ветра	Дюнный	Дюны, барханы
Суффозионный, т.е. от подземного размывания	Карстовый	Воронки, шахты, колодцы и др.
Макрорельеф		Общий рельеф территории
Мезорельеф		Элементы поверхности, из которых слагается макрорельеф; к ним можно отнести - плато, склоны, холмы, котловины, террасы и т.д.
Микрорельеф -		представляется в виде небольших изменений высоты элементов мезорельефа или их отдельных частей.

Характеристика главнейших элементов рельефа

Плато - горизонтальная поверхность несколько приподнятая над окружающей местностью

Склон - ровная поверхность образующая угол с горизонтом.

Холм - повышение, нередко куполообразной формы с мягкими ясными очертаниями.

Бугор - возвышение резких очертаний, приближающихся к конической форме

Увал - Возвышенность без ясно выраженного подножья

Грива - Вытянутое повышение с острым гребнем

Гряда - Вытянутое повышение с мягкоокруглым гребнем.

Лоб - Перегиб или перелом от плато к склону или от склона к склону.

Впадина - Ограниченное понижение с пологими краями к середине.

Ложбина - Удлиненное понижение с пологими склонами к средней линии

Лощина - Ложбина с крутыми краями, занятая древесной растительностью.

Котловина - Понижение с резко очерченными краями более или менее округлой формы

Блюдце - Понижение с плавно сходящимися ко дну краями:

Воронка - Глубокое коническое с круглыми краями понижение.

Рытвина - /промоина/ - неглубокий овраг с почти вертикальными стенками.

Овраг - Большая промоина с отвесными или несколько пологими склонами, на которых обнажена порода.

Балка - Овраг прекративший свой рост и задернованный по склонам, иногда заросший древесной растительностью.

Приложение № IO

Типы местности по характеру и степени увлажнения. (по СНиП II Д.5-62)

№№ типа	Тип местности по характеру и степени увлажнения	Признаки увлажнения
I	2	3
I	Сухие места без избыточного увлажнения	Поверхностный сток обеспечен. Верховодка или грунтовые воды залегают от поверхности земли глубже, чем указано НиТУ, в отношении возвышения бровки полотна над уровнем грунтовых вод. Почвы без признаков заболачивания, Пески независимо от условий стока /кроме пылеватых/.
2	Сырые места с избыточным увлажнением в отдельные периоды.	Поверхностный сток не обеспечен, но грунтовые воды не оказывают существенного влияния. Весной и осенью появляется застой воды на поверхности. Почвы с признаками поверхностного заболачивания.
8	Сырые места с постоянным избыточным увлажнением.	Верховодка или грунтовые воды залегают от поверхности земли на глубине менее, чем указано в НиТУ, в отношении возвышения бровки полотна над уровнем грунтовых вод. Почвы торфяные, оглеенные с признаками заболачивания или солончаки. Постоянно орошаемые территории засушливой зоны, с высоким уровнем грунтовых вод и возможностью подтопления земляного полотна оросительными водами.

Приложение № II

Основные формы рельефа песков

I. Барханные пески

а/ Одиночные и групповые барханы - подвижные песчаные холмы своеобразной формы с пологим наветренным и крутым подветренным склоном. Подветренный склон имеет в плане форму полумесяца. Высота барханов от 0,8 до 8,0 м. и более, ширина - до 100 м, длина склонов до 20 метров, крутизна наветренного склона I:5 + I:8, подветренного I:I,5 + I:2.

б/ Барханные цепи - подвижные скопления песка, имеющие форму волнообразного вала шириной 10-12 метров и более, длиной от 200 м до 2-х км. Высота барханных цепей: мелких - до I м, средних - от I-го до 8-х метров, крупных - от 8-х до 7 метров, очень крупных - более 7-ми метров. Расстояние между гребнями цепей от 10-15 до 150 м.

в/ Барханные гряды - вытянутые крупные скопления песка высотой от 10 до 50 м.

II. Заросшие и полузаросшие пески

а/ Кучевые и бугристые пески - скопления песка в виде небольших всхолмлений и бугров, закрепленных растительностью; их высота: кучевых - и мелкобугристых - менее I-го метра, среднебугристых - от I-го до 3-х метров, крупнобугристых - более 3-х метров.

б/ Грядовые пески - вытянутые скопления песка в виде гряд высотой: мелких - от I до 3-х метров, средних от 3-х до 7 метров, крупных - более 7-ми метров.

в/ Лунковые пески - обширные, глубокие котловины, закрепленные растительностью и разделенные подвижными песчаными перемычками.

Приложение № I2

Рекомендации по определению расчетного уровня грунтовых вод при изысканиях автомобильных дорог в умеренных широтах.

