ГЛАВТРАНСПРОЕКТ

«СОЮЗДОРПРОЕКТ»

Методические

УКАЗАНИЯ

по

инженерно-геологическим изысканиям

автомобильных дорог



МОСКВА 1979

gost.e-ecolog.ru

С С С Р
МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
ГЛАВТРАНСПРОЕКТ
СОЮЗДОРПРОЕКТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по инженерно-геологическим изысканиям автомобильных дорог

Утверждаю:
для практического применения
Главный инженер Союздорпроекта
Силков В.Р.
"26" 04 1979г.

г.Москва-1979г.

© СОЮЗДОРПРОЕКТ 1979г.

Введение

Методические указания рассматривают методику инженерно-геологических изысканий в условиях II-У 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 /зоне 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" разработаны главным специалистом технического отдела Союздорпроекта В.С.Смирновым взамен выпущенных Союздорпроектом в 1971 году "Указаний", в которые внесен ряд изменений и дополнений.

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 являются:

а/ совместно с экономическими, геодезическими и гидрологическими изысканиями обосновать правильный выбор трассы проектируемой дороги;

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

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

- 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, пенетрация, испытания штампом и т.д./;

- геофизические исследования;

- стационарные наблюдения;

- камеральная обработка и составление отчетных материалов.

I.3. Объем и характер инженерно-геологических изысканий зависит от сложности и степени изученности природных условий района изысканий, а также от стадии проектно-изыскательских работ /технико-экономическое обоснование, технический или технорабочий 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 путем ознакомления с имеющимися литературными и фондовыми материалами и материалами изысканий прошлых лет /материалами аэрофотосъемки, инженерно-геологического дешифрирования, с осмотром в натуре трассы и выполнения наземных изысканий на отдельных сложных участках/.

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 вида дренажные устройства, коммуникации и т.п./. Производятся опытные испытания грунтов в котлованах;

г/ при поисках и разведке 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.

Инженерно-геологическая съемка при изысканиях автомобильных дорог - это полевое изучение, описание и нанесение на план или карту инженерно-геологических условий местности, существенных для проектирования, строительства и эксплуатации будущей

дороги. Такое изучение производится по возможным вариантам трассы на полосе, в границах которой намечается размещение проектируемых сооружений и осуществление необходимых мероприятий для обеспечения их нормальной работы.

Изучение производится, в основном, по визуальным признакам с производством некоторого количества полевых и лабораторных испытаний грунтов.

В задачи инженерно-геологической съемки входят:

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-геологических 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. Особенность инженерно-геологической съемки, отличающая 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:

- при разработке ТЭО;
- при подробных изысканиях в горной местности;
- при обследовании мест индивидуального проектирования;
- для средних и больших мостовых переходов;
- 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. Карты не должны содержать данных, не нужных проектировщику для решения тех или иных задач.

Карты должны отражать инженерно-геологические условия на необходимую для проектирования глубину, быть легко читаемыми и понятными для проектировщиков.

Инженерно-геологические карты наравне с топографическими являются одним из основных обосновывающих трассу документов.

На инженерно-геологических картах должно найти отражение:

- состав, мощность и контуры поверхностных отложений, глубина залегания коренных пород;

- глубина залегания грунтовых вод;

- современные физико-геологические процессы и устойчивость горных пород;

- 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.

В зависимости от стадии проектирования, особенностей геологического строения и длины трассы могут составляться карты инженерно-геологического районирования, или карты инженерно-геологических условий.

Последние составляются для небольших по протяжению участков /оползни, карсты, мостовые переходы и т.п./ или же при частой смене литологических разностей и пестроте инженерно-геологических условий, что часто имеет место в горных районах.

На картах инженерно-геологического районирования показываются таксономические единицы - "районы" в пределах площади съемки, однородные в инженерно-геологическом отношении применительно к строительству дорог, как правило, приуроченные к определенному геоморфологическому элементу местности.

На картах инженерно-геологических условий показывают в условных обозначениях литологический состав пород, гидрогеологические условия, современные физико-геологические процессы, строительные свойства грунтов.

При разработке ТЭО инженерно-геологические карты составляются на основе уже имеющихся топографических, геологических карт и данных аэрофотосъемки с производством инженерно-геологического дешифрирования.

Перед началом полевых работ производят камеральное дешифрирование аэроснимков с использованием архивной литературы и фондовых материалов по району работ.

Камеральное дешифрирование сопровождается аэровизуальными наблюдениями и полевым выборочным дешифрированием на отдельных, типичных для данного района ключевых участках.

Карты для ТЭО составляют в масштабе I:10000-I:500000 в зависимости от протяженности объекта и характера ТЭО.

При подробных технических изысканиях /или при подробном ТЭО с выносом трассы в натуру/ для горных участков или участков со сложными инженерно-геологическими условиями производят крупномасштабную, не мельче I:10000, съемку притрассовой полосы /на ширину не менее 200м/.

Работы по крупномасштабной инженерно-геологической съемке производят в следующей последовательности:

Подготовительные работы

а/ Получение задания от ПИПа с перечнем объектов, для которых требуется съемка, и вариантов трассы, которые должны быть изучены.

б/ Составление программы работ.

в/ Изучение имеющихся материалов изысканий прошлых лет, литературных и фондовых материалов. Предварительное дешифрирование аэрофотоснимков. Аэровизуальные наблюдения, составление предварительной инженерно-геологической карты.

Полевые работы

Инженерно-геологическая крупномасштабная съемка производится вместе с трассировочными работами, несколько опережая их. При съемке и составлении инженерно-геологической карты используют выработки, закладываемые по оси трассы, для составления грунтового профиля и поперечных геолого-литологических разрезов. К ним добавляют данные по точкам наблюдения /естественным обнажениям и выработкам/, количество которых не должно быть менее, чем это указано в табл.I62 Сборника цен изд.I967г.

Ширина полосы съемки зависит от расположения возможных местных вариантов трассы. При удалении вариантов трассы на расстояние более 0,5 км съемка производится по каждому варианту отдельно.

Для трассы ширина съемки должна быть не менее 200м /по I00м в сторону от оси проектируемой дороги/.

В местах индивидуального проектирования эта полоса может быть расширена.

На мостовых переходах съемка захватывает 300м вверх и 200м вниз от оси перехода.

Масштаб съемки притрассовой полосы принимают от I:2000 до I:I0000, как правило I:2000. Масштаб съемки отдельных мест принимают I:500 - I:2000. Съемка заканчивается и окончательно уточняется после проложения пикетажа /теодолитного хода/. Составляемые инженерно-геологические крупномасштабные карты используют при разработке проекта дороги в случаях камеральных сдвижек трассы, проектировании защитных сооружений, водоотводных канав и т.п.

Эти карты являются одним из основных, обосновывающих проект, документов.

В горных районах, где наблюдаются селевые явления и лавинообразование, составляются карты более мелкомасштабные I:25000, I:5000 , которые должны осветить селевые бассейны, места снеготборов, пути схода лавин и зоны транзита солей.

Все записи при инженерно-геологической съемке должны в журнале из миллиметровой бумаги /можно использовать обычную школьную книжку/. На левой стороне журнала делают необходимые плановые зарисовки, наносят в принятом масштабе границы литологических разностей, отражают современные физико-геологические процессы.

На правой стороне журнала помещают текстовое описание участка трасси с зарисовками в горной местности характерных поперечных профилей /разрезов/. Все точки наблюдения заносят в журнал и нумеруют в единой системе. Описание, относящееся к данной точке наблюдения, также делают на правой стороне журнала.

При ориентировке на местности используют детали, отмеченные на топоосновье. Точки наблюдения привязывают к пикетажу или станциям теодолитного хода; для привязки могут быть также использованы опознавательные пункты на аэроснимках. Записи и плановые зарисовки из полевого дневника переносят на топоснову, аэрофотоснимок или глазомерную карту, составляют экземпляр полевой карты.

Данные инженерно-геологической съемки при необходимости передаются геологом начальнику изыскательской партии в процессе полевых работ еще до составления инженерно-геологической карты.

Геологические наблюдения

Прежде всего следует изучить наиболее характерные естественные обнажения, дающие представление о геологическом строении местности. При этом изучают стратиграфическую последовательность состава пород, мощности отдельных слоев, характер контактов между ними, фациальную изменчивость.

Для выполнения геологических наблюдений при необходимости делают специальные маршруты, прокладывая их, по возможности, в крест простирания слоев с пересечением наиболее характерных геоморфологических элементов.

При описании обнажений следует точно показать их положение на карте или схеме. При описании отмечают положение в рельефе, размер, тип обнажения.

Необходимо устанавливать абсолютную или относительную отметку обнажений. Для этого в полевом журнале рисуют схематичные профили, на которых показывают обнажения над трассой или уровнем воды в реке, дном оврага и т.п.

При описании необходимо производить зарисовку и, желательно, фотографирование обнажений. Описание производится в соответствии с "Указаниями по полевой документации при инженерно-геологических изысканиях автомобильных дорог" /1971г. СДП/.

Геоморфологические наблюдения

Геоморфологические наблюдения производят с целью выявления и оконтуривания различных элементов рельефа.

По каждому элементу рельефа устанавливают его гипсометрическое положение, генезис и возраст, размеры, характер поверхности, связь элементов рельефа со слагающими его породами и совре-

менными физико-геологическими процессами; устанавливают влияние рельефа на условия увлажнения грунтов.

Геоморфологические наблюдения способствуют выделению участков с однотипными инженерно-геологическими условиями, границы которых обычно совпадают с границами выделенного геоморфологического элемента.

Кроме крупных форм рельефа подробно описывают микрорельеф /западины, блюдца, взбугрения, конуса выноса, карстовые веранды и др./.

При описании следует отмечать границы форм рельефа. Привязка производится к пикетажу, станциям теодолитного хода, характерным местам перегиба склона, обнажениям и т.п. При описании составляют характерные для той или иной формы рельефа профили и делают необходимые зарисовки.

При геоморфологическом описании речных долин отмечают ориентировку долины, форму поперечного сечения, ширину по дну и на уровне коренных берегов, форму склонов, их крутизну, характер нарушения устойчивости, расчлененность эрозионными процессами, наличие на склонах перегибов, характер русла реки, наличие боковой и глубинной эрозии, наличие стариц речных террас, их формы, размеры, высоту над руслом реки.

При картировании речных террас отмечают порядковый номер террасы, абсолютную отметку ее уровня, превышение над руслом реки, ширину и протяженность, угол и направление наклона поверхности, геологическое строение.

Гидрогеологические наблюдения

В задачу гидрогеологических наблюдений входит сбор данных, характеризующих условия увлажнения грунтов, уровень грунтовых

вод и возможные его колебания. Кроме этого устанавливается степень агрессивности грунтовых вод в сфере взаимодействия проектируемого сооружения с окружающей средой.

При съемке документируются естественные выходы /ключи, сырые места/ и искусственные вскрытия /колодцы, скважины, котлованы, шурфы и т.п./ подземных вод. Устанавливают положение мест обнаружения грунтовых вод по рельефу и высоту их по отношению к уровню ближайшего водоема /реки, озера/. Выясняется связь подземных вод с теми или иными породами, описывают свойства воды, цвет, температуру, запах. Замеряют дебит источников.

В выработках и колодцах замеряют уровень воды от поверхности земли. По опросным данным отмечают его колебания в течение года и по отдельным годам.

Образцы оформления инженерно-геологических карт показаны в приложении. Предлагаемые формы могут быть в зависимости от конкретных условий изменены и дополнены. Например, вторую от поверхности породу при ее малой мощности и необходимости показать разрез более глубоко - удобнее показывать не цветом, а врезками, на которых отразить 2-3 слоя. В основу выделения однородных по инженерно-геологическим условиям участков могут быть положены не только геоморфологические признаки /что в большинстве случаев является наиболее правильным/, но и другие - например, литология или в однородных условиях рельефа - степень благоприятности для строительства. Как правило, рельеф поверхности изображают на карте горизонталями.

Карты могут дополняться характерными геолого-литологическими разрезами.

Инженерно-геологические карты составляются при проектировании и прикладываются к общей пояснительной записке, составляемой при разработке ТЭО и техпроекта, а также в особо сложных случаях к индивидуальным проектам земляного полотна и мостовых переходов.

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 подноту 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, контуры 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 предварительная инженерно-геологическая карта. По карте намечается наиболее оптимальный вариант положения 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 проводят 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 обсадка 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 породорез-

рушащего 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.

2.16. Шурфы применяют в тех случаях, когда мощность обследуемой толщи незначительна или когда доставка буровых станков затруднена и бурение скважин экономически невыгодно. Кроме того, шурфы проходятся в случаях, когда нужно особенно тщательно изучить грунтовую толщу при пестром залегании пород, на оползнях, засоленных грунтах и т.п., произвести зарисовки, а также когда требуются испытания физико-механических свойств грунтов в условиях их естественного залегания, наливы в шурфы и другие опытные работы.

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:

при глубине до 2,5 м - 1,25 м2;
до 5,0 м - 2,0 м2;
более 5,0 м - 2,5 м2.

Крепление шурфов в рыхлых неустойчивых породах предусматривается: в сыпучих породах с глубины 1,0 м; в суглинках и глинах с 1,5 м от поверхности, а в особо плотных грунтах с 2,0 м.

2.11. Опробование выработок имеет своей целью определение состава и состояния, а также надежных расчетных показателей пор д обеспечивающих рациональное проектирование и строительство сооружений, а также их прочность и долговечность.

Инженерно-геологическое опробование включает в себя:

- определение методики опробования и места отбора образцов, а также их количества;
- отбор образцов из выработок или обнажений;
- консервирование и упаковку образцов;
- отбор и подготовку проб для испытания;
- анализ проб в лаборатории или полевые испытания;
- обработку 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: типом сооружения, целью исследования, стадией проектирования, литолого-петрографическим составом пород, мощностью и другими характеристиками слоев.

Большая часть образцов отбирается для определения классификационных показателей /грансостава, пластичности, естественной влажности/, на основании которых выделяются однородные слои/инженерно-геологические элементы/, состав и состояние которых позволяют отказаться от их более дробного расчленения и характеризовать грунты в их пределах по осредненному значению показателя /первый этап исследований/.

Под инженерно-геологическим элементом понимается слой, сложенный генетически однородными грунтами одного и того же номенклатурного вида, характеристики которых изменяются в выделенных границах незакономерно и находятся в пределах классификационных интервалов установленных СНиП.

В соответствии с ГОСТ 20522-75 коэффициент вариации изменяющейся характеристики не должен превышать для коэффициента пористости и естественной влажности 0,15 и для определений сопротивления сдвигу и сжимаемости - 0,30.

Коэффициент вариации

$$V=\frac{\sigma}{A}\varepsilon \quad .$$

где: $A=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} A_i$

$$\sigma=\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(A-A_i)^2}$$

n - число определений,

A_i - частное значение характеристики.

За единый инженерно-геологический элемент допускается принимать грунты, представленные тонкими /менее 20 см/ слоями и линзами грунтов различного номенклатурного вида. Слои и линзы, сложенные рыхлыми илами, глинистыми грунтами с консистенцией более 0,75 и заторфованными грунтами, следует рассматривать как отдельные инженерно-геологические элементы независимо от их толщины. Инженерно-геологические элементы при полевых работах выделяют по визуальному описанию, результатам зондирования, исследованиям крыльчатками, микропенетрацией, определениями объемного веса, естественной влажности, пластичности. Во многих случаях в качестве основного показателя можно использовать естественную влажность, которая, как правило, хорошо коррелируется с другими показателями механических свойств слабых грунтов./первый этап исследований/ Границы выделенных в поле однородных слоев обычно мало отличаются от границ, полученных при окончательной камеральной обработке. При наличии большого количества лабораторных данных для их обработки и выделения инженерно-геологических элементов целесообразно использовать ЭВМ.

Для мест индивидуального проектирования земляного полотна и во всех случаях, когда требуются расчетные показатели грунтов, исследования производят в два этапа.

На втором этапе исследований отбирают образцы с ненарушенной структурой /монолиты/. Места отбора монолитов определяют на основании обобщения результатов предварительных обследований с таким расчетом, чтобы показатели состава и состояния отбираемых монолитов в возможно большей степени отвечали расчетным значениям этих показателей для выделенных слоев.

Количество монолитов и их размеры определяют исходя из того, что для каждого вида испытаний можно было бы получить не менее шести образцов из каждого выделенного слоя. Для сложных оползневых участков и т.п. это количество должно быть увеличено и определяется специальной программой.

В тех случаях, когда слабые грунты /торф и др./по тем или иным соображениям подлежат обязательному удалению, лабораторные испытания их не выполняют.

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 в виде разъемных зондов для глинистых пластичных грунтов.

Грунты текучей и текуче-пластичной консистенции отбирают грунтоносами с подрезающим устройством и вакуумом /конструкции Фурса, Ягунова/.

Внутренний диаметр грунтоносов должен быть не менее 100мм. Рациональные конструкции грунтоносов и область их применения помещены в *приложении № 7*.

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 ударом.

Гравиразведку, основанную на распределении силы тяжести на 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 ме-

тода – 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 исследования. 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:

1. Определения плотности породы.

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

3. Литологического расчленения песчано-глинистых отложений.

2.15. С помощью методов инженерной геофизики определяются:

– мощности рыхлых четвертичных отложений и глубины залегания коренных пород;

– литологическое расчленение поверхностных наносов и подстилающих их коренных пород.

Производится:

– картирование контактов пород, линий и зон тектонических нарушений;

– изучение трещиноватости и определение мощности выветрелой зоны;

- установление мощностей осыпей и курумов;

- обнаружение вскрытых карстовых форм;

- определение уровня грунтовых вод и направления их движения.

2.16. 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 относятся 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 воздей-

ствием 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 консистенций, 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 угол внутреннего трения / φ / очень мал, при расчетах можно принять его равным нулю, а величина сцепления принимается равной общему сопротивлению сдвигу, полученному в процессе испытаний.

2.21. Зондирование грунтов выполняется в соответствие с требованиями нормативных документов и ГОСТов по инженерным изысканиям, проектированию и производству строительно-монтажных работ. В программе работ в зависимости от поставленных задач и особенностей инженерно-геологических условий объекта устанавливают количество точек зондирования, их расположение и глубину.

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 оформленное в виде непрерывного графика.
Данные динамического зондирования в соответствии с СНиП II-15-74 используют для определения плотности песков. Кроме того в соответствии с СН 448-72 могут быть получены нормативные значения угла внутреннего трения песчаных грунтов, модули деформации и допустимого давления на глинистые грунты, которые используются для ориентировочных расчетов.

2.22. Методом статического зондирования также как и методом динамического зондирования, определяют в соответствии с СНиП II-15-74 плотность песчаных грунтов. Кроме того с помощью этого метода получают ориентировочные значения модуля деформации песчаных и глинистых грунтов, угла внутреннего трения песчаных грунтов и нормативного давления на глинистые грунты.

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, а при этом измеряется вызванная нагрузкой деформация грунта.

