ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ТРАНСПОРТНОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ СССР
ГЛАВТРАНСПРОЕКТ
ГПИ СОЮЗДОРПРОЕКТ

У К А З А Н И Я

ПО ИНЖЕНЕРНО ГЕОЛОГИЧЕСКИМ ОБСЛЕДОВАНИЯМ ПРИ ИЗЫСКАНИЯХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

П. Инженерно-геологические обследования мест индивидуального проектирования

Утверждены для пользования
в системе Союздорпроекта
Главным инженером института
тов.МОРОЗ И.П. II/Ш-1963г.

г.Москва - 1963г.

gost.e-ecolog.ru

Настоящие "Указания" предназначены для работников геологической службы Союздорпроекта.

В "Указаниях" приводится методика инженерно-геологического обследования объектов индивидуального проектирования при изысканиях автомобильных дорог.

Отзывы и пожелания просьба направлять по адресу: Москва В-85, Софийская набережная, 34, Союздорпроект.

В настоящей главе даются указания по инженерно-геологическому обследованию земляного полотна автомобильной дороги на участках, сооружаемых по индивидуальным проектам.

При инженерно-геологическом обследовании:

а/ в районах вечной мерзлоты необходимо пользоваться "Техническими условиями проектирования оснований и фундаментов на вечномерзлых грунтах /СН-91-60/;

б/ в районах искусственного орошения "Техническими указаниями по проектированию и возведению земляного полотна автомобильных дорог в районах искусственного орошения засушливой зоны" /ВСН-47-60/, Минтрансстрой, 1961г.;

в/ в районах распространения макропористых просадочных грунтов - "Нормы и технические условия проектирования и строительства зданий и сооружений на макропористых просадочных грунтах" /НиТУ-137-56/, Госстрой, 1956г.;

г/ в засушливой зоне на засоленных грунтах - "Технические правила на сооружение земляного полотна и дорожных оснований в засушливой зоне на засоленных грунтах", Минавтотрансдор, М.1955г.

д/ болот - "Указаниями по инженерно-геологическому обследованию болот при изысканиях автомобильных дорог", Союздорпроект, изд.1960г./ рукопись/.

Инженерно-геологическое обследование оврагов

Инженерно-геологическое обследование оврагов, пересекаемых трассой или близ расположенных к трассе дороги, производимое при подробных изысканиях автомобильных дорог заключается в инженерно-геологической съемке участка дороги в пределах зоны возможного влияния оврага на земляное полотно проектируемой дороги и в лабораторно-камеральной обработке материалов.

При производстве обследования устанавливается интенсивность роста оврага, что достигается опросом старожилов, или же путем сравнения конфигурации обследуемого оврага на старых планах с данными новой съемки.

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

Шурфование и бурение производится в объеме достаточном для составления геологических разрезов по оси трассы дороги, и по поперечникам. По оси трассы закладывается обычно 3 выработки /две расчистки или скважины по бортам оврага и одна скважина на дне его/.

Из пройденных выработок отбираются пробы грунтов для лабораторных определений пределов пластичности, естественной влажности, объемного веса и скорости размокания.

Инженерно-геологическое обследование, необходимое для проектирования оврагоукрепительных мероприятий, производится в пределах той части оврага, которая может влиять на устойчивость дороги. Обычно обследуется участок оврага не менее 100м в каждую сторону от оси трассы.

При обследованиии оврагов должны быть изучены мест-

ные древесные и кустарниковые породы с целью определения возможности использования их в качестве посадочного материала для укрепительных работ.

В результате лабораторно-камеральной обработки материалов инженерно-геологического обследования оврагов представляются следующие данные:

I/ план инженерно-геологической съемки места пересечения оврага в масштабе I:I000-I:2000 с показанием участков активного роста оврага, участков затухающего роста, мест выходов грунтовых вод, мест глубокого размыва дна и расположения всех выработок, заложенных при обследовании оврага;

2/ ведомость лабораторных анализов;

3/ геологические разрезы;

4/ пояснительная записка по инженерно-геологической характеристике места пересечения оврага с обоснованием рекомендуемых мероприятий.

Обследование оврагов на стадии рекогносцировочных изысканий заключается в визуальном осмотре места пересечения оврага трассой дороги, на основании которого дается заключение о целесообразности проложения трассы дороги через овраг или вблизи оврага и о соображениях по обеспечению устойчивости проектируемой дороги.