Согласно СНиП П.Д-5-62 высота земляного полотна должна определяться отметкой так называемого расчетного уровня грунтовых вод или е отметкой горизонта поверхностных вод при продолжительности их стояния ооле 20-ти суток.

К умеренным широтам СССР относится обширная территория, характеризующая повсеместным зимним (сезонным) промерзанием почвы и последующим ее оттаиванием в весенний период.

Наивысший уровень грунтовых вод в этих широтах обусловлен инфильтрацией талых вод в весенний период.

Второй менее выраженный высокий уровень приурочен к осеннему периоду дождей. Наиоольшии спад уровня наблюдается летом.

Продолжительность весеннего максимума не превышает I0-ти дней. Поскольку скорость передвижения воды по капиллярам значительно меньше, чем скорость подъема уровня, капиллярная кайма даже при неуплотненных грунтах не достигнет за это время своей верхней границы. Поэтому в силу своей кратковременности весенний уровень не опасен для земляного полотна.

Осенний максимум продолжается значительно более долгое время. Устанавливается он обычно перед началом промерзания. Зимой происходит подтягивание влаги в зону промерзания,что может привести к переувлажнению земляного полотна.Поэтому при проектировании земляного полотна рекомендуется принимать

за расчетный уровень наивысшее многолетнее положение грунтовых вод перед началом промерзания, что соответствует для II-й климатической зоны многолетнему осеннему максимуму.

При наличии в районе изысканий в сходных природных условиях гидрорежимых станций, на которых имеются данные длительных наблюдений за глубиной залегания грунтовых вод, расчетный уровень на трассе может быть определен по формуле Вильда.

$$H_{ругв} = \frac{H\ тр.зап.}{H\ скв.} \cdot H\ скв.расч.$$

где: $H_{ругв}$ - Расчетный уровень грунтовых вод на трассе

$H_{гр.зам.}$ - Измеренное расстояние от поверхности земли до уровня грунтовых вод на трассе в наблюдательной скважине, заложенной в условиях сходных с опорной скважиной.

$H_{скв.зам.}$ - Измеренное в тот же день расстояние от поверхности земли до уровня грунтовых вод в опорной скважине.

$H_{скв.расч.}$ - Расчетный уровень воды в опорной скважине.

$H_{скв.расч.} = H_{скв.ср.} - t\sigma$

$H_{скв.ср.}$ - средний годовой наивысший уровень грунтовых вод перед промерзанием за лет наблюдений.

σ - среднее квадратичное отклонение /стандарт величин/.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_i^n (H_{скв.i} - H_{скв.ср})^2}{n}}$$

где: $H_{скв.i}$ – наивысший осенний уровень грунтовых вод за i год.

t – нормированное число отклонений наивысшего уровня грунтовых вод перед промерзанием от среднегодового.

n – число лет наблюдений.

Для площадок гражданских зданий и искусственных сооружений за расчетный принимается наивысший /весенний/ уровень грунтовых вод.

При отсутствии в районе изысканий гидрорежимных станций с длительным рядом наблюдений за расчетный принимается наивысший уровень, устанавливаемый на основании:

I/ наблюдений и замеров в шурфах и скважинах, проходимых при грунтовом обследовании трассы, 2/ Опроса местного населения, – осмотра существующих колодцев. 3/ Учета природных факторов, К таким в первую очередь относится растительность. Растительный покров тесно связан с условиями увлажнения почвы и грунтовыми водами. Некоторые растительные сообщества приурочены не только к определенному движению, но и к определенному уровню грунтовых вод. Участки, занятые гидрофильной растительностью, характеризуются наличием верховодки и неглубоким залеганием /0-I-0,5 метра/ грунтовых вод. На общем фоне эти участки выделяются яркой и сочной зеленью.

Расчетный уровень грунтовых вод может приниматься в этих случаях равным или близким к поверхности земли. На длительный застой воды на поверхности земли /более 20-ти суток/ указывает кочковатость. Из древесной растительности – черная ольха показывает на неглубокое залегание грунтовых вод.

Важнейшим признаком для определения расчетного уровня грунтовых вод является оглеение. В зоне избыточного увлажнения развиты почвы подзолистого типа, а также болотные и полуболотные. В условиях избытка влаги в подзолистых почвах происходит образование запасных соединений железа, придающих почве голубовато-серую, зеленоватую окраску, так называемый горизонт оглеения.

За расчетный горизонт грунтовых вод принимается отметка верхней границы оглеения.

Для полуболотных и болотных почв расчетный горизонт принимается равным отметке поверхности земли, или при застое воды на поверхности - несколько выше.

О возможности образования верховодки можно судить по наличию под слоем рыхлых, водопроницаемых грунтов более плотного водоупорного слоя.