По данным испытаний определяется модуль деформации грунта. В практике изысканий полевые методы исследований грунтов применяются в основном для обследования мест индивидуального проектирования земляного полотна, а также мест устройства граждан-

ских зданий и искусственных сооружений.

При выполнении инженерно-геологических изысканий руководствуются "Правилами техники безопасности при изысканиях и проектировании автомобильных дорог", изд.1974 года. /Главтранспроект/.

8. Инженерно-геологические изыскания, выполняемые для составления технико-экономического обоснования /ТЭО/.

8.1. 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.

Подготовительный период

8.2. Целью работ, выполняемых в подготовительный период, является получение необходимой первоочередной информации об инженерно-геологических условиях района путем изучения имеющихся литературных, фондовых и ведомственных материалов, в том числе материалов изысканий прошлых лет, а также рекогносцировочного осмотра местности.

- Собирают основные данные, отражающие природные условия территории в пределах намеченных вариантов трассы /рельеф, геологические строения, грунты, гидрогеологические условия, современные физико-геологические процессы, сейсмика, растительность и др./.

- Производят дешифрирование аэрофотоснимков с последующим составлением предварительной инженерно-геологической схематической карты в масштабе I:I0000-I:I7000. При отсутствии материалов аэрофотосъемки для составления карты используют имеющиеся геологические, геоморфологические и гидрогеологические съемки, а также другие материалы.

- Собирают сведения об обеспеченности предполагаемого строительства дороги местными дорожно-строительными материалами, о степени разведанности месторождений и их освоения, изучают данные о качестве материалов с точки зрения возможности применения их в дорожном строительстве.

- Собирают сведения о наличии отходов промышленности и ТЭЦ, устанавливают возможность их использования.

- Выполняют инженерно-геологическую рекогносцировку, при которой производят аэровизуальный осмотр местности, уточняют данные дешифрирований и предварительную инженерно-геологическую карту в отдельных ключевых местах, отмечают границы неблагоприятных в инженерно-геологическом отношении участков, изменения в нахождении и запасах выявленных по предварительным данным месторождений и резервов.

- Наносят инженерно-геологические данные в местах влияющих на положение трассы на плане масштаба I:2000 - I:I0000.

- Дают рекомендации по выбору оптимального варианта трассы.

- Выделяют характерные /эталонные/ участки для подробных полевых исследований.

Полевые работы

3.3. Целью полевых работ является более подробное изучение природных инженерно-геологических условий по трассе рекомендуемого варианта или конкурирующих вариантов. При этом необходимо получить данные достаточные для суждения о:

а/ руководящей отметке земляного полотна;

б/ группах грунтов по трудности разработки в выемках и резервах;

в/ местах расположения резервов и дальности возки грунта для отсыпки насыпи;

г/ границах участков индивидуального проектирования;

д/ местах развития неблагоприятных физико-геологических процессов;

е/ глубинах болот и инженерно-геологических условиях мест индивидуального проектирования в объеме достаточном для выбора рациональных проектных решений;

ж/ типах фундаментов искусственных сооружений и гражданских зданий;

з/ условиях водоснабжения;

и/ необходимости укрепительных работ и их характере на пересекаемых водотоках и суходолах;

к/ источниках снабжения строительными материалами, их качестве и средней дальности возки.

В полевых условиях производят следующие работы.

3.4. На выделенных эталонных участках выполняют подробные инженерно-геологические обследования. Для этой цели максимально используют имеющиеся естественные и искусственные обнажения, а

также закладывают на характерных элементах рельефа шурфы и скважины не менее двух выработок на 1 км.

В горных условиях выработки закладывают по поперечникам на 2-3 выработок на каждом однородном по инженерно-геологическим условиям участке.

Для уточнения условий фундирования малых искусственных сооружений задают 1-2 выработки на одном из 2-х - 3-х сооружений, расположенных на однородных по рельефу, геологическому строению, составу и свойствам грунтов участках.

В дополнение к выработкам широко используют геофизические методы разведки с целью определения глубины залегания коренных скальных пород, мощности слабых грунтов, уровня грунтовых вод и др.

Образцы грунтов отбирают из всех выработок. В анализ назначают образцы из характерных выработок. В лаборатории определяют гранулометрический состав и показатели консистенции грунтов. Для грунтов, используемых в насыпь, определяется естественная и оптимальная влажности и плотность. Как правило, лабораторные работы выполняются в поле и служат для контроля визуальных характеристик грунта.

Данные, полученные при изучении эталонных участков, распространяют на аналогичные места района положения трассы и используют при ориентировочном подсчете объемов работ.

8.5. На сложных участках /оползневые склоны, болота и т.п./, где требуется индивидуальное проектирование, инженерно-геологические работы выполняют по особым программам. В состав работ

включают крупномасштабную инженерно-геологическую съемку, горно буровые работы, геофизические исследования. Основной задачей ставится выявление инженерно-геологических условий того или иного участка в объеме достаточном для выбора наиболее целесообразных проектных решений.

Детализация этих решений вместе с более подробным изучением мест индивидуального проектирования производится при изысканиях для техпроекта.

Ориентировочный объем выполняемых при изысканиях для ТЭО разведочных работ не должен превышать 20-30% объема исследования таких мест, рекомендованного настоящими указаниями для техпроекта.

3.6. Лабораторные испытания грунтов в местах индивидуального проектирования производят по сокращенной программе, ограничиваясь, в основном, показателями состава и состояния грунтов.

Для выделения инженерно-геологических элементов и получения характеристик физико-механических свойств грунтов используют полевые методы /статическую и динамическую пенетрации, микропенетрацию, испытания крыльчатками, ускоренные компрессионные испытания. Монолиты для определения прочностных характеристик грунта в лаборатории отбирают лишь в особо сложных случаях.

В местах устройства путепроводов в сложных условиях для уточнения типа фундаментов закладывают 1-2 выработки по оси путепровода.

На больших и средних мостовых переходах выполняют инженерно геологические съемки, буровые и лабораторные работы в соответст-

вып. 9 №№ 26.2 - 26.17 "Наставления по изысканиям и проектированию ж.д. и а/д мостовых переходов через водотоки", изд. 1972г. с понижающим коэффициентом - 0,6-0,7.

3.7. Производят поиски, согласование и предварительную разведку месторождений грунтов и строительных материалов. Поисковые работы производят в соответствии с требованиями "Технических указаний по поискам и разведке месторождений грунтов и строительных материалов", изд. 1975 года.

- Устанавливают площадь месторождения /резерва/, мощность полезного слоя и вскрыши, качественную характеристику материала, величину запаса, которая должна отличаться не более чем на 25% от величины установленной при окончательной разведке.

- Производят согласования с землепользователями о возможности разработки месторождений /резервов/.

- Обследуют отходы имеющихся заводов /шлаки/, ТЭЦ, устанавливают целесообразность использования их для дорожного строительства, производят необходимые согласования.

При выполнении полевых работ широко используют геофизические методы разведки. При хорошей дифференциации физических свойств изучаемых пород применение геофизических методов позволяет сократить количество выработок и способствует повышению качества работ.

3.8. При составлении ТЭО для реконструкции дорог кроме работ перечисленных выше, собирают в органах эксплуатационной службы данные о конструкции дорожной одежды на существующей дороге, границах пучинистых участков, характере пучинообразования,

работе существующих дренажей, наблюдаемых деформаций земляного полотна.

Камеральные работы и предоставляемые материалы

3.9. В результате изучения и обработки всех собранных материалов и данных лабораторных испытаний представляются следующие документы:

- инженерно-геологические карты масштаба I:100000-I:500000, полосы возможного продолжения вариантов трассы /см.прил.№ 18 /;
- инженерно-геологические карты мест мостовых переходов и сложных участков в масштабе I:500 - I:2000;
- карта-схема расположения месторождений строительных материалов и резервов грунта;
- сокращенный геолого-литологический разрез и продольный профиль по рекомендуемому варианту и характерные поперечные профили с нанесенными грунтами;
- геолого-литологические разрезы в местах мостовых переходов, путепроводов, отдельных сложных мест;
- ведомость неблагоприятных участков;
- ведомость болот;
- ведомость резервов;
- ведомость обследованных месторождений строительных материалов;
- графики конструкции дорожной одежды и ее состояния по используемой существующей дороге;
- пояснительная записка с характеристикой выполненных работ, природных условий района, геотехнических свойств грунтов, современных инженерно-геологических процессов, сложных участков, с

рекомендациями по наиболее рациональным проектным решениям, учитывающим специфические особенности природной обстановки.

8.10.Для небольших по протяжению объектов и простых инженерно-геологических условий перечисленные выше работы выполняют в сокращенном объеме, ограничиваясь изучением имеющихся фондовых, литературных и ведомственных материалов, визуальным осмотром местности.

Предоставляемые в этом случае геолого-литологические разрезы являются схематическими и носят прогнозный характер. Широко используются аналоги. Сведения по строительным материалам дают на основании собранных литературных и фондовых данных.

4.Инженерно-геологические изыскания для составления технического проекта

4.1.Инженерно-геологические изыскания для составления технического проекта являются подробными изысканиями и заключаются в инженерно-геологическом обследовании трассы принятого к разработке варианта /или нескольких вариантов/, выявлении особо сложных мест и обследовании их по индивидуальным программам; обследовании мест устройства искусственных сооружений и гражданских зданий; обеспечении строительства грунтами для насыпей и дорожно-строительными материалами.

4.2.В состав работ при подробных изысканиях входят:

- 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 в местах 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, с качественной характеристикой строительных материалов, химического состава и агрессивности воды.

4.8. Инженерно-геологические изыскания производятся, как правило, одновременно со всем остальным комплексом работ, 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 с 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 должна быть вывешена памятка с перечислением основных правил по технике безопасности.

При выезде в отдаленные, малонаселенные, труднодоступные таежные, пустынные, заболоченные и горные районы страны работники геологической службы проходят медосмотр /приказ Минздрава № 400 от 30.IУ-1969г./.

При необходимости делаются прививки.

Подготовительный период

4.6 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 прохождения трассы дороги;

б/ при отсутствии ТЭО изучить имеющиеся литературные и фондовые материалы территориальных геологических управлений, институтов Академии наук и других ведомств и организаций о геологическом строении, почвенном покрове, гидрогеологических условиях, рельефе, района прохождения трассы:

- собрать подробные данные о климате района по имеющимся справочникам с дополнением недостающих данных сведениями, полученными из местных метеорологических станций;

- ознакомиться с материалами изысканий прошлых лет, как у себя, так и других родственных организациях /Увосдоры, 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 прохождения трассы, с приложением необходимых таблиц

и выкопировок из геологических, почвенных, геоботанических и т.д. карт;

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 П-А.6-72 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 $+5^{0}$, 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/ средняя максимальная толщина снежного покрова по декадам, время появления снежного покрова и установления устойчивого снежного покрова, время схода снежного покрова;

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

г/ направление и скорость ветра по месяцам.

4.8.По рельефу и геологическому строению характер поверхности и условия водоотвода, состав горных пород и условия их залегания, стратиграфия, литологический состав, тектоника района; наличие неблагоприятных 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 почв, засоленность и т.п. Растительный покров района изысканий.

Полевые инженерно-геологические работы

4.11.При полевых инженерно-геологических исследованиях выполняются работы, указанные в п.4.2. К полевым работам надлежит относиться особенно внимательно. Только высокое качество выполнения полевых 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.

а). 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 них в основном 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/ при благоприятных и однообразных инженерно-геологических условиях инженерно-геологической карты не составляют, поскольку инженерно-геологические условия притрассовой полосы в этом случае достаточно полно отражаются продольным профилем с нанесенными грунтами, представляющим один из основных документов линейных изысканий.

Работы по проведению инженерно-геологической съемки и ограничиваются подробным пикетным описанием инженерно-геологических условий притрассовой полосы на ширину 200 метров /по 100 метров вправо и влево от 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, выработки и т.п. Выделяются однот. лные 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.п.Намечаются места заложения выработок и геофизических исследований.
Производится зарисовка характерных поперечных разрезов и документация обнажений.

Эти материалы используются в процессе проектирования при решении вопроса о возможных местных улучшениях трассы, уточнения мест заложения резервов, размещения водоотводных устройств и укрепительных сооружений.

4.18.В пикетном описании уже в поле должны быть даны соображения об оптимальной крутизне проектируемых откосов насыпей и выемок. Важным критерием для определения крутизны является натурные наблюдения и замеры крутизны устойчивых природных откосов для того или иного типа отложений и разновидностей грунтов, распространенных по трассе. Выделяются типы местности по условиям увлажнения. Записываются сведения о наблюдаемых колебаниях уровня грунтовых вод.

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 уточнения 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 0,8xI,7м или I:2,0м .

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

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 шурфо-скважины.

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

4.15.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 2,0м и более и прикопки глубиной 0,6-0,8м:

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 проектируемой 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 таких условий. Поэтому для характеристики грунтов на данном элементе 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, прикопки в верхней и в нижней трети склона.

При пересечении трассой пологого волнообразного всхолмления основной шурф закладывается в высокой точке всхолмления и прикопка - на пологой части склона.

4.18.Количество разведочных выработок, закладываемых при производстве изысканий, зависит от пестроты почво-грунтов, геологического строения и гидрогеологических условий района изысканий. В условиях П дорожно-климатической зоны /зона подзолистых почв/, где широкое развитие имеет заболоченность и наблюдается частая смена грунтов и гидрогеологических условий, приходится закладывать большее количество 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 однообразными грунтами количество выработок может быть значительно сокращено. При всех условиях минимальное количество разведочных выработок должно быть не менее двух на 1 км трассы дороги.

4.19.Документация шурфов производится в полевом журнале установленной формы, который переплетается в одну книгу с журналом поникотного списания, все графы которого заполняются четко и с достаточной полнотой простым карандашом.

Подчисток и сокращений в записях не допускается. Шурфы, как и прочие выработки, нумеруются порядковым номером.

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 или когда землепользователь разрешает заложение боковых резервов при условии съема и сохранения гумусового слоя с дальнейшей рекультивацией резерва. 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.

На отвод земель под разработку резервов необходимо получить принципиальное письменное согласие землепользователей:

- на землях колхозов и совхозов - у руководителей этих хозяйств с последующим утверждением их решений районными исполкомами;

- на землях Гослесфонда - у руководителей лесничеств с последующим утверждением их решения республиканскими, краевыми /областными/ управлениями лесного хозяйства;

- в руслах и поймах рек у начальников бассейновых инспекций и инспекций рыбнадзора;

- на территориях населенных пунктов - у руководителей органов местной власти;

- в полосе отвода железных дорог - у начальников дистанций пути и начальников отделов лесозащитных насаждений с утверждением их решений заместителем начальника дороги;

- в полосе отвода автомобильных дорог - у руководителей дорожно-эксплуатационных управлений;

- на территории карьера - у руководителя организации которой этот карьер принадлежит.

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 в масштабе не мельче I:I0000, где землепользователь 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 пустынных районах, где занимаемые угодья не представляют какой-либо

ценности для сельского хозяйства, при возможности с учетом охраны окружающей среды и экономической целесообразности, 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 резервы заключается:

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

б/ в заложении разведочных выработок /шурфов и буровых скважин/ для установления качества грунта резервы, 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 50х50м и 100х100м.

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 инженером-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.

б/ Горная местность

4.25. Инженерно-геологические изыскания в горной местности имеют особое значение. Само положение 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 проектировщика. 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 пояснительном 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 изысканий 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 1-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 200м/по 100м в каждую сторону от оси трассы/.При пересечении трассой участков сложных в геологическом отношении/осыпи, оползни, сели и другие места индивидуального проектирования, ширина полосы съемки соответственно увеличивается. Масштаб съемки зависит от сложности участка и может быть принят от 1:5000 до 1:500.

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 - тексто-

вое описание по участкам с зарисовками характерных поперечных профилей /разрезов/. Все точки наблюдений заносятся в журнал и нумеруются в единой системе, причем описание результатов наблюдений, относящихся 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 на стадии подробных технических изысканий точность привязки к трассе на составляемой карте выработок и точек наблюдения должна быть не менее 0,5-1,0 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 200м. 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, 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 планом 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 другие места индивидуального проектирования земляного полотна/, а также в местах устройства искусственных сооружений, производится крупномасштабная инженерно-геологическая съемка на топографической основе масштаба 1:1000-1:500. В границы съемки крупного масштаба должна 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 гидрометрических станций,

а также по данным опроса местного населения о колебаниях уровня 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 № I5.

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 случаях количество, глубины и размещение выработок, количество точек наблюдений и виды испытаний определяются инженерно-геологическими условиями и указываются 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*/			Глубина выработок
		I	II	III	
I	2	3	4	5	6
I	Земляное полотно: а/насыпи высотой до I2м при косогорности пологе I:3.Расстояние между выработками м /не более/	500	300	200	Для насыпи не менее чем на 2м ниже поверхности земли. Для выемки-на величину сезонного промерзания ниже предполагаемой глубины выемки, но не менее 2,0м.

*/см.приложение № I

I	2	3	4	5	6
	б/выемки глубиной до 12м При длине выемки до 100м закладывается не менее одной выработки, при длине 100-300м не менее 2-х, при длине более 300м не менее 8-х выработок				
2	Земляное полотно при косогорности круче 1:3. Расстояния между поперечниками с тремя выработками на каждом, в м не более	400	200	100	Для насыпи не менее 5м ниже поверхности земли. Для выемки по п.1.
3	Резервы грунтов для земляного полотна при площадочном их распространении				Гл. ина выработок определяется мощностью полезного слоя, потребностью в нем и способом разработки.
	Расстояния между выработками по сетке в м не более	150	100	75	
4	То же, резервы, но вытянутой формы и резервы грунтов для возведения насыпей гидронамывом:				
	- расстояния между поперечниками в м не более	100	100	50	
	- расстояния между выработками в м	100	50	25	Средняя глубина выработок -5м, максимальная до 15м.

Примечания:

1. 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 УКБ-12, 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%.

4.37.При отборе образцов из выработок заложенных по трассе для обоснования проекта земляного полотна нужно учитывать следующее:

- проектирование земляного полотна может быть двух видов:

а/ использование решений по типовым проектам - при благоприятных инженерно-геологических условиях, высоте насыпей и глубине выемок менее 12 метров;

б/индивидуальное - во всех других случаях.

4.38.Наиболее широко применяется проектирование с использованием решений по типовым проектам, поскольку трассирование автомобильных дорог предусматривает их проложение по возможно

более прочным грунтам с минимальным объемом земляных работ.

При типовом проектировании нет необходимости в выполнении расчетов определяющих параметры земляного полотна и обосновывающих специальные мероприятия по обеспечению его устойчивости Поэтому целью отбора образцов является получение таких характеристик грунтов, которые были бы достаточны:

а/ для отнесения грунтов к тому или иному виду в соответствии с действующими нормативными документами;

б/ для суждения о естественной и оптимальной влажности и плотности грунтов, применяемых для возведения насыпей и слагающих дно выемок.

Для решения первой задачи достаточно знать гранулометрический состав грунта и число пластичности, для решения второй задачи, кроме этого, нужны данные о естественной и оптимальной влажности и плотности.