Инженерно-геологическое обследование мест устройства выемок

Инженерно-геологическое обследование мест устройства выемок производится с целью определения условий устойчивости земляного полотна дороги, проходящего в выемке; определения устойчивости откосов будущей выемки и их крутизны; выявления грунтовых вод, их дебита и направления потока; установления пригодности грунтов выемки для возведения земляного полотна.

По гидрогеологическим условиям и глубине выемки разделяются на:

а/ сухие - глубиной до I2 м;

б/ сухие выемки глубиной свыше I2 м;

в/ мокрые выемки.

Мокрые выемки любой глубины и сухие выемки глубиной более I2м сооружаются по индивидуальным проектам.

Инженерно-геологическое обследование мест устройства выемок, сооружаемых по индивидуальным проектам, на стадии подробных изысканий заключается в инженерно-геологической съемке места устройства выемки, лабораторной и камеральной обработке.

Места устройства выемок, сооружаемых по индивидуальным проектам, подлежат обязательной топографической съемке.

Масштаб плана в зависимости от сложности рельефа участка, принимается от I:500 до I:2000. Ширина полосы, подлежащей съемке, должна быть не менее 200 м/ по I00м в каждую сторону от оси трассы/.

Количество выработок /буровых скважин или точек электрозондирования/ определяется геологическим строением и гидрогеологическими условиями места устройства выемки, ее глубиной и протяженностью.

При простом геологическом строении и отсутствии грунтовых вод в пределах предполагаемой к разработке толщи грунтов, выработки /буровые скважины/ закладываются обычно по оси трассы. Расстояния между ними в зависимости от литологического состава пород и протяжения выемки принимаются от 80 до 50м, причем количество выработок и их глубина должны обеспечить достоверность геологического разреза по всему протяжению выемки.

При наличии грунтовых вод буровые скважины размещаются не только по оси трассы, но и по поперечникам,с таким расчетом, чтобы определить отметки зеркала грунтовых вод и направление их движения, причем количество буровых скважин на поперечнике должно быть не менее трех. Расстояние буровых скважин от оси трассы вправо и влево, обычно не выходит за пределы ширины будущей выемки.

Глубина буровых скважин при инженерно-геологическом

обследовании мест устройства выемок должна быть равна проектной глубине выемки плюс глубина зимнего промерзания, но не менее 2 м.

На косогорных участках выработки располагаются на поперечниках, закладываемых через 75-100м. Количество выработок на каждом поперечнике может быть от 3 до 5.

Отбор проб для лабораторных анализов производится из каждой литологической разновидности грунтов, с целью определения пригодности удаляемого из выемки грунта для возведения насыпи, для определения устойчивости откосов выемки, а также для определения состава грунтов будущего земляного полотна дороги в пределах выемки.

Для характеристики откосов будущей выемки /крутизна, устойчивость, размываемость/ пробы отбираются для лабораторного определения объемного веса, угла внутреннего трения, силы сцепления, естественной влажности, пластичности и размокания. Отбор проб производится из характерных литологических разновидностей грунтов.

Для характеристики грунтов выемки, предполагаемых к использованию для возведения насыпи, отбор проб производится для лабораторного определения объемного веса, естественной влажности, пластичности и стандартного уплотнения.

В пределах будущего земляного полотна /толща грунтов залегающая на 2м ниже отметки проектируемой выемки/ необходимо отобрать пробы грунтов для определения объемного веса, естественной влажности, пластичности и стандартного уплотнения.

При обследовании выемок на существующих автомобильных дорогах, необходимо:

а/ определить имеют ли место в пределах обследуемой выемки выходы грунтовых вод;

б/ при наличии дренажных устройств проверить их состояние и эффективность работы;

в/ определить состояние откосов выемки, наличие оплывин или других смещений грунтов;

г/ обследовать состояние дорожных кюветов /наличие размыва, состояние перепадов/;

д/ установить наличие деформаций земляного полотна и дорожной одежды;

Камеральная обработка материалов инженерно-геологического обследования мест устройства выемок, сооружаемых по индивидуальным проектам, заключается:

а/ в нанесении на план инженерно-геологической съемки выходов грунтовых вод, мест нарушений склона и т.д. При наличии грунтовых вод на плане должны быть показаны гидроизогипсы в той же системе отметок, которая была принята при съемке участка выемки;

б/ в составлении геолого-литологического разреза по оси трассы дороги в пределах всего участка выемки, а также, в случае сложных инженерно-геологических условий и при наличии грунтовых вод, в составлении геолого-литологических разрезов и по поперечникам;

в/ в составлении пояснительной записки, которая помимо общей характеристики природных условий участка выемки, должна содержать рекомендации:

1. О допускаемой крутизне откосов выемки и способах укрепления их;

2. О способах возведения земляного полотна /необходимость замены грунта выемки морозостойкими непучинистыми грунтами и др./;

3. При наличии грунтовых вод должны быть намечены мероприятий по их отводу и даны рекомендации по конструкции дренажных устройств.