Амплитуда колебания уровня грунтовых вод между весенним и летним периодами может достигать в зоне избыточного увлажнения при залегании их на глубине до 8 м от поверхности земли I,0-I,85 м/данные ВСЕГИНГЕО/. В зоне умеренного увлажнения /область лесостепи/, где отношение выпадающих осадков к испарению примерно близко к единице, она достигает 2-х и более метров. В зоне недостаточного увлажнения, где испарение преобладает над осадками, годовые колебания грунтовых вод имеют величину 0,2-0,6 метра.

Приложение № 18

СОСТАВ ОТЧЕТА

об инженерно-геологическом обследовании при подробных изысканиях автомобильных дорог

I. Введение

I. Административные и географические границы района изысканий.

2. По чьему заданию произведены работы.

3. Время производства работ.

4. Сведения о природных условиях, собранные в подготовительный период. Где собирались сведения. Было ли использовано ТЭО /ТЭД/.

5. Как были организованы полевые работы /количество партий, отрядов/.

6. Кем произведены полевые и камеральные работы /главный геолог, начальник партии, ст.инженер и т.д./. Должность, фамилия автора отчета.

7. Методика производства инженерно-геологических работ /проходка шурфов ручная, механическая; проходка буровых скважин - тип и марка станков, геофизические методы разведки/.

8. Эффективность применяемых методов в данных природных условиях.

II. Природные условия района проложения трассы

I/ Степень изученности территории объекта изысканий.

I. Климат

а/ Общая климатическая характеристика района с указанием климатических зон по участкам трассы.

б/ Осадки, распределение их по месяцам, ливни, средняя многолетняя и максимальная толщина снежного покрова, число дней

со снегопадом, продолжительность периода снежных метелей и число дней с метелями. Продолжительность зимнего периода.

Сведения дорожно-эксплуатационной службы о снегозаносах на дорогах в районе проложения трассы.

в/ Число дней с оттепелями, гололедом, туманами.

г/ Средние температуры воздуха. Максимальные и минимальные температуры. Переход среднесуточных температур через 0 и 5 градусов. Глубина промерзания почвы. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Даты замерзания и вскрытия рек.

Сведения о снежных лавинах и селевых паводках для горных районов.

в/ Ветер. Господствующие ветры по временам года. Ветры со скоростью свыше 4 м/сек. Зимняя роза ветров, а в южных засушливых районах - летняя.

2. Рельеф

а/ Общая геоморфологическая характеристика района проложения трассы автомобильной дороги;

б/ районирование трассы по рельефу;

в/ обеспеченность естественного стока воды.

3. Геологическое строение и тектоника

а/ Особенность тектоники района. Сейсмичность;

б/ Краткая характеристика геологического строения района проложения трассы дороги в целом и по отдельным участкам;

в/ Характеристика и глубина залегания коренных пород;

г/ Характеристика пород четвертичного возраста.

4. Гидрография и гидрогеология района

Перечень средних и больших мостовых переходов:

а/ Гидрографическая сеть района проложения трассы;

б/ условия поверхностного стока, формирование верховодки, заболачиваемость;

в/ грунтовые воды. Распространение и особенности залегания их;

г/ расчетный горизонт грунтовых вод и методы его определения при производстве инженерно-геологического обследования;

д/ химический состав грунтовых и речных вод /агрессивные свойства по отношению к бетону, пригодность для затворения бетона, пригодность для питья/;

е/ источники получения воды для технических целей /полив при укатке земляного полотна/ и для питья.

5. Почво-грунты

а/ Общая характеристика почво-грунтов проложения трассы и по участкам;

б/ гранулометрический состав и физические свойства основных почвенно-грунтовых разностей /естественная влажность, оптимальная влажность и плотность, определяемая на приборе стандартного уплотнения Союздорнии, пределы пластичности/. Категории грунтов по трудности разработки;

в/ оценка грунтов, как строительного материала для возведения земляного полотна и как основания дорожных сооружений;

г/ химический состав /содержание водорастворимых солей в районах развития засоленных почв/ по данным местных сельскохозяйственных предприятий и по данным собственных лабораторных исследований.

6. Растительность

а/ Растительный покров района проложения трассы автомобильной дороги;

б/ Рекомендация устойчивых видов древесно-кустарниковой растительности для снегозащитного и декоративного озеленения;

в/ Возможность использования растительности для дорожного строительства.

7. Современные физико-геологические процессы

а/ Наличие и интенсивность проявления современных физико-геологических процессов, их влияние на работу и устойчивость дорожных сооружений;

б/ Наличие оползневых явлении, осыпей, карста, болот, мокрых выемок и других мест, требующих индивидуального проектирования;

8. Описание существующих дорог в районе изысканий по данным службы эксплуатации и на основании осмотра в натуре.