Кроме этого для песчаных грунтов определяют коэффициент фильтрации, который нужен для суждений о их дренирующей способности.

4.59.В результате полевых изыскательских работ по грунтовому обследованию трассы и резервов должны быть выявлены генетически однородные разности грунтов, состав и свойства которых не выходят за пределы классификационных показателей,установленных для того или иного вида грунта /инженерно-геологические элементы/.

Изыскания автомобильных дорог выполняются в различных условиях рельефа и геологического строения.

Для равнинной местности характерно большое однообразие в составе и свойствах грунтов на значительных протяжениях. Поэтому здесь при использовании типовых проектов нет нужды в исследовании на участке большого количества образцов.

4.40.После разбора и сравнения просушенных и разложенных по ходу пикетажа образцов, отобранных послойно из всех выработок на том или ином однородном участке протяжением 8-10км, в лаборатории направляют образцы из одного характерного шурфа/скважины/ на 6-8 выработок. В тех случаях, когда возможно заложение притрассовых резервов и грунты притрассовой полосы используются для возведения насыпи, образцы для анализа направляют, даже и при однообразных условиях, не реже чем из одной выработки на I км. При смене грунта или его состояния образцы отбирают и направляют в анализ так часто, как часто происходят эти изменения.

4.41.При разведке сосредоточенных резервов грунта образцы отбирают из всех выработок, на всю глубину выработки, образцы отбирают бороздой, послойно, но не реже чем через 2,0 метра, а на естественную влажность при глинистых грунтах не реже чем через I,0 метр. После полевой разборки и сравнения в анализ направляют все образцы, отобранные для определения естественной влажности и от 3-х до 6-ти образцов из каждого выделенного однородного слоя для других определений /см.прил.№ 6/.

4.42.При работе в горной местности, где распространены преимущественно крупнообломочные и скальные породы, а вид и свойства грунтов определяются, в основном, содержанием обломочного материала необходимо производить полевую прогрохотку. В лабораторию отправляют только образцы мелкозема, фракции<20мм, из одной-двух характерных выработок на каждый выделенный участок с однородными грунтами. Вес образца 3 кг. Образцы скальных пород, как правило, лабораторным анализом не подвергаются, ограничиваются их визуальным описанием.

В сомнительных случаях определяют петрографический состав и объемный вес по 2-3 образцам из всех разновидностей. При использовании породы в качестве строительного материала выполняют полный комплекс испытаний в соответствии с ГОСТом.

Коллекционные образцы скальных пород отбирают во всех случаях.

в. Инженерно-геологические изыскания 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 30-50см для определения объемного веса и естественной влажности. Кроме этого отбирают среднюю пробу грунтов насыпи для определения гра-

нулометрического состава, пределов пластичности, оптимальной влажности и плотности.

Количество выработок в равнинной местности не должно 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. Особое значение 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 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 весов, пористости и др./.

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

В результате обследований устанавливают типы пучин /корен-ная, поверхностная, смешанная/, причины их образования и назначаются 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 размера притока воды.

4.47. Обследованием дорожной одежды устанавливают толщину и конструктивных слоев, состояние покрытия, качество материалов 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 щебня, 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 вырубки для лабораторных определений физико-механических свойств. Вес вырубки должен быть не менее 6 кг.

4.48. При обследовании малых мостов, мест удлинения подпорных и улавливающих стенок разведочные выработки закладывают всемохно 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-геологическое обследование выполняют как для новых автомобильных дорог, так и при их реконструкции.

2. Камеральная и лабораторная обработка материалов инженерно-геологических изысканий

1. Полевая камеральная обработка

4.49. В состав полевой камеральной обработки входит разборка и систематизация образцов грунтов.

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 основного шурфа, характеризующие выделенный участок трассы с однотипными грунтами.

4.50. Производство полевых лабораторных испытаний грунтов

В полевой период следует выполнять те виды лабораторных анализов грунтов, которые не требуют сложной аппаратуры. Это избавляет от необходимости перевозить по железной дороге и другими видами транспорта большое количество образцов в стационарную лабораторию, что дает экономию уже в полевой период. В полевой период рекомендуется выполнять следующие виды лабораторных анализов грунтов: пластичность, гранулометрический состав, естественную влажность, коэффициент фильтрации /для песков/, объемный вес, стандартное уплотнение /по методу Совадорнии/.

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

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.

4.51. Обработка полевой документации и оформление предварительных материалов инженерно-геологического обследования 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 участках трассы /оползни, осыпи и т.п./.

б/ Ведомость полевых лабораторных испытаний грунтов и анализов воды.

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, осли 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.

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.

П. Окончательная камеральная обработка

4.52. Окончательная камеральная обработка материалов инженерно-геологического обследования заключается в составлении отчета об инженерно-геологическом обследовании при изысканиях автомобильной дороги с сопутствующей составлению отчета полной камеральной обработкой всех материалов, с составлением необходимых карт разрезов таблиц, ведомостей, графиков, паспортов, фотоснимков и т.д.

Состав отчета указан в прил.№ 16.

Отчет представляется в геологические фонды, где зарегистрирована выполненная работа. Два экземпляра отчета хранятся в архиве проектной организации и служат для справок при проектировании и выполнении последующих изысканий в тех же или в сходных районах. В отдельных случаях, при сложных инженерно-геологических условиях, отчет издается в качестве приложения к проекту.

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 целесообразных 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 т.п./;

в/ разработка 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 грунты на продольном профиле, составляются коллекции грунтов и дорожно-строительных материалов, характерные для района строительства дороги.

4.53. В результате инженерно-геологических изысканий для реконструкции дороги представляются 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 в местах реконструкции существующих сооружений;

- паспорта пучинистых участков;

- ведомость резервов грунта;

- данные анализов грунтов и воды.

4.54. 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 районах. Нормы проектирования".

5. Места индивидуального проектирования земляного полотна

5.1. К местам индивидуального проектирования относятся:

- насыпи выше 12-ти метров;
- насыпи на слабом основании;
- выемки глубиной более 12-ти метров в нескальных грунтах и в скальных более 16-ти метров, а также выемки в глинистых переувлажненных грунтах с показателем консистенции более 0,5 или вскрывающие водоносные горизонты.;
- выемки глубиной более 6-ти метров в глинистых пылеватых грунтах в районах с избыточным увлажнением, а также в глинистых грунтах, резко снижающих прочность и устойчивость в откосах при воздействии климатических факторов;
- оподзни;
- осыпи;
- места подверженные скальным обвалам;
- места подверженные снежным лавинам;
- участки подверженные селевым выносам;
- овраги.

При производстве изысканий необходимо всемерно стремиться к обходу трассой мест индивидуального проектирования земляного полотна. Только при полной невозможности или экономической нецелесообразности такого обхода следует идти на пересечение таких мест.

В решении этого вопроса очень велика роль геолога.

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

- районы развития карста.
- Районы распространения лессов и лессовидных просадочных грунтов.
- Районы распространения засоленных грунтов.
- Районы распространения подвижных песков.

5.2. Задачей обследования мест индивидуального проектирования и мест с региональным развитием неблагоприятных физико-геологических процессов является:

- установление причин, интенсивности и площади распространения неблагоприятных физико-геологических процессов /явлений/;
- определение степени влияния их на устойчивость земляного 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-геологических изысканий в местах индивидуального проектирования и местах 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 изыскания мест индивидуального проектирования земляного полотна на стадии ТЭО выполняются для предварительной оценки вариантов трассы. Для этого производится:

- камеральное дешифрирование аэрофотоснимков с использованием геологической и геоботанической литературы.

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

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

- Рекогносцировочный осмотр неблагоприятных мест в натуре с заложением единичных выработок и точек ВЗЗ.

а) Инженерно-геологическое обследование мест устройства высоких насыпей

5.5. Целью изысканий 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 вы-

работок. 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 являются:

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 иловатые грунты, торфяники, мягко- и тугопластичные глинистые грунты.

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 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, грану-

лометрического 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:3 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.

5.11. 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 входят: 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/.

б) Инженерно-геологические исследования участков насыпей на слабом основании

5.13. К слабым грунтам относятся грунты, сопротивляемость сдвигу которых, определяемая крыльчаткой, менее 0,75 кг/см2, а величина удельного сопротивления статическому зондированию конусным наконечником с углом при вершине 30°, равна 0,85 кг/см2. Модуль осадки таких грунтов $\ell p \geq 50$ мм/м, при нагрузке 2,5 кг/см2.

Основными представителями таких грунтов являются:

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./, содержащие от 10 до 60% органических веществ;

в/ минеральные слабые грунты /илы, ильдиевые глины и глинистые грунты мягкопластичной и текучей консистенций, содержащие менее 40% органических веществ.

По условиям образования слабые глинистые грунты относятся, в основном, к четвертичным озерно-ледниковым, послеледниковым, морским, дельтовым, пойменным и болотным отложениям. Мощность слабых грунтов может быть самой разнообразной и колеблется от метров до десятков метров.

Более подробная характеристика слабых грунтов приведена в приложении № 8.

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 изыскания производят в следующем порядке:

- выполняется инженерно-геологическая съемка в масштабе 1:5000 в полосе шириной до 800 м как по основному варианту трассы, так и по ее местным подвариантам, при съемке производится полевое дешифрирование аэрофотоснимков. Применение аэрометодов значительно упрощает выполнение съемки и повышает ее качество.

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, ила и сапропеля.

Аэровизуальные геоботанические методы позволяют в первом приближении частично скартировать на карте площади распространения торфов

и слабых водонасыщенных грунтов, а иногда и выделить места со значительной мощностью толщи последних.

Для уточнения выбора направления трассы закладывают зондировочные скважины по сетке от 50х50 до 100х100 м, в зависимости от размеров болота вдоль предварительно намеченной трассы и возможных ее вариантов на полосе шириной до 300 метров.

При этом для определения плотности грунтов используют статическое зондирование, как правило, с применением легких конструкций пенетрометров, которое помогает уточнить границы слабой толщи.

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

Лабораторных испытаний грунтов на этом этапе не производят.

По результатам первого этапа изысканий делают выбор наиболее целесообразного варианта и заключение о проработке варианта, предусматривающего использование слабой толщи.

Второй этап изысканий назначается лишь в том случае, когда в итоге первого этапа изысканий установлена целесообразность проработки варианта, предусматривающего использование слабой толщи в качестве основания.

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

5.19. При инженерно-геологическом обследовании слабых глинистых грунтов и торфов закладываются 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 на однородные по составу и свойствам слои /инженерно-геологические элементы/, выявления водоносных горизонтов и характера поверхности пород подстилающих слабые грунты, в том числе и уклонов минерального дна болот. При бурении этих скважин отмечается плотность грунтов, их состав, консистенция или влажность, а для торфов /дополнительно/ степень разложения, пнистость.

Зондировочные скважины углубляются в грунты минерального дна болота или в подстилающие плотные грунты на 0,5 метра.

Значительную помощь для выделения инженерно-геологических элементов дает применение полевых методов испытаний.

5.21. Полевые испытания торфов и слабых глинистых 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 остальных 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 вдавливания по глубине дает возможность выявить

границы отдельных, различных по плотности, слоев слабых грунтов.

Для определения сжимаемости используют релаксационный прибор конструкции Агапкина.

В дополнение к полевым методам испытаний прочности грунтов в условиях естественного залегания для выделения инженерно-геологических элементов /расчетных слоев/ следует определять основные показатели состава и состояния грунтов /влажность, объемный вес, пределы пластичности - для глинистых грунтов, потери при прокаливании, степень разложения и ботанический состав - только для торфов/.

5.22. Зондировочные скважины рекомендуется располагать по поперечникам. Осевые скважины следует проходить комплектом 127/115 мм с обсадкой. Скважина в стороне от оси проходится буром геолога, буром Гипторфа или 2-х дюймовым комплектом без обсадки.

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.

Ширину обследуемой полосы принимают не менее двух ширин земляного полотна понизу.

При значительной мощности торфов и слабых грунтов /более 10 м/ и большом их протяжении вдоль трассы рекомендуется часть

зондировочных скважин вне оси трассы заменять электрозондированием.

5.23. По результатам бурения, визуальному описанию, полевым испытаниям и анализам грунтов выделяют расчетные слои и определяют расчетные значения основных показателей состава и состояния грунтов в пределах каждого слоя. По этим данные уточняют границы расчетных участков.

5.24. 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.

При большой мощности слабых грунтов /более 15-ти метров/ глубина опорных скважин определяется индивидуальной программой в зависимости от глубины активной зоны /обычно эта глубина составляет 1-1,5 ширины земляного полотне понизу/.

5.25. 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 при соответствующем режиме проходки, менее нарушает сложение слабых грунтов. При проходке слабых грунтов буровой снаряд /стакан/ рекомендуется не забивать, а осторожно вдавливать в забой.

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 отрыва, затем производится последующее углубление скважины грунтоносом на глубину 0,5-0,7 м в зависимости от длины грунтоноса.

5.26. Места расположения опорных скважин и места отбора монолитов определяют на основании обобщения результатов зондировочного бурения с таким расчетом, чтобы основные показатели состава и состояния отбираемых монолитов в возможно большей степени отвечали расчетным значениям этих показателей для выделенных слоев в пределах расчетных участков.

Количество отбираемых монолитов зависит от состава испытаний, определяемого типом основания по устойчивости /или строительным типом болот/.

При основании первого типа определяют объемный вес грунта и выполняют компрессионные и консолидационные испытания. Количество монолитов и их размеры должны быть такими, чтобы обеспечить не менее шести образцов для производства испытаний на передачу выделяемого расчетного однородного слоя.

При основаниях II и III типов кроме компрессионных и консолидационных испытаний проводят испытания на сдвиг грунта из наиболее слабого слоя /за исключением грунтов, которые заведомо будут выдавлены/.

Количество монолитов, отбираемых для сдвиговых испытаний, должно обеспечить не менее 9-12 образцов для каждого выделенного

слоя.

Требуемое количество монолитов должно быть увеличено на 15-20% на случай порчи их при транспортировке, а также при подготовке и проведении испытаний.

5.27. 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 бурящие 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 20x20x20см из шурфов.

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

При сильной изменчивости слабых грунтов, в случае если намеченных опорных скважин не хватает для отбора монолитов, следует закладывать дополнительные выработки.

5.28. Гранулометрический состав грунта определяется по 2-м -8-м пробам для каждого слоя грунта, а минералогический - по одной пробе для каждого виде грунта на участок.

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

5.29. По монолитам определяют:

- угол внутреннего трения и сцепление: методом быстрого сдвига - 70-90% монолитов, 10-30% монолитов - методом выдержанного сдвига.

- Пористость, сжимаемость, модуль осадки и деформации. Компрессионные испытания производятся для расчета полной осадки насыпи, по 50-70% монолитов из верхней активной зоны грунтов /до глубины 5-7 метров/.

5.30. Компрессию торфа рекомендуется производить методом сокращенных испытаний. Определение коэффициента консолидации для расчета хода осадки сооружения во времени выполняется методом компрессий 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;

г/ 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 1 кг/см2.

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

5.82. В результате обследования болота или участка со слабыми грунтами представляется инженерно-геологический паспорт болота или участка, состоящий из инженерно-геологической карты с нанесенными выработками, изолиниями мощности слабой толщи, геолого-литологическими разрезами 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, техническая характеристика слабых грунтов и заключение о необходимых мероприятиях для обеспечения устойчивости земляного полотна.

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

5.84. 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 в лаборатории 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.

в) Инженерно-геологические изыскания в местах выемок сооружаемых по индивидуальным проектам

5.85. По индивидуальным проектам сооружают все выемки глубиной более 12 метров в мелкозернистых грунтах и более 16-ти метров в скальных. Кроме этого объектами индивидуального проектирования являются все выемки вскрывающие водоносные горизонты, выемки в переувлажненных глинистых грунтах с показателем консистенции $> 0,5$, выемки в грунтах резко снижающих свою устойчивость при разгрузке и под действием климатических факторов. Целью инженерно-геологических изысканий является выявление характера грунтов гидрогеологических условий в объеме достаточном для разработки правильных проектных решений, обеспечивающих устойчивость откосов выемки и полотна дороги.

Устанавливается группа грунта по трудности разработки. Выявляются грунтовые воды, их дебит, направление потока, возможное колебание уровня.

Устанавливается пригодность грунтов выемки для основания дорожной одежды и возведения насыпей. Полученные данные должны быть достаточны для составления проекта противодеформационных мероприятий, если такие потребуются и проекта организации работ.

5.86. Инженерно-геологическое обследование мест устройства выемок, сооружаемых по индивидуальным проектам, заключается в инженерно-геологической съемке и разведке места устройства выемки. При этом является обязательной топографическая съемка места выемки.

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

Количество и глубина выработок, закладываемых при разведке выемки, 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,
- показателя консистенции,
- удельного веса,
- оптимальной влажности и плотности.

При глинистых грунтах применяют микропенетрацию.

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

На втором этапе отбираются монолиты грунтов 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 принимаются число пластичности и коэффициент консистенции.

5.40. При обследовании выемок, где встречены глинистые грунты повышенной влажности или выемок, где встречены грунтовые воды, задаваемые выработки, которых должно быть 3-5 на каждом поперечнике, проходятся до водоупора или слоя плотных пород при залегании последних не ниже 6-ти метров от проектной отметки. Определяется направление движения грунтовых вод, для чего производится одновременный замер уровня воды во всех выработках, вскрывших водоносный горизонт или применяются геофизические методы.

В том месте, где наблюдается наиболее сильный приток воды в выработки, производится опытная откачка для определения во-

доотдачи и коэффициента фильтрации водовмещающей породы, что необходимо для проектирования дренажа.

Если водоприток слабый, производят кратковременную откачку и определяют коэффициент фильтрации по скорости 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 изучения 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 разделении трещинами горного массива на отдельные блоки и неблагоприятном падении пластов или расположении трещин.

5.42. При обследовании скальных выемок изучаются:

- литологический состав пород;
- степень выветрелости их;
- элементы залегания слоев;
- направление и углы падения трещин.

Особенно важным является изучение трещиноватости, часто определяющей крутизну откосов выемки. Трещины при описании и съемке

должны быть разделены в соответствии с их генезисом на:

- трещины первичной отдельности и трещины напластования;
- трещины тектонические и трещины кливажа;
- трещины разгрузки;
- трещины выветривания и трещины от взрывных работ.

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

Следует давать количественную характеристику трещиноватости /количество трещин на единицу площади/.

5.43. 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.

5.44. 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 геофизических измерений;
- геолого-литологические разрезы по оси трассы и по поперечникам, данные лабораторных испытаний грунтов и их расчетные характеристики, пояснительную записку, в которой характеризуются

природные условия участка в целом и даются рекомендации:

- о допустимой крутизне откосов выемки и способов их укрепления;

- о способах возведения земляного полотна;

- о дренажных устройствах и отводу грунтовых вод, если таковые имеются. На стадии рабочих чертежей производится контрольное бурение для уточнения влажности грунтов и уровня грунтовых вод. Производятся опытные работы. Объем работ устанавливается специальной программой.

г) Инженерно-геологическое обследование оползневых участков

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 участках, 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 не-

обходимыми геолого-разведочными и геофизическими работами;

в/ полевые и лабораторные испытания грунтов, анализы воды.

При описании оползней следует руководствоваться классификацией оползней, приведенной в приложении № I7.

5.46. Инженерно-геологическая съемка в сложных случаях производится в двух масштабах - мелком /но не мельче I:I0000/, крупном - I: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-I00 метров склона 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 I:500, I:I000, I:2000 с сечением горизонталей через I,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 должны быть показаны и описаны геологом:

а/ выходы 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 репера.

Съемка должна производиться в одной системе отметок с трассой дороги.

При съемке производится описание рельефа склона к 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. Устанавливается 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, изучается 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:

- литологический разрез;
- поверхность скольжения;
- глубину залегания грунтовых вод;
- трещиноватость пород - /преобладающее направление трещин/;
- направление движения грунтовых вод и скорость их потока;

- 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 определения трещиноватости;

г/метод вызванных потенциалов.

II. Электроразведка переменным током.

III. Сейсморазведка преломленными 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 которых 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 склоны пород, изучения особенностей их залегания, изучения гидрогеологических условий, отбора образцов грунта и воды для лабораторных исследований, проведения 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 уточнения плоскости скольжения, состояния грунтов и циркуляции грунтовой воды.

Несмотря на трудность проходки шурфов, заложение некоторого количества их при обследовании оползневых участков следует считать, как правило, 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 геофизических наблюдений.

Буровые скважины проходятся наконечниками большого диаметра /не менее 127мм/, 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 площади участка - из выработок через 1-2 створа.

При однородной толще образцы берутся через 1-2 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 определяются: объемный вес в природном залегании, пределы пластичности, величины набухания, гранулометрический и минералогический состав. Для сыпучих грунтов определяются объемный вес, гранулометрический состав, угол естественного откоса, коэффициент фильтрации.

Пробы для определения естественной влажности отбираются из всех выработок через 0,5-1,0 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, 1,0 Рб и 1,5 Рб /Рб - бытовая нагрузка/. Для получения правильных результатов при Рб менее 1 кг/см2, первая нагрузка берется 0,5кг/см2. Сдвиг производится быстрый /закрытая система/ и под каждой вертикальной нагрузкой осуществляется 3 раза:

а/ в монолите, т.е. с 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, линий геолого-литологических разрезов, мест проектируемых противооползневых сооружений, геолого-литологических разрезов по оползневой зоне и прилегающей территории с гидрогеологическими данными, в том числе по трассам проектируемых противооползневых сооружений.

Графики и таблицы определения физико-механических свойств грунтов и анализов воды. Таблица расчетных характеристик грунтов по выделенным слоям.

Пояснительная записка с 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.

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:

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

где a - угол поверхности осыпи,

φ - угол естественного откоса материала, слагающего осыпь

Чем меньше K - 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 1,0.

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

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 100мм. Средний угол естественного откоса φ-37°;

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

в/ мелкообломочные щебеночные осыпи, состоящие в основном из обломков размером 20-2 мм /сильно выветрелые прочные породы/ φ в среднем $\sim$ 32°;

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

5.58. При инженерно-геологическом обследовании должны быть установлены: 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 I:500 - I:2000 с применением горно-буровых и геофизических работ. Крайне желательно использование аэрофотоматериалов.

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 определяются 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-I00 метров в зависимости от протяжения осыпи, но не менее трех поперечников на объект. Поперечники закладываются нормально к осыпному склону.

Контрольные шурфы или скважины задаются на характерных участках осыпи на I-2- поперечниках на объект протяжением до I50-200 метров. При большем протяжении осыпи разведочные поперечники располагаются через 200-300м. Количество выработок и точек зондирования на поперечнике не должно быть менее 3-.

Контрольную разведку предпочтительнее производить шурфами. При обнаружении грунтовых вод в теле осыпи количество выработок увеличивается для оконтуривания водоносного горизонта. При необходимости осушения производят опытные откачки.

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

Для определения угла естественного откоса, свойственного данному обломочному материалу действующей осыпи, необходимо замерить крутизну откоса на ближайшем уже задернованном участке осыпи, сложенном 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 I кв.метра горной выработки.

Дается характеристика заполнителя и степени цементации материала осыпи.

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

В случаях, когда мелкозем является средой осыпи, для него определяется φ и C - 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.

5.60. В результате произведенных работ составляется паспорт осыпного 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.

е) Инженерно-геологическое обследование мест, подверженных скальным обвалам

5.61. 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 производится инженерно-геологическая съемка в масштабе I:5000 - I:I0000, топографической основой для съемки служит план в горизонталях м-бов 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-I00 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 выветрелости 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

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 млн.м3/;

б/ средние /с объемом выносимого твердого материала, измеряемого тысячами м3/;

в/ малые / с объемом выносимого материала, измеряемого сотнями м3/.

По характеру движения селевые потоки делятся на связные или структурные и несвязные или турбулентные. Связные /структурные/ сели содержат ориентировочно твердого стока от 20 до 50% 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;

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 1-2 шурфа до скальных пород или до прочных устойчивых грунтов.

5.62. В результате работ представляются:

- инженерно-геологическая карта с указанием мест расположения наиболее опасных участков где требуются противообвальные сооружения.

- геолого-литологические разрезы;

- пояснительная записка с характеристикой обвального участка, прогнозами направления развития обвальных явлений и рекомендациями по защите дороги.

ж) Инженерно-геологические обследования в районах развития снежных обвалов /лавин/

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

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

По аэрофотоснимкам дешифрируются и оконтуриваются места снегосбора, пути схода лавин, конуса выноса, размещение различных типов растительности.

В поле эти контуры уточняются.

5.64. Инженерно-геологическая съемка лавиноопасных мест захватывает полосу от водораздела до места схода лавин и производится в масштабе I:2500С.

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 конуса, лавинные бугры, ямы выбивания и пр.

Описываются преобладающие формы растительности, породы и 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 /галерей, 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 метр, а на пластичность, объемный вес, угол внутреннего трения и сцепление - из каждой разновидности

грунтов; при песчаных грунтах определяются гранулометрический состав, угол естественного откоса, объемный вес в уплотненном и рыхлом состояниях.

5.67. Для оконтуривания лавиносборов и каналов стока лавин производится фототеодолитная съемка масштаба I:I00000-I:25000. По окончании полевых исследований составляется пояснительная записка, где рассматривается режим лавинной деятельности по принятому варианту и приводятся рекомендации по борьбе с лавинами.

3) Инженерно-геологическое обследование участков селевых выносов

5.68. К признакам селеносности относятся:

- наличие скоплений каменного и щебеночного материала на склонах и в руслах водотоков;

- малая связность почв слагающих склонов, способствующая процессам эрозии;

- следы предыдущих селевых паводков, конусов 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.

- 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 определяются тип почв, гранулометрический состав, границы участков рыхлых, малосвязных грунтов, участок накопления каменного, щебеночного

и других материалов, 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 селепусков осуществляют разведочными выработками глубиной от 6 до I5м в зависимости от прочности пород, располагаемыми по оси проектируемого сооружения на расстояние 25-50м 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 грунометрического 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, структуре потока, площади распространения двигающихся масс, характере и интенсивности движения на отдельных участках долины, датах прохождения селевых потоков и паводков.

Наиболее рациональным решением является прокладка трассы через низовой участок транзитной зоны /до развертывания 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 целесообразным 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, а в низовой его зоне.

В этом случае несколько увеличивается ширина участка, подверженная действию селевого потока, но зато значительно уменьшается его разрушительное действие из-за уменьшения скорости потока, его растекания или потери способностей к дальнейшему продвижению на мелких уклонах. Пересечение в вершине конуса выноса у подножья склонов сврага 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-геологического обследования селевого бассейна представляются:

– инженерно-геологическая карта конуса выноса с заходом в селевую долину на 200–300 метров, а также поперечные геолого-литологические разрезы;

- карта селевого бассейна с нанесением растительного покрова, устойчивых и неустойчивых пород;

- пояснительная записка с характеристикой селеносной долины и конуса выноса и рекомендациями по проложению трассы и устройству регуляционных сооружений.

ш) Инженерно-геологическое исследование в карстовых районах

5.78. При обследовании закарстованного участка необходимо установить распространение, условия возникновения, закономерность проявления и развития карста. Изучаются геологическое строение, гидрогеологические условия, отмечаются 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, как правило, 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 не ширину до I км.

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

Составляемые инженерно-геологические карты не должны иметь масштаб менее I:I000. При долинном ходе снимается весь склон долины, по которому укладывается трасса, включая прибровочную часть в сторону водораздела, надпойменную террасу и полосу поймы,

прилегающая к подошве склона.

При производстве инженерно-геологической съемки должны быть изучены:

а/ состав и условия залегания карстующихся пород, глубина залегания и характер кровли, мощность зоны, охваченной процессами карстообразования, характер трещиноватости пород /направление и размеры трещин, открытые или закрытые 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, селевые лога, провалы, расщелины, пещеры и пр.; описываются: 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. Изучаются их режим и химический состав, места выхода на поверхность, явления ухода под землю поверхностных водотоков.

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, глубина 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 проработки 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.

5.82. В результате обследования закарстованного участка предоставляются:

- инженерно-геологическая карта с выделением опасных мест в отношении карстовых провалов;

- карта поверхности коренящихся пород и мощности покровной толщи;

- карта гидроизогипс;

- продольный и поперечный геолого-литологические разрезы;

- 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 выполнения мероприятий, предусмотренных техническим проектом.

к) Инженерно-геологические изыскания в районах распространения просадочных грунтов

К просадочным грунтам относятся глинистые грунты, которые под действием внешней нагрузки или собственного веса при замачивании водой дают дополнительную осадку /и просадку/.
К таким грунтам относятся, в основном, лессы и лессовидные грунты.

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

Лессы имеют палевый, желтый или желтовато-серый цвет, однородный состав в целом пласте, однообразный гранулометрический состав и низкую влажность.

Характерной для них является столбчатая или призматическая структура. Обладают способностью длительно удерживать вертикальные откосы и давать просадки при замачивании.

Грунты, которые частично утратили эти признаки или приобрели их в той или иной мере, называются лессовидными грунтами.

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

Лессовидные грунты 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 сухой дренированной толщи грунтов более 5-ти метров;

в/ малый объемный вес грунта /менее 1,5 г/см^3/;

г/ пористость более 40%;

д/ малая влажность /менее 18-20%/ и непластичное состояние грунта.

5.86. При производстве изысканий в районах распространения просадочных грунтов, указанных на схематической карте СНиП П-А-6-72 /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 статической нагрузкой штампами с искусственным замачиванием /для установления величины и характера просадки грунта/ и на опытном замачивании грунта в котлованах /для определения величины просадки от собственного веса грунта/, типа грунтовых условий площадки по просадочности и фильтрационным свойствам/ при полевых исследованиях/.

В соответствии с СНиП II-15-74 при предварительной оценке к просадочным относятся лессовые грунты имеющие степень влажности $G < 0,8$ и одновременно значение показаний "П" определяемого по формуле:

$$П = \frac{E_e - e}{1 + e}$$ - меньше значений приведенных в таблице

Число пластичности грунта e_p	$0,01 < e_p < 0,10$	$0,10 < e_p < 0,14$	$0,14 < e_p <$
Показатель "П"	0,10	0,17	0,24

где e – коэффициент пористости грунта природного сложения и влажности.

E_e – коэффициент пористости, соответствующий влажности на границе текучести W_T и определяемый по формуле:

$$E_e = We \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$$

γ_s – удельный вес грунта;

γ_w – удельный вес воды.

Показатель "П" используется только для предварительного отнесения грунтов к просадочным. Деформации просадки учитываются при величине относительной просадочности $\delta_{пр} \geqslant 0{,}01$. Выделение просадочных грунтов может быть произведено в полевых условиях по результатам статического зондирования, если предварительно установлена взаимосвязь данных зондирования и прямых испытаний грунтов на просадочность в компрессионных приборах. Для оценки просадочных грунтов по результатам статического зондирования определяют коэффициент снижения прочности грунтов при замачивании $K_з$ по формуле:

$$K_з = \frac{P_g}{P_g B} \quad \text{где:}$$

P_g – сопротивление грунта конусу ЗОНДА при статическом зондировании грунта природной влажности.

$P_g B$ – то же для водонасыщенного в результате замачивания грунта.

Для определения качественной оценки просадочности грунта также используется показатель уплотнения

$$K = \frac{e_i E_e}{E_o}$$

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

$$\delta_{пр.i} = \frac{h - h_1}{h_0}$$

где: h - высота в см образца грунта природной влажности обжатого без возможности бокового расширения давлением P - 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 Ро;

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

5.87. В задачу 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 состояниях 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 оросления, его давности и интенсивности;

д/ установление крутизны откосов выемок, неразмывающих уклонов водоотводных сооружений и высоты капиллярного поднятия;

е/ обследование откосов 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:

- 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 5- см.

Под эти сооружения, а также в тех случаях когда уровень грунтовых вод находится на отметке менее 5м 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 5- 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 входят:

5.89. Инженерно-геологическая съемка в полосе трассы, маршрутные обследования берегов водотоков, существующих дорог, раз-

ведочные и геофизические работы, лабораторные испытания строительных свойств грунтов.

5.90. Инженерно-геологическая съемка производится в масштабе I:I000 - I:5000 на полосе 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 от действия собственного веса грунта для каждого характерного слоя просадочного грунта;

- проявление и характер деформаций зданий и сооружений, построенных на просадочных грунтах.

При изучении обнажений лессовых грунтов отмечаются высота и крутизна откоса, степень его устойчивости в зависимости от экспозиции, температуры, поверхностных вод, подмыва и др. В толще лессовой породы отмечаются 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-I5-74 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 5см. Просадка возникает лишь при дополнительных давлениях в основании сооружений и проявляется лишь в активной зоне;

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

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 метр 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 / $\delta_{пр}$ - 5-7см/ глубина выработок принимается такая же, как и для обычных глинистых грунтов.

5.93. Для проектирования глубоких выемок необходимо изучить особенности строения лессовых грунтов, цвет, структуру, характер сложения, установить наличие вертикально ориентированной 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% растворе 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 50-100м 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 /1-4м/ и зону вероятного колебания грунтовых вод в годовом цикле /1-2м/. 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 15-20м в сторону от нее. Скважины проходятся до уровня грунтовых вод или до подошвы лессовых грунтов.

При длине участка до 150м закладывается один поперечник и по одной скважине у концов участка.

При большем протяжении участка поперечники закладываются через 50-100 метров. Для изучения толщи лессовых пород на каждом участке взамен скважин проходятся 1-2 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 отенки их должны быть зарисованы /показывается литологический состав, условия залегания слоев, мощность, ископаемые почвы, следы криогенных явлений, включения 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 минимум 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 1-2 метра, в зависимости от мощности горизонта. В дополнение к обычным лабораторным испытаниям для лессовых пород определяют относительную просадочность 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 грунулометрического 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 1-2 метра по всей мощности просадочной толщи или до уровня грунтовых вод.

В шурфах монолиты вырезаются в виде куба или параллелипипеда с ребрами 15-20см, либо отбираются специальными гильзами. Из скважин монолиты можно отбирать обуривающим грунтоносом.

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

5.96. 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-150 или УГБ-50 при наличии соответствующих приспособлений.

При описании лессовых грунтов в обнажениях отмечаются форма и приблизительный диаметр макропор.

5.99. На различных глубинах и в различных стратиграфических горизонтах должно быть подсчитано количество макропор на 1см2. Подсчет их производится посредством транспоранта - куска картона или фанеры с несколькими вырезанными квадратными окошечками площадью 1см2 каждое. При подсчете транспорант накладывают на зачищенный горизонтальный срез грунта или его ориентированного образца. Подсчет макропор на 1см2 ведут по нескольким окошечкам /8-5/, 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 провалы.

5.101. Полевые опытные работы состоят из испытаний 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.

л) Инженерно-геологическое обследование в местах развития растущих оврагов

5.108. Инженерно-геологическое обследование оврагов, пересекаемых трассой или близко /ближе 100м/ 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-I:I000,I:2000; на плане отмечаются участки разрушения бортов оврага, места выходов грунтовых вод, оползневые явления и т.д.

5.I04. Курфование и бурение производится в объеме достаточном для составления геологических разрезов по оси трасом дороги и поперечникам.

При простом геологическом строении ограничиваются одной-двумя скважинами на дне и расчистками склонов оврага. При сложном- закладываются несколько поперечников /2-5/ из 8-х и 5-ти выработок. Скважины углубляются ниже дна оврага на 5-6 метров. Из пройденных выработок отбираются образцы грунтов для лабораторных 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 такие изучению местные древесные и кустарниковые породы, которые могли бы быть использованы при посадке для укрепления.

5.I05. В результате обработки материалов инженерно-геологических обследований представляются:

- инженерно-геологическая карта масштаба I:I000, 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;

- геолого-литологические разрезы;

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

м) Инженерно-геологические исследования в местах распространения засоленных грунтов

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, $MgSO_4$, Na_2CO_3, $NaHCO_3$). 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 1% легкорастворимых солей по всему вертикальному профилю до глубины 1-2м и более.

Они образуются в условиях засушливого климата при высоком залегании грунтовых вод или в замкнутых бессточных понижениях 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 /I5-25см/, не содержащего водно-растворимых солей совсем, или содержащего их в небольшом количестве.

Средний горизонт - мощность 20-80 см очень плотный столбчатой или призматической структуры с малым содержанием легкорастворимых солей.

На глубине 40-60см 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 параллелепипедные отдельности.

Пески 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. Качественный характер и степень 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	
Сульфатно- хлоридное	2-1	
Хлоридно-сульфатное	1-0,8	
Сульфатное	< 0,8	
Содовое	-	>0,2

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% относятся к слабозасоленным грунтам.

Степень засоления грунтов	Среднее суммарное содержание солей в использ. грунте в % от веса		Пригодность засоленных грунтов для возведения земляного полотна
	хлоридное и сульфатно-хлоридное	сульфатно-хлоридное, сульфатное и содовое засоление	
I	2	3	4
Слабозасоленные	0,3-I	0,3-0,5	Пригодны
Среднезасоленные	I-5	0,5-2	-"-
Сильнозасоленные	5-8	2-5	Пригодны при обеспечении повышенной устойчивости насыпей и предохранение их верхней части от дальнейшего засоления
Избыточно-засоленные	>8	>5	не пригодны

5.109.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 соленакопления 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 картируются места стока атмосферных вод, водораздельных гребней, участков с длительным застоем воды в холодные периоды года, замкнутые понижения, границы распространения грунтов с разной 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 50-100м на характерных участках.

На участках, где проектируются насыпи выше 6,0м и на мокрых солончаках закладываются поперечники из трех выработок, расположенных по оси трассы и в 10-15м в стороны от нее.

При длине участка до 150м проходится один поперечник и по одной выработке у границ контура участка. При большем протяжении участка поперечники закладываются через 50-100м.