9. Инженерно-геологические условия строительства искусственных сооружений.

Ш. Дорожно-строительные материалы /Кратко. Подробное изложение приводится в разделе "Дорожно-строительные материалы/

I/ Использованные литературные и архивные источники - данные изысканий прежних лет и другие данные для решения вопроса обеспечения объекта строительными материалами;

2/ Анализ обеспеченности строительства местными и привозными дорожно-строительными материалами. Местные материалы, привозные материалы. Соответствие качества местных материалов существующим требованиям и стандартам. Целесообразность применения местных некондиционных дорожно-строительных материалов и грунтов, укрепленных вяжущими материалами. Наличие и возможность использования для строительства дороги отходов промышленности, их характеристика, количество, качество.

3/ Сосредоточенные резервы грунта для отсыпки насыпей. Их расположение, условия разработки и транспортировки. Характеристика грунта.

IУ. Инженерно-геологическое районирование территории

Характеристика выделенных районов. Инженерно-геологические условия строительства дороги, искусственных сооружений и гражданских зданий в каждом районе.

Рекомендуемые проектные решения, по проложению трассы дороги. Рекомендуемые мероприятия по обеспечению устойчивости земляного полотна. Рекомендации по устройству дорожных покрытий и оснований, исходя из природных условий и наличия местных дорожно-строительных материалов.

Рисунки в тексте

I. Графики климатических данных /кривые температур, осадков, розы ветров и т.д./.

2. Фотографии производственных процессов, виды ландшафта местности, характерных обнажений, отдельных сложных мест переходов через водотоки, действующих карьеров, отдельных участков, показывающих состояние существующих дорог.

Графические приложения

I. Топосхема расположения трассы автомобильной дороги с показанием принятых к разработке месторождений /на основе геоморфологической карты/.

2. Геологическая карта района.

3. Почвенная карта /для равнинных условий с показанием растительности/.

4. Сокращенный продольный геологический профиль дороги.

5. Инженерно-геологическая карта для горных или сложных по инженерно-геологическим условиям участков трассы.

Ведомости

I. Лабораторных анализов грунтов.

2. Лабораторных анализов грунтов сосредоточенных резервов.

3. Сосредоточенных резервов грунтов.

4. Обследованных месторождений дорожно-строительных материалов.

5. Участков дороги, сооружаемых по индивидуальным проектам.

Приложение I4

Классификация оползней

(по проекту "Указаний по проектированию земляного полотна")

I. По условиям развития и формам проявления, зависящим от геологической среды и характера ее залегания, оползни можно подразделять на два основных типа, каждый из которых включает в себя оползни рыхлых, покровных отложений и коренных пород (рис.I,2).

Поверхностью скольжения оползней I типа являются геологические контакты, имеющие наклон к подошве склона.

Для покровных отложений на склонах такими контактами являются наклонные поверхности подстилающих коренных пород (см.рис.I-а), а для коренных пород - наклонные плоскости напластований или зоны тектонических нарушений (см.рис.I-б).

Поверхность скольжения оползней I типа имеет форму поверхности геологического контакта.

Оползни II типа характерны тем, что поверхность скольжения них не совпадает с геологическими контактами, а образуется в разнородной геологической среде и имеет, как правило, криволинейное вогнутое очертание (см.рис.I,В,г).

Иные формы проявления оползневых процессов, получившие названия оползней выдавливания, пластических оползней, являются разновидностью, преимущественно оползней II типа.

В процессе движения оползней I типа в языке и голове их могут возникать отдельные блоки оползней II типа.

Основными условиями для возникновения оползней являются:

для оползней I типа - наличие геологических контактов, наклонных в сторону подошвы склона, а также - соответствующий литологический состав грунтов и пород;

для оползней II типа - соответствующий литологический состав и консистенция рыхлых грунтов, трещиноватость и степень выветренности коренных пород.