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

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

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

Отбор средней пробы в шурфе производится бороздой или путем квартования смесей послойных проб. Кроме засоления грунты опробуются для определения естественной влажности, гранулометрического состава, пределов пластичности, скорости размокания. Для грунтов резервов определяют объемный вес и оптимальную влажность при максимальной плотности /стандартное уплотнение/.

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

н) Инженерно-геологические исследования в районах распространения подвижных песков

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.II8.Продвижность 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 № I4/. Инженерно-геологические исследования при изысканиях трассы в районах распространения подвижных песков имеют целью:

Установить границы участков с различной степенью подвижности песков и, при возможности, рекомендовать наиболее целесообразное положение трассы в обход движущихся песков.

Установить крутизну откосов насыпей и выемок. Рекомендовать мероприятия для укрепления земляного полотна и защиты прилегающей к нему полосы от выдувания песков и песчаных заносов. Для этого необходимо выявить годовой ход активных ветров и движения песков; обследовать грунты как основание земляного полотна и как материал для возведения насыпи; определить засоленность песков, ее источники; выявить глубину залегания и минерализацию грунтовых вод; мощность слоя песка в понижениях, водопроницаемость и засоленность подстилающих грунтов; распространение и ориентировку барханов; естественную влажность песков, наличие горизонта подвешенной влаги /на глубине 0,7-I,0м/; наличие растительности и условия ее существования, видовой и возрастной состав кустарников и травянистой растительности; срок, способы и результаты ранее проводившихся работ по закреплению песков.

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

Выявить источники водоснабжения для увлажнения песков при возведении насыпей и связных грунтов для покрытия ими откосов.

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

Инженерно-геологическая съемка

Разведочные буровые и шурфовочные работы.

Поиски и разведка месторождений строительных материалов и связных грунтов.

Лабораторные анализы грунтов для определения их строительных свойств.

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

При выполнении инженерно-геологической съемки следует широко использовать аэрометоды, применение которых в песчаных пустынях является особенно эффективным.

Разведочные работы выполняют по выявленным вариантам трассы.

Инженерно-геологическая съемка должна охватывать пересекающую полосу шириной не менее 500 метров. Масштаб съемки принимается 1:2500 - 1:5000.

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, а не дистиллированную.

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

В однородных условиях достаточно закладывать одну выработку глубиной 2,0-I,5 метра, на I-I,5 км трассы, предпочтительнее закладывать шурфы. На участках, где могут быть выемки, закладываются 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.

5.116. Поиски и разведка месторождений и резервов связных грунтов для укрепления откосов земляного полотна производятся 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.

5.117. При грунтовом обследовании отбираются образцы 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.

Следует изыскать и предусмотреть в проекте временные подъездные пути от карьеров к строящейся дороге.

При изучении гидрогеологических условий местности организуют поиски воды, как пресной, так и засоленной, пригодной для искусственного увлажнения грунтов и материалов оснований.

В результате произведенных работ предоставляются:

- инженерно-геологическая карта, на которой отражают формы песчаного рельефа, контуры закрепленных и подвижных песков.
- Роза ветров.
- Характерные геолого-литологические разрезы.
- Пояснительная записка с рекомендациями по наиболее благоприятному положению трассы дороги.

6.Инженерно-геологическое обследование мест устройства малых искусственных сооружений

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

а/в выявлении инженерно-геологических условий места устройства сооружения в объеме, обеспечивающем обоснованный выбор типа и характера фундамента сооружения и расчеты устойчивости его основания;

б/в изучении гидрогеологических условий: водоносности грунтов, почвенного и установившегося уровня воды, установлении горизонта напорных вод;

в/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:

- подробные /для технического проекта/;
- предпостроечные /на стадии рабочего проектирования/.

6.2.Инженерно-геологическое обследование мест устройства малых искусственных сооружений на стадии подробных изысканий заключается в инженерно-геологической съемке места устройства сооружения, в проходке геолого-разведочных выработок и проведении геофизических исследований в месте устройства сооружения, в лабораторных анализах и испытаниях грунтов и камеральной обработке полевых материалов.

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

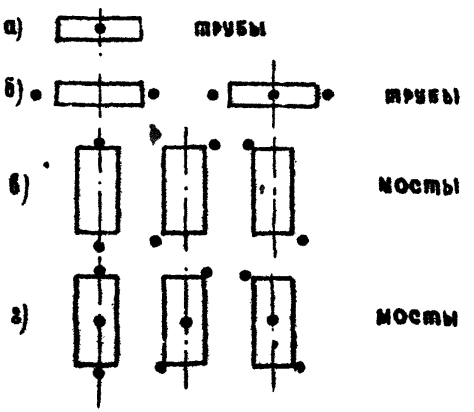
В случае простых условий основой для инженерно-геологической съемки служит схематический глазомерный план места устройства сооружения; при сложных условиях - план, составленный по данным инструментальной съемки.

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- метров. Выработки в этом случае располагаются по оси трассы, согласно схеме, указанной на рисунке 1-а. Глубина выработки - 3-4 метра. К следующей категории по сложности относятся места пересечения суходолов и логов, где требуется устройство труб диаметром более 1,0м 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- 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 1"б".

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 также на суходолах в тех случаях, когда береговые выработки не могут характеризовать грунты русла

ось трассы

выработка

Рис. 1

В сложных геологических условиях и неблагоприятных условиях фундирования закладываются три скважины. В случае устройства места 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 I2м/ 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 не могут характеризовать грунты 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 3-4 метров.

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

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

Во всех случаях, кроме самых простых условий, буровые скважины следует закладывать за пределами будущего контура опор сооружения во избежание осложнений при строительстве, связанных с необходимостью заглушения напорных вод, вскрытых выработками.

6.4. 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- метров, кроме того, определяются угол внутреннего трения, сцепление 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- метров/.

Образцы грунтов для лабораторных анализов отбираются с глубины 1,0 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 консистенциях 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 глинистых 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 - пористость и сцепление.

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 сооружения. При однотипных гидрогеологических условиях и однообразном почвенном покрове пробы могут отбираться по характерным участкам из расчета одна проба на 3-4 сооружения.

5.5. 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 1:200, 1:100 и 1:50 /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:

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

- Геолого-литологический разрез с нанесением геофизических данных.

- Колонки выработок.

- Данные лабораторных испытаний.

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

Предварительные геолого-литологические разрезы составляются в поле.

6.6. На стадии рабочего проектирования дополнительное инженерно-геологическое обследование мест устройства малых искусственных сооружений производится в случаях изменения характера сооружения и положения его в плане. Кроме того, на мостовых переходах для уточнения условий фундирования закладываются выработки под каждую опору.

7. Инженерно-геологические обследования мест устройства путепроводов

7.1. Задачей инженерно-геологического обследования мест устройства путепроводов является выяснение инженерно-геологических условий этих мест 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 и на пологих склонах, сложенных относительно однородной толщей грунтов.

7.3. При обследовании по оси пересечения закладываются 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- метров. При пересечении в выемке глубина скважин, закладываемых под опоры, должна быть не менее чем на 6 метров ниже дна проектируемой выемки.

При наличии слабых грунтов глубина выработок определяется в каждом отдельном случае в зависимости от конкретных условий. Как правило, выработки должны быть заглублены в этих случаях до плотных грунтов. При свайном основании скважины проходят не менее чем на 5 метров глубже возможной глубины забивки свай.

7.4. Из выработок отбираются образцы грунтов. Из связных грунтов пробы отбираются из каждого слоя, но не реже чем через 1,0 метр для определения пределов пластичности и естественной влажности.

Кроме этого с глубины 1,5 метра и глубже, через 1,0 метр отбираются монолиты для определения сопротивления сдвигу и компрессионных свойств.

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

Для песчаных грунтов определяют гранулометрический состав, коэффициент фильтрации и плотность.

Применяется статическая пенетрация. В слабых грунтах производится определение сопротивления сдвигу крыльчатками.

7.5. Если путепровод не входит в состав проектируемой дороги, изыскиваются места заложения резервов для отсыпки подходных насыпей. Поиски и разведка резервов производятся в соответствии с п.п.4.20 и 4.24.

7.6. В результате инженерно-геологических изысканий мест устройства путепровода 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.

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 развязки.

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

Глубина выработок - 2-4 метра.

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

8. Инженерно-геологическое обследование площадок гражданских зданий дорожной и автотранспортной службы, временных производственных зданий и сооружений для строительства дорог

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

К временным производственным сооружениям, используемым при строительстве дорог, относятся асфальтобетонные и цементобетонные 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 обследований является получение данных об инженерно-геологических и гидрогеологических условиях площадки в объеме достаточном для решения вопросов о фундировании зданий и выявления условий проложения коммуникаций /для энергоснабжения, 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 1:500-1:1000.

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 проек-

тируемых 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 выработок на площадке не должно быть менее 5-ти.

8.4. Перед началом инженерно-геологических изысканий геологу должны быть выданы схематический план площадки, задание главного инженера проекта на выполнение работ, в котором должны быть указаны тип зданий, ориентировочные 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 - 10-15 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 1 метр.

Для грунтов пониженной прочности определяются 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 колебания грунтовых вод следует получать в ближайших территориальных 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 № 15.

При необходимости проектирования дренажных устройств определяются 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 метров. 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 подземных коммуникаций типы почв и литологические разности грунтов опробуются не менее чем в 3 точках на химсостав по водным вытяжкам.

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

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

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

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

8.8. Для выяснения условий водоснабжения комплекса необходимо:

- изучить гидрогеологические условия района строительства по литературным и фондовым материалам;

- собрать сведения по ближайшим к площадке артезианским скважинам и колодцам о их глубине, конструкции, качестве и дебите воды;

- 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;

- изучить имеющиеся в районе площадки, водоемы и установить возможность использования их для технического водоснабжения.

8.9. Инженерно-геологическое обследование площадок, намеченных 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, гидрологических условий, агрессивности грунтовых вод, рекомендации по наиболее целесообразному типу фундаментов, устройству пригрузок, если таковые необходимы.

Подробно описываются возможные источники водоснабжения, данные о существующих и конструкциях колодцев или артезианских скважин. Приводятся результаты бактериологического 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. Составляется про-

ект буровой скважины на воду, если таковая необходима.

8.11. На стадии рабочих изысканий производятся дополнительные обследования по местам расположения сооружений. В сложных условиях выполняются опытные работы.

Перед началом инженерно-геологического обследования геологу должны быть выданы:

- топографический план площадки с нанесением контуров проектируемых сооружений;

- 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.п.8-10/ документов в поле составляются:

- полевая пояснительная записка;

- рабочие геолого-литологические разрезы по площадке;

- рабочая инженерно-геологическая карта /составляется для сложных инженерно-геологических условий/;

- продольный профиль линий коммуникаций с нанесенными грунтами;

- 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 /карст, 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 показателем консистенции более I,0; скальные грунты сильно трещиноватые или выветривиеся /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 напластования, литологический состав

равнообразный, изверженные и метаморфические породы однообразные или распространение их ограничено.

Районы простого геологического строения, но с расчлененным эрозионно-аккумулятивным или ледниковым рельефом местности и 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.

Выделены 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

Стадия этап/ изысканий	Цель	Вид съемки	Масштаб съемки	Типы карт
1	2	3	4	5
ТЭО а/без выноса трассы в натуру	Выявление возможных вариантов положения трассы. Выбор оптимального варианта	Маршрутная	1:500000-1:50000 1:25000 1:10000	Мелкомасштабные и среднемасштабные карты района положения трассы в полосе возможного варьирования. /карты инженерно-геологического районирования/.
б/при выносе трассы в натуру в горной местности и в сложных инженерно-геологических условиях	Изыскания на выбранном варианте. Оценка инженерно-геологических условий притрассовой полосы для определения стоимости строительства и объема геолого-разведочных работ при подробных изысканиях.	Маршрутная и площадная	1:10000 1:2000	Крупно-масштабная карта притрассовой полосы шириной не менее 200м. Карты районирования инженерно-геологических условий.
Технический или технорабочий проект	Изыскания на выбранном варианте трассы /если на стадии ТЭО крупномасштабная съемка не выполнялась/. Подробное изучение мест индивидуального проектирования земляного полотна, мостовых переходов для обоснования выбора необходимых защитных мероприятий.	То же	1:2000	То же
	Площадки под возведение гражданских зданий	-"-	1:2000 1:1000	

Приложение № 8

Рекомендуемые буровые станки и установки

Глубина скважин в м	Условия проведения работ											
	Легкие /любой транспорт/				Средние /транспорт высокой проходимости/				Тяжелые /вышки, вертолеты/			
	Преобладающие грунты в районе работ											
	Скальные	Крупнообломочные и песчаные	Глинистые	Мерзлые	Скальные	Крупно-обломочные и песчаные	Глинистые	Мерзлые	Скальные	Крупнообломочные и песчаные	Глинистые	Мерзлые
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
до I0	УКБ-I2-25	АВБ-2м >БР-I УБР-2	Д-I0-М,М Булиз-15 АВБ-2М УБП-15М	Булиз-15НП УБР-2 ПБУ-I0	УКБ-I2/25	Д-I0-М БУКС-ЛГТ УБР-I	Д-I0-М БУКС-ЛГТ	Д-I0-М БУКС-ЛГТ	УКБ-I2/25	Д-I0-М М-I	Д-I0-М М-I	Д-I0-М М-I
от I0 до 30	УКБ-I2-25 УГБ-50М ЛБУ-50	АВБ-2-М УГБ-50М ЛБУ-50 /БУКС-ЛГТ/	АВБ-2М УГБ-50М ЛБУ-50 Булиз-15 /БУКС-ЛГТ/ УБП-15М	УГБ-50М ЛБУ-50	УКБ-I2/25 ГП-I БСК-2М-I00	БУКС-ЛГТ БУВ-1Б	-	-	УКБ-I2-25 БЕКГМ I-I00	-	-	-
от 30 до I00	УГБ-50М СБУДМ-I50- -3ИВ СБУЭ-I50- -3ИВ	УГБ-50-М СБУДМ-I50- -3ИВ /БУТ-I00/	УГБ-50М СБУДМ-I50- -3ИВ СБУЭ-I50- -3ИВ	УГБ-50М СБУДМ-I50 -3ИВ СБУЭ-I50- -3ИВ	АВБ-Т БСК-2М-I00	АВБ-ТМ	АВБ-ТМ АВБ-2М	АВБ-ТМ	БСК-2М- -I00 ГП-I БСК-2М- -I00	-	-	-
свыше I00	СБУДМ-I50- -3ИВ СБУЭ-I50- -3ИВ УРБ-3АМ	СБУДМ-I50- -3ИВ СБУЭ-I50- -3ИВ УРБ-3АМ	СБУДМ-I50- -3ИВ СБУЭ-I50- -3ИВ УРБ-2А УРБ-3АМ УКС-22М	СБУДМ-I50- -3ИВ СБУЭ-I50- -3ИВ УРБ-3АМ ЗИФ-300М	УРБ-3АМ СБУДМ-I50- -3ИВ	УРБ-3АМ СБУДМ-I50- -3ИВ	УРБ-3АМ СБУД-I50 -3ИВ	УРБ-3АМ	СБА-500	-	-	-

Примечание: в скобках указаны станки, хорошо зарекомендовавшие себя при проходке инженерно-геологических скважин, но в настоящее время не выпускаемые серийно.

Приложение № 4

Классификация грунтов для проектирования и возведения земляного полотна по СН-449-72

а/ Не оцементированные обломочные грунты

Вид грунта	Содержание частиц в % от общего веса сухого грунта
I	2
Крупнообломочные	Вес обломков крупнее 200мм составляет более 50%.
Грунт глыбовый /при преобладании окатанных камней - валунный/	
Грунт щебенистый /при преобладании окатанных частиц - галечниковый/	Вес частиц крупнее 10 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 2мм составляет более 25%.
Песок крупный	Вес частиц крупнее 0,5мм составляет более 50%.
Песок средней крупности	Вес частиц крупнее 0,25мм составляет более 50%.
Песок мелкий	Вес частиц крупнее 0,1мм составляет более 75%.
Песок пылеватый	Вес частиц крупнее 0.1 мм составляет менее 75%.

Пески с коэффициентом неоднородности К $\frac{60}{10}$>3 следует считать разнозернистыми /неоднородными/. Коэффициент неоднородности определяется по формуле К$\frac{60}{10} = \frac{d60}{d10}$, где d60 - диаметр частей в мм;суммарное содержание частиц,имеющих меньшие диаметры,составляет в данном грунте 60% /по весу/, d 10 - суммарное содержание частиц,имеющих

меньший диаметр, составляет в данном грунте 10% по весу.

Пески с $X = \frac{60}{10} < 8$, а также мелкие пески с содержанием по весу 90% и более частиц размером 0,10-0,25мм следует считать однородными.

б/ глинистые грунты

Вид грунта	Разновидность грунтов	Содержание песчаных частиц размером от 2 до 0,05 мм в % по весу x/	Число пластичности W_n
I	2	3	4
Супесь	Легкая крупная	> 50	$1 < W_n < 7$
	Легкая	> 50	
	Пылеватая	20-50	
	Тяжелая пылеватая	< 20	
Суглинок	Легкий	> 40	$7 < W_n \leq 12$
	Легкий пылеватый	< 40	
	Тяжелый	> 40	$12 < W_n \leq 17$
	Тяжелый пылеватый	< 40	
Глина	Песчанистая	> 40	$17 < W_n \leq 27$
	Пылеватая	Меньше чем пылеватых размеров 0,05-0,005	
	Жирная	Не нормируется	$W_n > 27$

x/ Для супесей легких крупных учитывается содержание частиц размером 2-0,25 мм.

Приложение № 5

Виды лабораторных испытаний грунтов при инженерно-геологических изысканиях

Номенклатура грунтов /по полевым визуальным определениям/	Петрографический и минералогический состав	Гранулометрический состав	Пластичность	Естественная влажность	Консистенция	Удельный вес	Объемный вес	Угол внутреннего трения	Сцепления	Коэффициент фильтрации	Временное сопротивление сжатию	Угол естественного откоса	Стандартное уплотнение	Компрессионные испытания
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
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	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-

Примечания:

а/ кроме указанных в таблице 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 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 12м/ и насыпей на слабых грунтах, площадок гражданских зданий, а также для глубоких /более 12м/ 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.

Для набухающих грунтов определяют величину набухания, усадки, давление набухания, минералогический состав.

/К набухающим грунтам относятся глинистые грунты, которые при замачивании водой или химическими растворами увеличиваются в объеме, и при этом величина относительного набухания в условиях свободного набухания /без нагрузки/ $\sigma_h \geq 0{,}04$ $\sigma_h = \frac{h_{нас} - h}{h}$

Набухающие грунты в зависимости от величины относительного набухания без нагрузки подразделяют на:

– слабонабухающие: если $0{,}04 \leq \sigma_h \leq 0{,}08$

средненабухающие $0{,}08 < \sigma_h < 0{,}12$

сильнонабухающие $\sigma_h > 0{,}12$

б/ отбор, упаковка, хранение и транспортирование образцов грунтов выполняют в соответствии с ГОСТ 12071-72

Приложение № 6

Отбор образцов грунтов для анализов.

Земляное полотно.

а/ использование типовых проектов

/благоприятные грунтовые условия, слабые грунты отсутствуют/

Таблица № I

№№ пп	Объект исследований	Порядок отбора образцов из выработок и для анализа	Вид анализов и испытаний	Примечани
I	2	3	4	5
I	Земляное полотно. Грунты для отсыпки насыпи не используются	Из всех выработок послойно, начиная с поверхности. В результате разбора и сравнения образцы направляют на анализ из одной выработки на 5-6 опробованных выработок	Грансостав. Пластичность. Коэффициент фильтрации/для песчаных грунтов/	Объем образ не менее 0,
2	То же, но грунты используются для отсыпки насыпи/закладываются при-трассовые резервы/	То же, но образцы для анализа направляются не менее, чем из одной выработки, а также на I км	Гранулометрический состав, пластичность. Естественная влажность. Объемный вес. Стандартное уплотнение. Кроме этого для песков определяют угол естественного откоса и коэффициент фильтрации	Образцы для определения гранссостава стандартного уплотнения отбирают бо роздой. Объе образцов д стандарты го уплотн ния 3-3,(

I	2	3	4	5
3	Сосредоточенные резервы /в том числе выемки-резервы и выемки, грунт которых используется для отсыпки земполотна/	Образцы отбирают из всех выработок, послойно на естественную влажность- не реже чем через 1,5м. Остальные образцы не реже, чем через 2м. В анализ кроме естественной влажности направляют 3-6 образцов из каждого выделенного слоя	То же	То же

б/ Индивидуальное проектирование земляного полотна

Во всех случаях индивидуального проектирования решается задача обеспечения устойчивости:

а/ основания земляного полотна;

б/ откосов насыпей;

в/ откосов выемок;

г/ естественных склонов

Для оценки устойчивости основания, кроме показателей состава и состояния, необходимо иметь:

данные о сопротивлении грунтов сдвигу

компрессионные и консолидационные характеристики.

В задачу инженерных изысканий входит получение расчетных значений этих характеристик. Это требует отбора большого числа образцов, количество которых должно быть достаточным для статической обработки и быть не менее 6- для каждого выделенного однородного слоя.

Для оценки устойчивости откосов выемок и в существующих насыпей нужные данные о сопротивлении грунтов сдвигу; для проектируемых высоких насыпей – данные о сопротивлении сдвигу при оптимальной плотности.

Изыскания желательно проводить в два этапа: /см. §2.II/

№ пп	Объект исследований	Порядок отбора образцов из выработок для анализа	Вид анализа	Примечание
I	2	3	4	5
I	Грунты основания насыпей - слабые грунты -нескальные грунты основания насыпи высотой > I2 метров	Образцы отбирают из выделенных по визуальным признакам и данным испытаний полевыми методами слоев не менее шести из каждого слоя. Образцы для компрессии и консолидации отбирают на глубину активной зоны. Образцы для сдвиговых испытаний отбирают из наиболее слабого слоя в пределах активной зоны.	Естественная влажность, пластичность, гранисостав, коэффициент пористости, объемный вес влажного грунта, сопротивление сдвигу. Компрессионные и консолидационные испытания Ботанический состав. Степень разложения. Степень просадочности /для лессовых грунтов/	Испытания на сдвиг следует выполнить по закрытой системе /быстрый сдвиг/. Для слабых грунтов оснований I-го типа испытания на сдвиг не производят. Тип основания устанавливается предварительными испытаниями крыльчаткой.
2	Глубокие выемки > I2 метров	Кроме образцов для определения основных показателей состава и состояния отбирают образцы для сдвиговых испытаний из всех выделенных слоев	То же, кроме компрессионных испытаний. При использовании грунтов выемки в насыпь определяют оптимальную влажность и плотность грунтов. Если высота насыпи более I2м необходимо сделать сдвиговые испытания грунтов при оптимальной плотности.	Испытания на сдвиг производят по закрытой схеме /быстрый сдвиг/

I	2	3	4	5
3	Выемки в слабых и водонасыщенных грунтах	Образцы отбирают так же как и в предыдущих случаях. Из грунтов, которые будут находиться в основании дорожной одежды отбирают образцы для определения оптимальной влажности и плотности	Выполняются те же виды анализов. Для песков определяют коэффициент фильтрации.	Испытания на сдвиг производят по закрытой схеме /быстрый сдвиг/
4	Оползневые склоны	Из основных инженерно-геологических элементов /существующих и потенциально-возможных зон оползневого смещения/ для анализа отбирают от 6 до 25 образцов. Образцы отбирают из опорных скважин через 1-2 метра или чаще в зависимости от изменения состава и состояния. Во всех случаях следует отбирать образцы из всех слабых грунтов независимо от мощности слоя. Из оползневого смещения и приконтактных зон из второстепенных инженерно-геологических элементов отбирают для анализа 5-6 образцов	Естественная влажность, грансостав, пластичность, объемный вес влажного грунта, сопротивление одноосному сжатию, размокание, набухание	

х/К слабым грунтам относятся болотные, органо-минеральные и торфяные грунты, а также глинистые грунты текучепластичной и мягкопластичной консистенции с сопротивлением сдвигу по крыльчатке менее 0,75 кг/см2. При высоте насыпи более 6 метров к ним должны быть отнесены и тугопластичные глинистые грунты

Рациональные конструкции грунтоносов применяемых при инженерно-геологических 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 скважины кг	Скальные и полускальные		Связные, сильно уплотненные			Уплотненные			Неуплотнен.			Несвязные		Органогены	
						не разрушенные потоком промывочн. жидкости	разрушенные потоком промывочной жидкости	сильно набухающие	набухающие	слабонабухающие	твердые	просадочные	тугопластичные	пластичные	просадочные	скрытокучие	плотные	рыхлые	хрящеватые	рыхлые
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
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 Гомгипротранса	То же	То же	-	20-60	до 50															
Грунтонос Ростпроекта	Задавливающий забивной вибрационный	-	-	-	до 7000															

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
9	Грунтонос Днепрогипротранса	Задавливающий забивной	–	–	–	до 7000															
10	Грунтонос ЛЕН ГРИИ	Задавливающий	–	–	–	до 3000															
11	Грунтонос ЦНИИС	Обуривающий	–	–	–	до 50															
12	Грунтонос ЦНИИС	Задавливающий	–	–	–	до 100															

Краткая характеристика болот, торфов. Применение в с/х сапропелей и других илистых грунтов

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 0,3 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 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.

По способу питания водой болота подразделяются на верховые, низинные и переходного типа. В зависимости от условий формирования залежи болота могут быть представлены торфами лесного, лесотопяного и топяного подтипов, состоящих из древесных, травяных и моховых растительных остатков, находящихся на различных стадиях разложения.

По глубине болота делятся на:

мелкие, с мощностью торфа менее 2-х м;

средние - глубиной 2-4 м;

глубокие - более 4 м.

Для большинства болот характерно сложное строение, которое объясняется изменением климатических и гидрогеологических условий, а также изменениями микроклимата местности в процессе формирования болота.

Основными показателями строительных свойств торфа являются степень его разложения, естественная влажность и плотность. От них зависят все основные геотехнические показатели торфа и его фильтрационные свойства.

Влажность торфа в естественном состоянии очень высока и колеблется в процентах от 257 /72/ до 2930 /96,7/. /В скобках дана относительная - объемная влажность/.

Сильноразложившийся торф по своим физико-механическим свойствам близок к иловатым грунтам и практически водонепроницаем.

Визуально основные физические константы торфа могут быть примерно оценены:
плотность - по погружению бурового наконечника;
влажность - по отжатию воды из образца торфа и
разложенность - по степени загрязнения пальцев и характеру продавливания торфяной массы между пальцами руки.

Дно болот в большинстве своем представлено минеральными грунтами, но иногда слагается илами озерно-болотного происхождения -сапропелями, входящими непосредственно в комплекс болотных отложений.

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.

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 состояниях /наиболее глубокие сапропелевые отложения, подвергнувшиеся естественному уплотнению/.

Объемный вес сапропелей близок к I. Коэффициент пористости колеблется от 2,5 до I5. Содержание извести в сапропелях колеблется от 7 до 80%. Зольность их бывает различной в зависимости от преобладания в них органического вещества, и составляет 5-20% доходя в сильно минеральных сапропелях до 60-70%.

Классификация болотных грунтов /по Сокдоскиям/

Приложение №
/продолжение/

Таблица № 1

Комплекс	Болотные грунты									
Группа /по содержанию органических веществ/	Органические П > 60%				Органоминеральные 10% < П < 60%				Минеральные П < 10%	
	П > 95%	95% > П > 80%	80% > П > 60%	П < 60%	П = 10-60%	П = 30-60%	П = 20-30%	П = 10-20%		
Подгруппа /по генетико-циальным и петрографическим особенностям/	торф низинный водный	торф средней зольности	торф высокой зольности	органо-сапропель	органо-минеральный сапропель	озаленный торф	грунт сильно заторфованный	грунт заторфованный	илы пресноводные	болотный мергель
Вид	По особенностям структуры и показателям состава /водонистость, число пластичности, граница текучести/									
Разновидность	По показателям состояния /природная влажность, показатель консистенции, относительная влажность/									

Приложение № 8
/продолжение/

Физико-механические свойства болотных грунтов по СНиП-449-72 и Справочнику/

Таблица № 2

Разновидность		Вид		Подгруппа	Сопротивляемость сдвигу по крыльчатке Суса, кг/см2		Сжимаемость				Качественные визуальные показатели	Строительный тип торфяного грунта
Наименование	Природная влажность W %	Степень разложения R, %	Степень водопроницаемости B %		в природном залегании	после уплотнения под нагрузкой p=0,5 кг/см2	Модуль деформации К кг/см2 под нагрузкой, кг/см2		Модуль осадки мм/м при нагрузке p кг/см2			
							0,5	I,0	0,5	I,0		
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Осушенный /или уплотненный/	<800	<25	>75	МЗ	>0,49	>2,50					Плотный, в том числе минерализованный, различных цветов	I
				СЗ	>0,42	>I,72						
		25-40	75-60	МЗ	>0,30	>I,25	>2,5	>8,8	<200 /I00/	<800 /200/		
				СЗ	>0,38	>I,05						
		>40	<60	МЗ	>0,I9	>0,80						
				СЗ	>0,26	>0,78						
Маловлажный	800-600	>25	<75	МЗ	0,49-0,26	2,50-I,86					Плотный, черный или коричневый; буровой наконечник можно погрузить в торф усилием двух человек; сильно пачкает руку и при сжатии полностью продавливается сквозь пальцы.	I-II
				СЗ	0,42-0,22	I,72-0,90						
		25-40	75-60	МЗ	0,30-0,I7	I,25-0,60	2,5-I,5	8,8-2,8	200-850 /I00-250/	800-420 /200-370/		
		>40	<60	СЗ	0,38-0,I6	I,05-0,56						
				МЗ	0,I9-0,08	0,80-0,36						
Средней влажности	600-900	<25	>75	СЗ	0,26-0,I8	0,78-0,86					Лесотопяной средней плотности - темно- или серо-коричневый, буровой наконечник можно погрузить в торф усилием одного человека, пачкает руку и при сжатии частично продавливается сквозь пальцы, вода коричневого цвета, отжимается в небольшом количестве, содержит растительные остатки.	
				МЗ	0,26-0,I6	I,86-0,87						
		25-40	75-60	СЗ	0,22-0,I6	0,90-0,66						
				МЗ	0,I7-0,I0	0,60-0,42						
				СЗ	0,I6-0,II	0,56-0,85	I,5-I,I	2,8-I,9	850-450 /250-400/	420-580 /870-500/		
		>40	<60	МЗ	0,08-0,05	0,86-0,2I						
				СЗ	0,I8-0,08	0,86-0,22						

I	2	8	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Очень влажный	>900–1200	<25	<75	МЗ	0,I6-0,II	0,87-0,62					Топяной малой плотности, светлого или темного цвета; буровой наконечник погружается под действием одной вытянутой руки; не пачкает рук и не продавливается сквозь пальцы. Вода отжимается в большом количестве и имеет желтый цвет. Древесные остатки отсутствуют или встречаются редко.	
				СЗ	0,I6-0,II	0,62-0,46						
		25-40	75-60	МЗ СЗ	0,I0-0,06	0,42-0,28	I,I-0,90	I,90 -I,70	450-550 /400-470/	580-600 /500-550/		I-II
		>40	<60	МЗ	0,05-0,08	0,2I-0,I5						
				СЗ	-	-						
Избыточно влажный	>I200	<25	75	МЗ	0,II-0,07	0,62-0,88					Рыхлый, светло-коричневый, иногда желтый, видны стебельки мхов. Прозрачная вода отжимается как из губки, после чего торф пружинит.	
				СЗ	0,II-0,07	0,46-0,20						II-III
		25-40	75-60	МЗ	-	-	0,90-0,85	I,70-I,50	550-600	600-650		
		>40	<60	СЗ	-	-			/470-490/	/550-570/		

Примечания: I. В скобках даны средние значения модулей осадки, без скобок – максимальные.

2. "МЗ" – маловольный торф /потеря при прокаливании р-55%/, "СЗ" – торф средней вольности.

3. Величины показателей механических свойств при промежуточных значениях влажности определяются интерполяцией.

Приложение № 8
/продолжение/

Физико-механические свойства сапропелевых грунтов /по Совадорнии/

Таблица 8

Группа: Наименование	Содержание органических веществ %	Разновидность: Наименование	Природная влажность %	Сопротивляемость сдвигу-по крыльчатке: В природном залегании	Сопротивляемость сдвигу-по крыльчатке: После уплотнения под нагрузкой р=0,5 кг/см2	Сжимаемость: Модуль уплотнения Е кг/см2 при нагрузке р=0,5 кг/см2	Сжимаемость: Модуль осадки мм/м при нагрузке 0,5 кг/см2	Различные показатели
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Органический	> 60 /Z < 40%/	маловлажный	< 850	> 0,1	> 0,15	> 8,0	< 150	Плотный, черный, серо-коричневый или зеленоватый. Органический ил с включением неразложившихся остатков растений. Пластичная жирная масса незначительной плотности черного или зеленоватого цвета; имеются включения неразложившихся остатков растений и части минеральных грунтов.
		средней влажности	850-600	0,14-0,09	0,21-0,14	8,0-1,0	150-400	
		сильновлажный	600-1200	0,17-0,06	0,25-0,09	< 1,0	> 400	
		избыточно-влажный	> 1200	< 0,01	< 0,08	-	-	
Органо-минеральный	10-60 /40 < Z < 90/	маловлажный	< 150	> 0,15	0,23	> 5,0	< 100	
		средней влажности	150-400	0,17-0,09	0,25-0,14	5,0-2,0	100-250	
		сильновлажный	400-900	0,12-0,06	0,18-0,09	< 2,0	> 250	
		избыточно-влажный	> 900	< 0,01	< 0,08	-	-	

Примечание: Величины показателей механических свойств внутри разновидности при промежуточных значениях влажности определяются интерполяцией.

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 скрытотекучей 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, гидрослюд и каолинита. Содержание гумуса в илах колеблется от I до I0%.

Иольдиевые 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 0,3-2,0 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 мольдиевых глин

Таблица 4

а	Природная влажность %	Объемный вес влажного грунта г/см3	Сцепление кг/см2	Угол внутрен. трения		Коэффициент сжимаемости в интервале от 0,2 до 1,0кг	Коэффициент фильтрации см/сек	Сопротивление сдвигу по крыльчатке кг/см2
				Консолидированный сдвиг	Быстрый сдвиг			
	I9-55	I,75-2,I0	до 0,6	I7-22	8-I6	0,07-0,09	-	0,25-0,57
илак-ой	47-55	I,55-I,75	до 0,2	0	0	0,22-0,35	$I,I0^{-7}$	
	75-I00	I,45-I,55	до 0,I	0	0	0,57-0,65	$I,I0^{-I0}$	0,07-0,28

Физико-механические свойства пресноводных илов /по Сокздорнии/

Таблица 5

Виды ила		Природная влажность % $W_{пр}$	Объемный вес γ_w г.см3	Модуль деформации E кгс/см2	Сопротивляемость сдвигу по крыльчатке кгс/см2
Наименование	Определяющий признак				
Супесчаный	$I < W_h < 7$	80-45	I,88-I,76	57-29	0,85-0,
Суглинистый	$7 < W_h < I7$	80-60	I,89-I,65	82-I2	0,27-0,
Глинистый	$W_h \gg I7$	60-I20	I,00-I,40	82-4	0,20-0,

Физико-механические свойства болотного мергеля

Таблица 6

Разновидность		Содержание	Сопротивляемость сдвигу по крыльчатке С усл. кгс/см2		Сжимаемость	
Наименование	Природная влажность $W_{пр}$, %	$CaCO_3$	В природном состоянии	После уплотнения под нагрузкой $P = 0,5$ кгс/см2	Модуль деформации кгс/см2 при нагрузке $P = 0,5$ кг/см2	Модуль осадки мм/м при нагрузке $P = 0,5$ кгс/см2
Маловлажный	35-70		0,85-0,12	0,45-0,18	<8	<200
Средневлажный	70-150	25-50	0,8-0,07	0,3-0,15	<8	>200
Очень влажный	>150		<0,07			

Приложение № 9

Строительные типы болот /по СН-449-72/

Тип болот	Характеристика болот
I	Болота заполненные торфом и другими болотными отложениями устойчивой консистенции, оказывающимися под воздействием насыпи высотой до 8-х метров
II	Болота заполненные торфом и другими болотными отложениями разной консистенции, в том числе выдавливающимися под воздействием насыпи высотой до 5-х м
III	Болота заполненные илом и водой, в том числе при наличии торфяной корки /сплавины/ Тип болот необходимо устанавливать по данным инженерно-геологических изысканий на основании геологического разреза на глубину не менее I-го метра ниже поверхности минерального дна, физико-механических характеристик и качественных /визуальных/ показателей торфа и других болотных отложений.

Тип болота устанавливается по данным инженерно-геологического обследования на основании:

- геологического разреза с захваток минерального дна болота на глубину до 1м;

- данных физико-механических исследований свойств торфа;

- данных об устойчивости торфа в откосах пробного шурфа /торф считается устойчивой консистенции, если он способен держаться в вертикальных откосах в шурфе размерами IxI,5м и глубиной 2м в течении 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 действитель-

ности большинство болот сложено слоями с различной степенью устойчивости и деформируемости.

Учитывая это, рекомендуется определять строительный тип болота согласно таблице 2 пр.8, 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.