Оползни I типа

а) Контактный оползень покровных накоплений

б) Структурный оползень коренных пород

Оползни II типа

в) Консистентный оползень покровных накоплений

г) Скалывающий оползень коренных пород

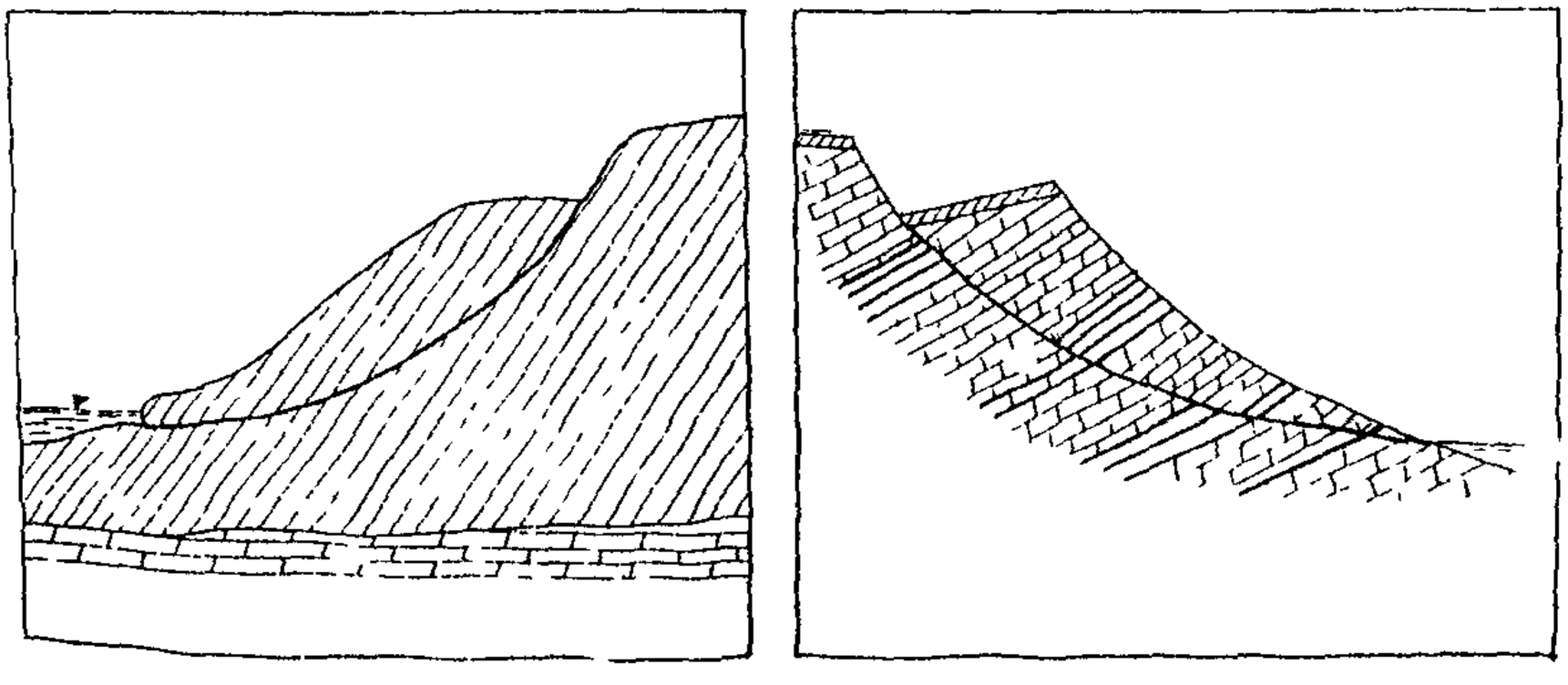


Рис.1 Типы оползней

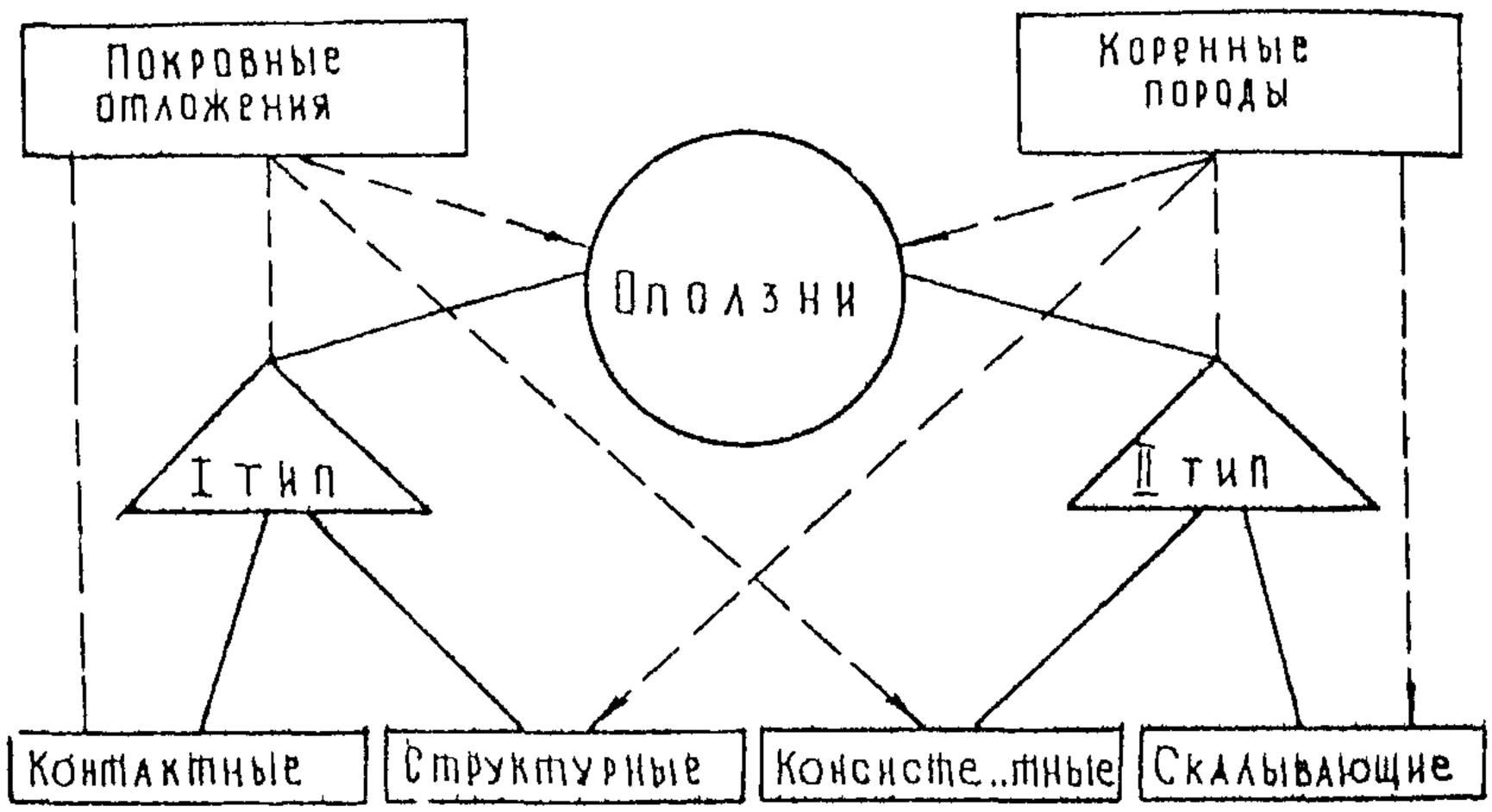


Рис. 2. Схема классификации оползней

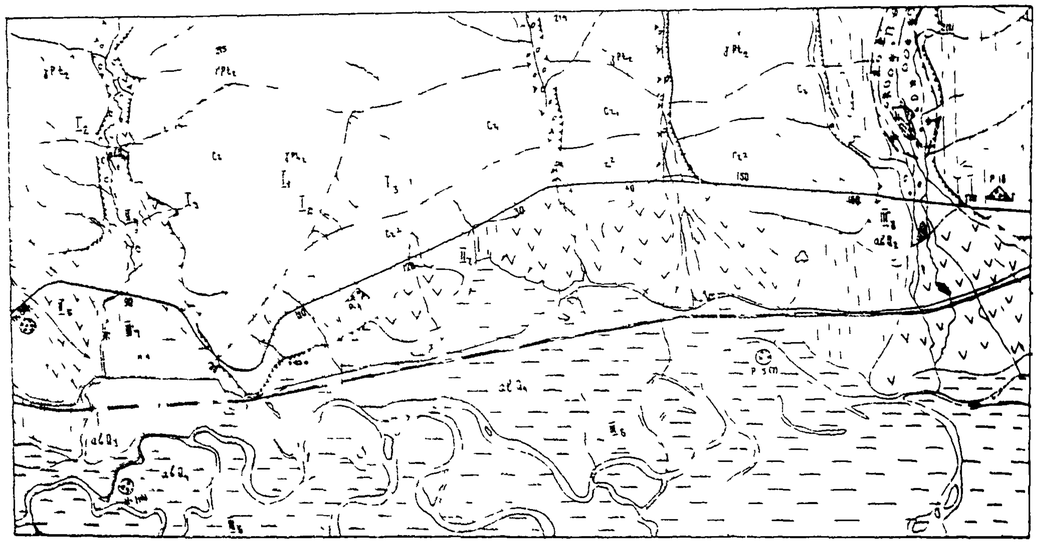
Инженерно — геологическая характеристика типа районов

Зоны по распространению четвертичных комплексов на номера	Подразделения по геоморфологическим условиям	Номер подзоны	Индекс	Генезис и возраст пород	Литология	Мощность слоев, м	Краткая характеристика пород	Верхняя граница многолетнемерзлых пород, м	Глубина залегания подземных вод, м	Физико-геологические процессы и явления	Инженерно-геологические условия применяемые материалы			Наличие дорожно-строительных материалов
											Для основания насыпи	Для строительства выемок	Для строительства малых искусственных сооружений	
Скальные породы и элювиально-делювиальные отложения I	Водораздел	I_1		$el\,Q$ C_3–J P_2t		0.0–0.50 до 10.0–20	Щебень суглинистым заполнителем 20% Дресва и щебень камня. Сильно трещиноватые граниты диориты сланцы брекчии конгломераты базальты	—	—	Интенсивное выветривание. Трещиноватость скальных пород	Основание устойчивое. Глинистое. Плотное. Проектирование	Откосы выемок от 1:0.5 до 1:1.5	—	Граниты диориты базальты. Класс щебня II III
	Крутые склоны	I_2		$el\,dlQ$ C_3–J P_2t		0.50–1.50 1.50–3.0	Суглинки и супеси с включением щебня. Дресва щебень глыбы. Сильно трещиноватые граниты диориты сланцы брекчии конгломераты базальты	—	1.5–3.0 встречены в распадках	Выветривание в базальтах до состояния дресвы. Трещиноватость скальных пород	Основание устойчивое. Глинистое. Плотное. Проектирование	Основание устойчивое. Откосы выемок 1:0.5–1:1.5	Фундаменты на естественном основании	Граниты диориты базальты. Класс щебня II III
	Пологие склоны	I_3		dlQ C_3–J P_2t		>3.0–0	Суглинки и супеси с включением щебня. Сильно трещиноватые граниты диориты сланцы брекчии конгломераты базальты	—	—	—	Основание устойчивое. Глинистое. Проектирование	Основание устойчивое. Откосы выемок 1:1.5	Фундаменты на естественном основании	Щебенистые грунты для устройства земполотна
Аллювиально-пролювиальные отложения II	Долины мелких рек	II_4		$al\,pl$ Q_4		от 0.0–0.5 до 2.0	Суглинки супеси пески с включением гальки и гравия 3.0–0. Гравийно галечные отложения	0.6–0.9 июнь 70г	Воды приурочены к гравийно галечным отложениям 1.0–4.0	В долинах рек местами заболоченность связанная с наличием многолетней мерзлоты, периодическая заболоченность связанная с неравномерным оттаиванием сезонной мерзлоты под влиянием теплообменно залегающих связных грунтов. Температура мерзлого слоя от 0 до -0.3 зависит источники	На участках с многолетней мерзлотой проектирование подпиц до оттаивания мерзлоты. Замена связных грунтов насыпью из фильтрующих грунтов. Устойчивость части насыпи в связи с катастрофическими летними паводками	—	На участках с мерзлотой — на свайном основании	Грунты пригодны для отсыпки
	Конуса выноса	II_5		$al\,pl$ Q_4		до 2.0–1.5	Суглинки пески супеси с включением щебня. Валуны и гравия 0.20 м. Алювиальные пески и песка. Галечно щебенистые отложения с линзами песка суглинка супеси	—		Конуса выноса преимущественно сложены. На 270 350 360 конуса выноса периодически действующие с большим количеством каждое временного стока миграция русла, трансгрессивное	Основание устойчивое. Укрепление нижней части насыпи в связи с катастрофическими летними паводками	Основание устойчивое. Откосы выемок 1:1.5	Сопряжение периодически действующих русел. Регулирование стока. Замена труб мостами мостами с учетом катастрофических паводков	
Аллювиальные отложения III	Низкие и высокие пойменные террасы (основной реки)	III_6		$al\,Q_4$		от 0 до 1.0 м	Суглинки реже пески с включением галек и гравия до 5%. Гравийно галечные отложения	—	0.8–2.0	Заливаемость	Основание устойчивое. Укрепление нижней части насыпи в связи с летними паводками	—	На свайном основании	Месторождения гравийно галечных отложений. Класс гравия II. Грунты пригодны для отсыпки насыпей
	Первая надпойменная терраса	III_7		$al\,Q_3$		от 3.0 до 2.0–3.0	Суглинки супеси с включением гравия и гальки до 3%. Гравийно галечные отложения с суглинистым и супесчаным заполнителем с прослоями и линзами суглинков и глин	0.5–0.9 VI 70г	4.0–8.0	Небольшими участками заболоченность. Единичная островная мерзлота (температура от 0 до -0.3)	Основание устойчивое. На участках с мерзлотой проектирование по принципу оттаивания мерзлоты. Замена грунтов насыпь из фильтрующих грунтов	—	Из свайных оснований	
	Вторая и третья надпойменные террасы	III_8		$al\,Q_{1-2}$		от 3.0 до 2.0	Суглинки и супеси с включением гравия и гальки до 10%. Гравийно галечные отложения с суглинистым и песчаным заполнителем	—		—	Основание устойчивое	Основание устойчивое. Откосы выемок 1:1.5	Фундаменты на естественном основании	Грунты пригодны для отсыпки насыпей