Приложение № 10

Лабораторные определения физико-механических и химических характеристик грунтов при инженерно-геологических изысканиях

Наименование определения	Символ	Метод определения	Использование при проектировании	Примечание
2	3	4	5	6
Влажность	W	По ГОСТ 5180-75	Установление номенклатурных характеристик грунтов	
Пределы пластичности и число пластичности глинистых грунтов	W_T W_P W_n	По ГОСТ 5184-64 "Грунты. Метод лабораторного определения границ текучести"	Проверка правильности наименований грунта и вычисление показателя консистенции, определение условного сопротивления основания из глинистых грунтов	
Гранулометрический состав		По ГОСТ 12536-67, "Грунты. Метод определения зернового гранулометрического/ состава"	Установление номенклатурных видов грунтов	Для глинистых грунтов определяется по особому заданию
Объемный вес	γ	По ГОСТ 5182-64 "Грунты. Метод лабораторного определения объемной массы"	Определение плотности, установление строительной группы грунта	

1	2	3	4	5	6
5	Удельный вес	γ_s	По ГОСТ 5181-64. "Грунты. Метод лабораторного определения удельного веса"	Вычисление степени влажности, пористости и коэффициента пористости	
6	Содержание органических веществ	q	В соответствии с указаниями СНиП II-15-74 и ГОСТ	Установление дополнительных номенклатурных наименований грунтов и для учета в расчетах оснований	
7	Степень разложения торфа		По ГОСТ 10650-65. "Торф. Метод определения степени разложения"	Классификация болотных отложений	
8	Оптимальная плотность и влажность /стандартное уплотнение/		По приложению 2 к ВСН 449-72	Определение объема грунта, необходимого для отсыпки насыпи и степени уплотнения	
9	Компрессионные испытания		По ГОСТ "Грунты. Метод лабораторного определения сжимаемости"	Расчет осадки оснований сооружений	

2	3	4	5	6
Сопротивление сдвигу глинистых грунтов от твердой до тугопластичной консистенции и песков плотных и средней плотности	τ	По ГОСТ 12248-66. "Грунты. Метод определения сопротивления срезу песчаных и глинистых грунтов на срезных приборах в условиях завершенной консолидации"	Расчеты устойчивости откосов и склонов. Расчеты оснований сооружений	В условиях завершенной консолидации
Сопротивление грунтов сдвигу в условиях незавершенной консолидации	τ	По особой программе	То же	
Сопротивление сдвигу после уплотнения просадочных грунтов	τ	В соответствии с указаниями СНиП II-15-74 и "Руководства по лабораторному определению деформационных и прочностных характеристик просадочных свойств грунтов" Стройиздат 1975г	Для расчета оснований при устранении просадочных свойств	
Временное сопротивление одноосному сжатию	$R_{сж}$	По ГОСТ 17245-72. "Грунты. Метод лабораторного определения временного сопротивления при одноосном сжатии	Для подразделения на номенклатурные разновидности и учета в расчете оснований	Испытание скальных грунтов с временным сопротивлением сжатию более 50кг/см2 в водонасыщенном состоянии производятся по методическому пособию по инж.геол.изучению горных пород МГУ, 1968

1	2	3	4	5	6
14	Относительная просадочность		В соответствии с указаниями СНиП II-15-74	Для определения типа грунтовых условий по просадочности и расчета возможных просадок	
15	Относительное набухание; давление набухания; относительная усадка при высыхании		В соответствии с указаниями СНиП II-15-74 и рекомендациями по лабораторным методам определения характеристик набухающих грунтов М. Стройиздат, 1974г.	Для установления способность грунта к набуханию и отнесения к типу набухающих для учета при проектировании зданий и сооружений	Определяется для глинистых набухающих грунтов
16	Коэффициент фильтрации		По методике Сопадорни	Для оценки дренирующей способности грунтов	
17	Угол естественного откоса песка в сухом состоянии и под водой		По Чаповскому - Лабораторные работы по грунтоведению и механике грунтов 1975г.	Для учета при проектировании откосов выемок и выемок	
18	Высота капиллярного поднятия		По методическому пособию по инженерно-геологическому изучению горных пород части II, 29. 1968г.	Для определения отметки грунтовых земляного полотна	

	2	3	4	5	6
9	Химический анализ водной и солянокислой вытяжки		В соответствии с указаниями по определению засоленности грунтов ВНИИ Водгео 1966г.	Для определения степени засоленности грунтов	
10	Агрессивность подземных и речных вод		По СНиП II-28-73 "Защита строительных конструкций от коррозии"	Для установления агрессивности воды по отношению к бетону	

Приложение № II

Виды полевых испытаний грунтов и опытных работ, условия их применения и основные результаты

Вид полевого испытания, опытной работы	Наименование грунтов и характеристика их обводненности	Метод испытаний	Максимальная глубина испытаний	Область применения	Примечание
I	2	3	4	5	6
Динамическое зондирование	Песчаные и глинистые грунты/не просадочные, не набухающие, не засоленные/, содержащие крупнообломочные включения менее 40% по весу	По ГОСТ 19912-74 "Грунты. Метод полевого испытания динамическим зондированием" и СН-447-72"Указания по зондированию для строительства"	До 20м и с забоя буровой скважины до 45м	Для выделения инженерно-геологических элементов; установления однородности и глубины залегания слоев грунтов; определения плотности сложения песчаных грунтов	
Статическое зондирование	То же грунты, но содержащие крупнообломочные включения крупнее 10мм меньше 25% по весу	По ГОСТ 20069-74 "Грунты, метод полевого испытания статическим зондированием" и СН-448-72"Указания по зондированию для строительства"	То же	То же и для приближенной количественной оценки характеристик прочности и деформируемости, а также определения сопротивления грунта под сваей и по боковой поверхности	

1	2	3	4	5	6
Вращательный срез (крыльчатое зондирование)	Слабые глинистые грунты, илы, торф, сапропели слабообводненные и обводненные	По "Указаниям по обследованию болот" Союздорнии, 1973г.	До 20 м	Для определения величины сопротивления сдвигу и классификации торфов и других слабых грунтов	
Определение сжимаемости ускоренным методом в приборе Агапкина	Торф	По инструкции Союздорнии	В монолите	Для определения сжимаемости	
Прессиометрия в буровой скважине	Скальные, выветрелые, песчаные и глинистые необводненные	По инструкции ЦНИИС	Определяется программой работ	Для определения сжимаемости и модуля деформации	
Испытание статическими нагрузками в буровой скважине	Полускальные, крупнообломочные, песчаные и глинистые грунты, обводненные и необводненные, не набухающие и непросадочные	По ГОСТ 12374-69 "Грунты. Метод полевого испытания статическими нагрузками"	До 20м	Для определения модуля деформации грунта	

1	2	3	4	5	6
Опытный сдвиг для определения сопротивления срезу способами:	На полускальные и на нескальные грунты нетекучей консистенции	По особым программам		Для вычисления удельного сцепления и угла внутреннего трения	
- среза целика					
- обрушения или выпирания грунта в стенках котлована или в природном склоне	То же			То же	
Определение сжимаемости ускоренным методом в приборе	Торф	По инструкции		Для определения сжимаемости	

Приложение № 12

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, горы, 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 бугристоволнистый, овражистый и балочный
Сглаженный, т.е. нивелированный осадками стоячих, делювиальных, ледниковых и речных вод	Равнинный	Плато, низины, дница, долины волнистые равнины, террасы, эндровые 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		Представляются 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 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/ – неглубокие 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 № I3

Типы местности по характеру и степени увлажнения /по СНиП II-Д.5-72/

№ типа	Тип местности по характеру и степени увлажнения	Признаки увлажнения
I	Сухие места	Поверхностный сток обеспечен. Грунтовые воды не оказывают существенного влияния на увлажнение верхней толщи грунтов
2	Сырые места	Поверхностный сток не обеспечен, но грунтовые воды не оказывают существенного влияния. Весной и осенью появляется застой воды на поверхности. Почвы с признаками поверхностного заболачивания
3	Мокрые места	Грунтовые воды или длительно стоящие /более 20 суток/ поверхностные воды влияют на увлажнение верхней толщи грунтов. Почвы торфяные, оглеенные с признаками заболачивания, а также солончаки и постоянно орошаемые территории засушливых областей

Примечание: Грунтовые воды не оказывают существенного влияния на увлажнение верхней толщи грунтов в случаях, если уровень грунтовых вод в предморозный период залегает ниже расчетной глубины промерзания: на 2м и более - в глинах, суглинках тяжелых и тяжелых пылеватых; на I,5м и более - в суглинках легких пылеватых и легких, в супесях тяжелых пылеватых и пылеватых песках; на I,0м и более - в супесях легких.

Приложение № I4

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 0,3 до 3,0м и более, ширина – до I00м, длина склонов до 20м, крутизна наветренного склона I:5 – I:3, подветренного I:I,5 – I:2.

б/ Барханные цепи – подвижные скопления песка, имеющие форму волнообразного вала шириной I0–I2м и более, длиной от 200м до 2 км. Высота барханных цепей: мелких – до I м, средних – от I до 3 м, крупных – от 3 до 7м, очень крупных – более 7 м. Расстояние между гребнями цепей от I0–I5 до I50м.

в/ Барханные гряды – вытянутые крупные скопления песка высотой от I0 до 50м.

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 м; среднебугристых – от I до 3м; крупнобугристых – более 3 м.

б/ Грядовые пески – вытянутые скопления песка в виде гряд высотой: мелких – от I до 3м, средних от 3 до 7м, крупных – более 7 м.

в/ Лощинные пески – обширные, глубокие котловины, закрепленные растительностью и разделенные подвижными песчаными перемычками.

Приложение № I5

Рекомендации по определению расчетного уровня грунтовых вод при изысканиях автомобильных дорог в умеренных широтах

Согласно СНиП II-Д.5-62 высота земляного полотна должна определяться отметкой так называемого расчетного уровня грунтовых вод или же отметкой горизонта поверхностных вод при продолжительности их стояния более 20-ти суток.

К умеренным широтам СССР относится обширная территория, характеризующаяся 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. Наибольший 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 климатической зоны многолетнему осеннему максимуму.

При наличии в районе изысканий в сходных природных условиях гидрорежимных станций, на которых имеются данные длительных наблюдений за глубиной залегания грунтовых вод, расчетный уровень на трассе может быть определен по формуле Вильда.

$$H_{\text{ругв}} = \frac{H_{\text{тр.зам.}}}{H_{\text{скв.}}} \cdot H_{\text{скв.расч.}}$$

где: Ругв – расчетный уровень грунтовых вод на трассе;

Нтр.зам. – измеренное расстояние от поверхности земли до уровня грунтовых вод на трассе в наблюдательной скважине, заложенной в условиях сходных с опорной скважиной;

Нскв.зам.– измеренное в тот же день расстояние от поверхности земли до уровня грунтовых вод в опорной скважине;

Нскв.расч.–расчетный уровень воды в опорной скважине;

Нскв.расч.– Нскв.ср. – $t\delta$

Нскв.ср. – средний годовой наивысший уровень грунтовых вод перед промерзанием за h лет наблюдений;

δ – среднее квадратичное отклонение /стандарт величин/. $\delta = \sqrt{\frac{\sum_i^h (C_{ki} - H_{ckhcp})^2}{h}}$

где: H_{ckli} – наивысший осенний уровень грунтовых вод за i год;

t – нормированное число отклонений наивысшего уровня грунтовых вод перед промерзанием от среднегодового;

h – 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 принимат ся в этих случаях равным или близким к поверхности земли.
На длительный застой воды на поверхности земли /более 20 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 закисных 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 не говорит 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 3м от поверхности земли I,0-I,25м /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 м.

Примеры определения расчетного уровня грунтовых вод при дорожных изысканиях/по Совздорния/

В год проведения изысканий 12 августа в северо-западной части II дорожно-климатической зоны на одном из участков трассы обнаружены грунтовые воды в супесях на глубине Нзап - 2,02м от поверхности земли. Требуется определить расчетный уровень грунтовых вод на данном участке с 5% обеспеченностью /вероятность 95%/.

I-ый случай

Вблизи трассы в сходных природных условиях находится гидрогеологическая станция, на которой в течение 22 лет проводятся наблюдения за изменением уровня грунтовых вод. В наблюдательной скважине уровень грунтовых вод 12/УП года изысканий находился на глубине Нскв.зам = 2,81м от поверхности земли.

Расчетный уровень грунтовых вод по трассе определяем по формуле:

$$Нрасч = \frac{Нзам}{Нскв.зам} \times Н\ скв.расч.$$

$$= \frac{2,02}{2,81} \times Нскв.расч. = 0,72Нскв.расч.$$

где Н скв.расч. - расчетный /перед промерзанием/ уровень грунтовых вод в скважине

$$Н\ скв.расч. - Н\ скв.ср. - t\,\delta$$

где Н скв.ср. - средний уровень в скважине за декаду, в которую входит средняя многолетняя дата наступления средне-суточных температур воздуха -5°, за t лет наблюдений

σ – среднее квадратичное отклонение этой величины, определяемое по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (Нскв.i - Нскв.ср)^2}{n-1}}$$

где: Нскв. i – средний уровень грунтовых вод за декаду наступления среднесуточных температур воздуха ниже -5^0 в i год;

n – число наблюдений;

t – нормированное отклонение Н скв. h от Н скв.ср. при заданной 5% обеспеченности /определяется по таблице/

n-1	t	n-1	t	n-1	t
9	2,26	I7	2,II	25	2,06
I0	2,23	I8	2,I0	26	2,06
II	2,20	I9	2,09	27	2,05
I2	2,I8	20	2,09	28	2,05
I3	2,I6	2I	2,08	29	2,08
I4	2,I4	22	2,07	30	2,04
I5	2,I3	23	2,07	40	2,02
I6	2,I2	24	2,06	60	2,00

Исходные данные и результаты расчета величин Нскв.ср. и σ приведены в следующей таблице:

Годы	Нквв. l м	Нквв. l м - Нквв. ср.	/Нквв. l - Нквв.ср./^{2}
I	2,58	0,I2	0,0I4
2	3,33	0,87	0,755
3	3,50	I,I0	I,2I0
4	3,08	0,62	0,384
=22	2,09	-0,37	0,I37
Итого	I,2 Нквв.ср.= =2,46м	+7,82 -7,79	6I

$$\delta = \sqrt{\frac{4,6I}{2I}} = 0,47$$

Таким образом, получаем:

Нквв.расч.=2,46-2,08x0,47=I,48.

Откуда Нрасч.=0,72xI,48=I,07 м

Так может быть установлен расчетный уровень грунтовых вод при наличии наблюдений за I0 лет и выше. При меньшем ряде наблюдений установление расчетного уровня таким способом может привести к значительным ошибкам.

2-ой случай

Вблизи трассы в деревне находится шахтный колодец. I2/УШ уровень воды в колодце находился на глубине 2,8Iм, а на трассе на глубине 2,02 метра. На срубе колодца на глубине I,85м от поверхности земли заметны следы, характеризующие наивысшее положение уровня.

В этом случае Нрасч.= $\frac{2,02}{2,8I}$ x I x 85 = I,33 м.

Приложение № I6

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, применение аэрометодов, проходка шурфов - ручная, механическая; проходка буровых скважин, тип и марка станков, геофизические методы разведки, использование полевых методов исследования грунтов.

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 потоках для горных районов.

д/ 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 /полива при укатке земляного полотна/ и для питья.

5. Грунты

района

а/ Общая характеристика почв и 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/. Категория 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 ис-

следований.

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 явлений, осыпей, карста, болот, мокрых выемок и других мест, требующих индивидуального проектирования.

8. Описание существующих дорог в районе изысканий по данным служби эксплуатации и на основании осмотра в натуре

9. Инженерно-геологические условия строительства искусственных сооружений

II. 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, привоз-

ные 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

1. 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. Трасс, переходов, площадок.

2. Лабораторных анализов грунтов сосредоточенных резервов.

3. Сосредоточенных резервов грунтов.

4. Обследованных месторождений дорожно-строительных материалов.

5. Участков дороги, сооружаемых по индивидуальным проектам.

Приложение № I7

Классификация оползней

/из "рекомендаций по проектированию земляного полотна в сложных инженерно-геологических условиях"ЦНИИС I974г./

I.По условиям развития и формам проявления, зависящим от геологической среды и характера залегания пород, 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 наслоений 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 у них не совпадает с геологическими контактами, а образуется в разнородной геологической среде и имеет, как правило, криволинейное вогнутое очертание /см.рис.Iв,г/.

Иные формы проявления оползневых процессов, получивших 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, наклоненных 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 выветрелости 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

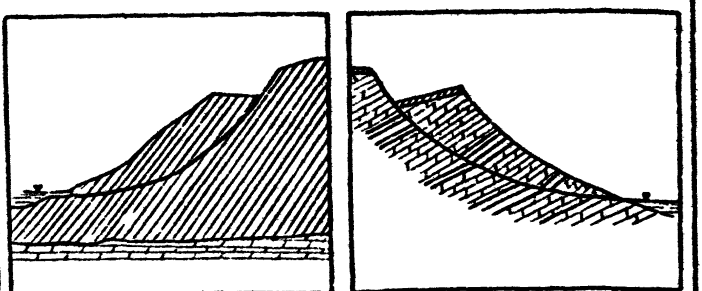


Рис. 1 Типы оползней

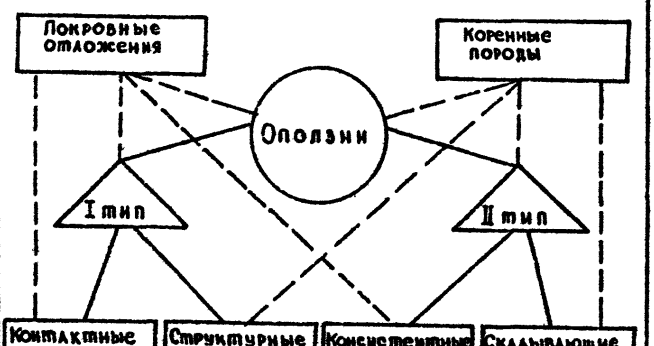


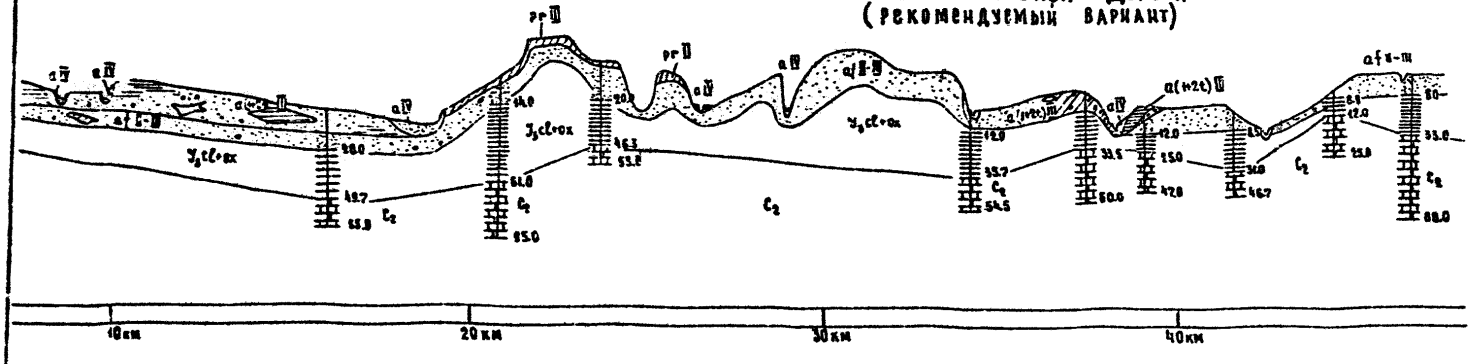
Рис.2 Схема классификации оползней

Схематическая карта инженерно-геологического районирования

/по А.П. Ушаковой/ /Макет/



Геолого-литологический разрез по оси проектируемой автомобильной дороги (рекомендуемый вариант)



Условные обозначения

- Q IV — Аллювиальные отложения /пойма, русло/ Пески, суглинки, супеси с гравием и галькой
- dIV — Делювиальные отложения. Суглинки
- a(lt) III — Аллювиальные отложения I надпойменной террасы. Пески, аллевриты, суглинки с гравием и галькой.
- prIII — Перигляциальные отложения Покровные суглинки.
- Q II-III — Аллювиально-флювиогляциальные отложения. Пески с линзами и прослоями суглинков и глин.
- gIIdn — Гляциальные отложения / морена днепровского оледенения /. Глины, суглинки с гравием и валунами.
- J3oC-ox — Юрские отложения. Келловейский и оксфордский ярусы нерасчлененные. Глины
- I — Номера инженерно-геологических районов.
- Проектируемая автомобильная дорога (рекомендуемый вариант)
- Растущие овраги.