Инженерно - геологическая карта

М - 1 25000

Макет



Условные обозначения

Q — Современные отложения
Пески суглинки галечники

Меловая система

K_1^2 — Средняя толща
Андезито-базальты

K_1^1 — Нижняя толща
Конгломераты граувакки песчаники
Эксплозивные брекчии

$J_3\ K_1$ — Песчаники аллевриты аргиллиты
Конгломераты

Протерозойская система

$Pt_2\ KZ$ — Сланцы кварциты гнейсы сланцы
Зеленые эффузивы

$Pt_1\ SC$ — Зильминская толща биотитово-
Гранобиотитовые сланцы биотитовые
Гнейсы, мигматиты

Прочие обозначения

1- Постоянные заметки
2 Временные заметки

Источники

Заболоченность

Контуры устойчивой многолетней мерзлоты

Контуры предположительной многолетней мерзлоты

Наледи

Обозначения

1 2 — Кровля массива
1 Стационарные
2 Потенциально действующие

Подошва полного коренного склона долины

Подошва третьего коренного склона долины

Бровка I надпойменной террасы

Бровка II надпойменной террасы

Бровка III надпойменной террасы

1 2 3 — Резервы
1- песка, гравия, гальки
2- скрытнозернистых гранитов
3- щебенистых гранитов

Месторождения песка и гравия

Месторождения камня

Геологические границы

Границы инженерно-геологических районов

Границы инженерно-геологических подрайонов

Примечание — Схематическая инженерно-геологическая карта составлена на основании дешифрирования аэрофотоснимков разных и чужеродных материалов

Перечень использованных инструктивно-методологических и литературных материалов.

№№ пп	Автор	Название
I	2	3
I	СНиП II-А.I3-69 СНиП-II.Д-5.62	Инженерные изыскания для строительства: Основные положения автомобильной дороги. Нормы проектирования.
2	Союздорпроект	Указания по инженерным изысканиям для внегородских автомобильных дорог общей сети СССР /первая редакция/ /рукопись/ I969 г.
3	Союздорпроект	Указания по инженерно-геологическим обследованиям при изысканиях автомобильных дорог I963.
4	ЦНИИС Минтрансстроя СССР	Инженерно-геологические обследования при изысканиях новых линий, вторых путей, реконструкции и электрификации железных дорог /наставление/ I962.
5	Союздорпроект	Указания по инженерно-геологическому обследованию болот при изысканиях автомобильных дорог I959. Рукопись.
6	Ленгипротранс Минтрансстроя	Указания по инженерно-геологическим исследованиям в особых условиях строительства железных и автомобильных дорог /первая редакция/. Рукопись. I966.
7	Фундаментпроект	Указания по инженерно-геологическим изысканиям в особых условиях строительства /оползневые районы/ I-я редакция. Рукопись I967 г.
8	-"-	Руководство по инженерно-геологическим изысканиям в оползневых районах. I966.
9	ПНИИИС Госстроя СССР	Рекомендации по проведению инженерно-геологических изысканий в районах распространения лессов и лессовидных грунтов. I968.

I	2	8
	ЦНИИС Минтрансстрой	Методические указания по инженерно-геологическим исследованиям для обоснования проектов дорожных сооружений, возводимых на слабых глинистых грунтах. 1967.
	ЦНИИИС Госстроя СССР	Рекомендации по производству буровых работ при инженерно-геологических изысканиях для строительства. 1970.
	Минтрансстрой	Методические указания по проектированию земляного полотна на слабых грунтах. 1968.
	Васильев А.В.	Отбор проб горных пород при инженерно-геологических исследованиях. 1970.
	Чурилов М.В. и другие.	Справочник по инженерной геологии. 1968.
	Коломенский Н.В.	Общая методика инженерно-геологических исследований. 1968.
	М.Г.У.	Методическое пособие по инженерно-геологическому изучению горных пород т.г.I-II. 1968.
	Бондарик Г.К. Комаров И.С.	Полевые методы инженерно-геологических исследований. 1967.
	ЦНИИС Минтрансстроя	Методические указания по применению аэрометодов при инженерно-геологических исследованиях на изысканиях новых железных дорог.
	ЦНИИИС Госстроя СССР	Рекомендации по отбору, упаковке, транспортированию и хранению образцов грунта при инженерно-геологических изыскания. для строительства. 1970.

Замеченные опечатки:

стр. 52. Строка вторая сверху, вместо "для реконструкции автомобильных дорог " следует читать: "в местах индивидуального проектирования земляного полотна".

То же, на стр. 183, строка 18-ая сверху.

Союздорпроект Ротапринт
Заказ 778 Тираж 600