Литология пород

- Суглинки
- Суглинки с гравием
- Глины
- Песчано-гравийные отложения
- Пески
- Границы инженерно-геологических районов

Инженерно-геологическая характеристика районов прод. приложения 18

Название и номер района	Условные знаки	Относительная расчленённость рельефа (м/км²)	Геологическое строение: Генезис и возраст пород	Литологическая колонка	Мощность слоёв (м)	Краткая характеристика пород	Глубина залегания грунтовых вод (м)	Современные физико-геологические процессы	Инженерно-геологические условия и рекомендуемые мероприятия: для насыпей	для выемок	Наличие месторождений природных строительных материалов
I Моренные водоледниковые равнины		5-10	pr II-III g II dn		0,5-4,0 5-8 до 40	Покровные суглинки Моренные суглинки, супеси и глины с гравием, галькой и валунами осадочных и кристаллических пород (до 10%) местами пласта содержат линзы сортированных песков мощностью до 4,0 м	Верховодка рассосредоточена спорадически 1,5 до 15-20	Эрозия в приподнятых участках крупных рек, заболачивание низин, карстование и оползни	Территория водоразделов хорошо Моренные грунты являются надежным основанием под инженерные сооружения. На участках склонов с выжимом заполнением грунтовых вод возможно оползание насыпи Требуются дренажи и другие противооползневые мероприятия.	Могут быть встречены оползневые склоны, заболоченные участки При выжиме залегания грунтовых вод возможны деформации откосов Необходимо предусмотреть водоотвод, укрепление откосов	Возможны месторождения валунно-галечного материала
II Моренно-водно-ледниковые полого-волнистые и плоские равнины		5-20	pr II-III f t g II dn – m s		2-3 до 10-12	Покровные суглинки Суглинки, супеси с прослоями мелкозернистых песков, иногда с гравием и галькой, гляны, алевриты			Грунты неоднородные с различной несущей способностью В понижениях рельефа могут быть встречены слабые грунты При наличии слабых грунтов в основании насыпи они должны быть удалены. В местах с выжимом залегания грунтовых вод требуется увеличить высоту насыпи	При устройстве выемок могут быть вскрыты грунтовые воды Необходимо предусмотреть дренажи, укрепление откосов	Возможны месторождения гравийно-песчаного материала
III Зандровые равнины (равнины уровня IV и III террасы)		5-10	$a_2 f(4t)$ II g II J_3, C_2		до 10 40	Пески разнозернистые, часто мелкозернистые, с редкой галькой, супеси, реже суглинки и глины. Местами встречаются прослои торфа Четвертичные (морена) и коренные породы слагают цоколь террасы	0,5-3 до 5-10	Заболачивание, местами оползни на склонах			
Древнеаллювиальные равнины: **IV** Третья надпойменная терраса		1-5	a (3t) III f g II J_3, C_2		5-10 1-3 до 20	Пески разнозернистые, преимущественно среднезернистые с гравием и валунами, глинистые Торфа, глины наносные, черные. Водноледниковые, ледниковые и коренные отложения слагают цоколь террасы	5-10	Овражкообразование, местами оползни на склонах оврагов, балок и речных долин	Основание насыпи устойчивое, в местах с выжимом грунтовых вод необходимо увеличение высоты насыпи. При наличии слабых грунтов на торфа в основании насыпи пребывается полное удаление слабых грунтов, выторфовывание.	На склонах речных долин, балок и оврагов возможны оползни (подвижка аллювиальных отложений по юрским глинам, вызванная перезажижением склона). Необходимо предусмотреть водоотвод, укрепление откосов.	Возможны месторождения песка и гравийно-песчаного материала
V Нерасчленённый комплекс второй и первой надпойменных террас		1-3	a (1t-2) III f g III J_3, C_2		2-10	Пески разнозернистые слабо глинистые с гравием и галькой, местами с прослоями и линзами суглинков, супесей и глин мощностью до 40 м. Иногда пески подстилаются галечником. Ледниковые и коренные отложения.	2-3 до 5-6				
Современные аллювиальные равнины: **VI** Пойменные террасы		1-2	a IV f II-III J_3, C_2		3-5 до 15	Супеси, суглинки, местами переходящие в илистые и песчанистые глины, залегающие на песках разнозернистых, преимущественно средних и гравелистых. Встречаются прослои и линзы торфа мощностью до 1-3,5 м. Коренные и доледниковые отложения	1-3 до 5-6	Заболоченность наводковыми водами, заболачивание.	Близость грунтовых вод, наличие болот, погребенных торфяников могут быть встречены слабые грунты в основании насыпи. Необходимо предусмотреть устройство искусственных оснований, понижение уровня грунтовых вод, борьбу с наводками, выторфовывание на болотах с глубиной до 3 м, замену слабых грунтов в основании насыпи	———	Возможны месторождения песка и гравийно-песчаного материала
VII Овраги и балки		до 30	pr I-II d IV g f II J_3, C_2		1,0-3,0	Делювиальные отложения Морена, делювиальные отложения, очень редко коренные выходы.	до 1,5	Местами оползни, заболачивание в днищах	Мероприятия по прекращению роста оврагов.	———	———

У С Л О В Н Ы Е О Б О З Н А Ч Е Н И Я

Приложение №19

а) ГРУНТЫ (с характеристикой строительных свойств) на инженерно-геологических участках

Возраст и генезис	Условные обозначения: коренных отложений	Условные обозначения: четвертичных пород (наслоем)	Наименование и характеристика отложений и грунта (по СНиП II)	Мощность (м)	Физико-технические показатели: объемный вес т/м³	Физико-технические показатели: угол внутр. трения в градусах	Физико-технические показатели: сцепление кг/см²	Физико-технические показатели: условное расчетное сопротивление кг/см²	Физико-технические показатели: коэффициент фильтрации	Физико-технические показатели: разработка экскаватором	Рельеф	Уровень грунтовых вод м	Современные физико-геологические процессы и явления	Рекомендации по проектированию
a Q$_{IV}$			Гравийно-галечниковые отложения с песчаным (супесчаным) заполнителем до 30% с включением валунов до 20% К-24-Г	5-10	1,9	35	0,05	6	1	—	Пойма и прирусловые отмели. Поверхность ровная.	0,5 -2	Водный размыв берегов	Необходимо укрепление берегов, устройство регулирующих сооружений
a-dQ$_{III}$			Гравийно-галечниковые отложения со супесями и галечами и суглинистым заполнителем до 30% К-24-А	>10	1,9	35	0,05	6	1	—	Надпойменная терраса с намывными конусами выноса. Поверхность выположена.	3-5	Глубинная эрозия, заболачивание, мелкие русловые	Основное внимание обратить на организацию водоотвода, потребуются регуляционные сооружения
d Q$_{III}$			Щебень и гравий без заполнителя К-38	3-5	1,9	25	0,04	6	1	—	Слабо покатые и покатые делювиальные склоны расчлененные овражно-балочной сетью, местами обрывы	2-10	На отдельных участках проходят ложбины, мелкие водомоины, оползни, слабая эрозия	Следует избегать водотоки скважин. Для выделенных участков потребуется разработка индивидуальных проектов.
			Щебенистые отложения с суглинистым (супесчаным) заполнителем до 50% с включением гальки К-24-А	3-5	1,9	28	0,2	6	1	—				
			Суглинок щебенистый с единичными галечами К24-А	5-10	1,8	22	0,25	3,5	0,05	—				
			Суглинок с включением щебня до 10-15% К24-А	5-10	1,8	22	0,15	3,5	0,05	—				
p-dQ$_{II}$			Щебенистые отложения с суглинистым заполнителем до 50%, с гальками К-36-Б	>10	1,9	25	0,2	6	1	—	Конуса выноса рассеченные гидросетью временных водотоков	3-4	Местные выносы, глубинная эрозия	Необходимы регуляционные сооружения
a-Q$_{III}$			Гравийно-галечниковые отложения с супесчано-суглинистым заполнителем с включением валунов К	>10	1,9	35	0,05	6	1	—	Древняя надпойменная терраса, поверхность неровная.	5-8	Глубинная эрозия	Потребуется укрепление промоин
K$_2$ (сенон)			Глинистые и мергелистые сланцы, чередующиеся с песчаниками и мергелями К-20-Б	—	2,6	—	—	30	—	0,05	Крутые и обрывистые склоны с наличием земляных деланей	10-15	Осыпи, местами оползни	Потребуются защитные сооружения
K$_1$			Мергели тонко- средне- и толстоплитчатые, чередующиеся с песчаниками М10-Б	—	2,6	—	—	30	—	0,05				
Q$_{II}$			Андезиты трещиноватые сланцеватые М16-Б	—	2,8	—	—	30	—	0,05				
Pg			Туфобрекчии Б-86	—	2,2	—	—	30	—	0,05				

х) см. ч. II
т. 2 вып. 1 тз-10-1

б) инженерно-геологические процессы и явления

- Обрывы в скальных и рыхлых грунтах
- Водный берег
- Конус выноса
- Оползень
- Осыпь
- Сель
- Заболоченная зона

в) границы

- Литологические

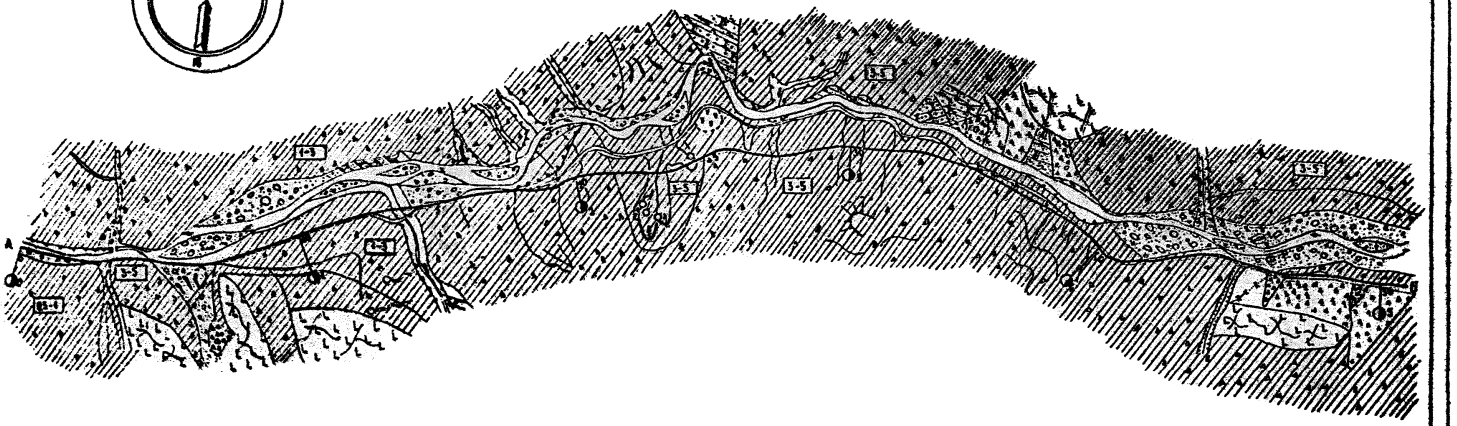
г) прочие

- Источник
- 1-5 — Мощность рыхлых отложений (м)
- Тип — Заложены забитыми сваями
- Существующая дорога
- Основная трасса инженерных коммуникаций

Карта инженерно-геологических условий

масштаб 1:10000 /макет/

Продолжение
Приложения № 19



Перечень использованных инструктивно-методических и литературных материалов

№ пп	Автор	Название
I	2	3
I	СНиП 9-78	Инженерные изыскания для строительства. Основные положения
2	СНиП-П-Д.5-72	Автомобильные дороги
8	СН 449-72	Указания по проектированию земляного полотна железных и автомобильных дорог
4	СНиП П-I5-74	Основания зданий и сооружений
5	НИИОСП Госстроя СССР	Руководство по проектированию оснований зданий и сооружений, 1977.
6	СН 448-72	Указания по зондированию грунтов для строительства, 1973.
7	ГОСТ I2071-72	Грунты. Отбор, упаковка и хранение образцов.
8	ГОСТ 20522-75	Грунты. Метод статистической обработки результатов определения характеристик
9	Союздорпроект	Методические указания по отбору образцов грунтов для лабораторных анализов и испытаний при подробных технических изысканиях автомобильных дорог,1976.
I0	Союздорпроект	Методические указания по инженерно-геологическим изысканиям автомобильных дорог, 1971.
II	ЦНИИС Минтрансстроя	Методические рекомендации по инженерно-геологическим изысканиям новых железнодорожных линий и реконструкции существующих дорог,1976.
I2	Сибгипротранс, Ермаков И.Г.	Инструкция и методические указания по инженерно-геологической съемке при дорожных изысканиях,1971
I8	ПНИИИС Госстроя СССР	Рекомендации по производству инженерно-геологической съемки при инженерных изысканиях для строительства, 1972.

I	2	3
I4	Совгородний	Методические указания по инженерно-геологическому обследованию болот при изысканиях автомобильных и железных дорог, I978.
I5	Б.М.Ребрик	Бурение скважин при инженерно-геологических изысканиях, I978.
I6	ПНИИИС Госстроя СССР	Рекомендации по проведению инженерно-геологических изысканий в районах распространения лессов и лессовидных грунтов, I968.
I7	Совгородний, ЦНИИС Минтрансстроя	Методические указания по проектированию земляного полотна на слабых грунтах, I968
I8	ЦНИИС Минтрансстроя	Методические указания по инженерно-геологическим исследованиям для обоснования проектов дорожных сооружений, возводимых на слабых глинистых грунтах, I967
I9	ЦНИИС Минтрансстроя	Рекомендации по проектированию земляного полотна в сложных инженерно-геологических условиях, I974г.
20	МГУ	Методическое пособие по инженерно-геологическому изучению горных пород т.т.I-II, I968
2I	Коломенский Н.В.	Общая методика инженерно-геологических исследований, I968
22	Чуринов М.В.и др.	Справочник по инженерной геологии, I974
23	Золотарев Г.С. Федоренко В.Ф.и др.	Макеты инженерно-геологических карт горно-складчатых областей для подземного и надземного /городского и дорожного/ строительства, I978
24	Васильев А.В.	Отбор проб горных пород при инженерно-геологических исследованиях, I970
25	Бондарик Г.К. Комаров И.С. Ферронский В.И.	Полевые методы инженерно-геологических исследований, I967
26	ЦНИИС Минтрансстроя	Методические указания по применению аэрометодов при инженерно-геологических исследованиях на изысканиях новых железных дорог, I970

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Введение	3
I. Общие положения	4
2. Состав инженерно-геологических изысканий	6
3. Инженерно-геологические изыскания, выполняемые для составления технико-экономического обоснования	8I
4. Инженерно-геологические изыскания для составления техпроекта	38
Подготовительный период	4I
Полевые инженерно-геологические работы	48
а/ равнинная местность	48
б/ горная местность	58
в/ инженерно-геологические изыскания для реконструкции автомобильных дорог	68
г/ камеральная и лабораторная обработка материалов	66
5. Места индивидуального проектирования земляного полотна	7I
а/ инженерно-геологическое обследование мест устройства высоких насыпей	78
б/ инженерно-геологические исследования участков насыпей на слабом основании	76
в/ инженерно-геологические изыскания в местах выемок сооружаемых по индивидуальным проектам	86
г/ инженерно-геологическое обследование оползневых участков	9I
д/ инженерно-геологические обследования в местах образования осыпей -	I00
е/ инженерно-геологическое обследование мест, подверженных скальным обвалам	I05
ж/ инженерно-геологические обследования в районах развития снежных обвалов /лавин/	I06
з/ инженерно-геологическое обследование участков селевых выносов	I08

и/ Инженерно-геологическое обследование в карстовых районах 115

к/ Инженерно-геологические изыскания в районах распространения просадочных грунтов 118

л/ инженерно-геологическое обследование в местах развития растущих оврагов 130

м/ инженерно-геологические исследования в местах распространения засоленных грунтов 132

н/ инженерно-геологические исследования в районах распространения подвижных песков 138

6. Инженерно-геологическое обследование мест устройства малых искусственных сооружений 148

7. Инженерно-геологическое обследование мест устройства путепроводов 152

8. Инженерно-геологическое обследование площадок гражданских зданий дорожной и автотранспортной служб, временных производственных зданий и сооружений для строительства дорог 154

Приложения

1. Категории геологической сложности местности по трудоемкости производства инженерно-геологических работ 161

2. Масштабы инженерно-геологической съемки 163

3. Рекомендуемые буровые станки и установки 164

4. Классификация грунтов для проектирования и возведения земляного полотна / по СН-449-72/ 165

5. Виды лабораторных испытаний грунтов при инженерно-геологических изысканий 167

6. Отбор образцов грунтов для анализов. Земляное полотно 170

7. Рациональные конструкции грунтоносов применяемых при инженерно-геологических изысканиях 175

8. Краткая характеристика болот, торфов, сапропелей и других илистых грунтов 177

9. Строительные типы болот / по СН-449-72/ 188

10.Лабораторные определения физико-механических и химических характеристик грунтов при инженерно-геологических изысканиях 190

11.Виды полевых испытаний грунтов и опытных работ ,условия их применения и основные результаты 195

12.Элементы рельефа земной поверхности 198

13.Типы местности по характеру и степени увлажнения / по СНиП П-Д.5-72 / 200

14.Основные формы рельефа песков 201

15.Рекомендации по определению расчетного уровня грунтовых вод при изысканиях автомобильных дорог в умеренных широтах 202

16.Состав отчета об инженерно-геологическом обследовании при подробных изысканиях автомобильных дорог 209

17.Классификация оползней 215

18.Карта инженерно-геологического районирования / макет / 219

19.Карта инженерно-геологических условий/макет / 220

Перечень использованной литературы 221

Союздорпроект, ротапринт. Тираж 600.

gost.e-ecolog.ru