Инженерно-геологическое обследование мест устройства высоких насыпей

Инженерно-геологические обследования мест устройства насыпей, сооружаемых по индивидуальным проектам производится в целях проектирования мероприятий, обеспечивающих устойчивость земляного полотна в данной природной обстановке.

На стадии полевых работ производится инженерно-геологическая съемка участка проектируемой насыпи, а также обследование резервов грунта, намечаемых для возведения насыпи.

Инженерно-геологической съемкой охватывается весь участок будущей насыпи шириной полосы не менее 200м /по 100м справа и слева от оси трассы/. Основой для инженерно-геологической съемки должен служить план инструментальной съемки участка масштаба 1:1000 и 1:5000. При инженерно-геологической съемке выявляются и наносятся на план все данные, которые в той или иной мере могут оказать влияние на устойчивость проектируемой насыпи/заболоченные участки, места выходов грунтовых вод, близлежащие овраги и т.д./.

При обследовании мест устройства насыпей в пределах речных долин особо тщательно должны выявляться и изучаться участки пересечения проток и стариц. Многие из них часто бывают целиком выполнены современными отложениями, а потому могут нечетко выделяться в общем рельефе пойменных террас. Характерными грунтами для таких стариц являются слабые иловатые грунты и торфяники /часто погребенные/.

На участках возможного подтопления насыпи или угрозы ее размыва собираются данные, определяющие высоту и продолжительность стояния высоких вод, величину и силу волн, направление господствующих ветров и т.п.

Особое внимание уделяется изучению грунтов основания насыпи. При наличии слабых грунтов /торфяники, иловатые грунты/ изучаются условия их залегания и физико-механические свойства.

На участках пойменных насыпей выработки закладываются на поперечниках, располагаемых на морфологически однородных участках поймы, но не реже, чем через 100м. На каждом поперечнике должно быть пройдено, как правило, две скважины.

Для характеристики грунтов основания проектируемой насыпи проходятся шурфы и буровые скважины. Вид выработок,

их количество, глубина и расположение зависят от сложности геологических условий изучаемого объекта и от длины сооружаемой насыпи.

При простых условиях, однородном геологическом составе пород, благоприятных гидрогеологических условиях, достаточно заложение шурфов глубиной до 2-х м, при расстоянии между ними от 100 до 200м.

Из характерных выработок отбираются пробы грунта для лабораторного определения объемного веса, естественной влажности, а в необходимых случаях компрессионных свойств и угла трения.

Кроме того, из основных литологических разновидностей отбираются пробы для определения гранулометрического состава, пределов пластичности.

При инженерно-геологическом обследовании мест устройства насыпей на крутых косогорах /1:5 и круче/ особое внимание обращается на гидрогеологические условия и на устойчивость грунтового массива, слагающего косогор /выход грунтовых вод, наличие оползневых явлений, поверхностных срывов и др./. При наличии грунтовых вод выработки закладываются не только по оси трассы, но и по поперечникам.

При использовании в качестве основания насыпи илистых и других слабых грунтов, последние должны быть пройдены выработками, как правило, на полную мощность с заглублением в плотные грунты не менее, чем на 1,0м.

Камеральная обработка материалов инженерно-геологического обследования мест устройства насыпей, сооружаемых по индивидуальным проектам заключается:

а/ в составлении плана инженерно-геологической съемки и геолого-литологических разрезов по оси трассы, а в случае необходимости и по поперечникам;

б/ в составлении пояснительной записки с рекомендациями по возведению насыпи и приведением в ней необходимых данных для расчетов /расчетное сопротивление грунтов основания насыпи, угол внутреннего трения и величина сцепления грунтов основания и тела насыпи, объемный вес

грунтов тела насыпи при оптимальной влажности/.

Инженерно-геологическое обследование участков развития карста

При изысканиях автомобильных дорог участки развития карста следует по возможности обходить, так как борьба с проявлениями карста крайне сложна и во многих случаях мало эффективна.

Если обойти участок развития карста не представляется возможным, необходимо установить степень опасности карста для проектируемой дороги, его характер и условия распространения.

Инженерно-геологическое обследование участков развития карста особенно тщательно должно производиться на мостовых переходах.

Основной работой, выполняемой при инженерно-геологических обследованиях в районах развития карста является инженерно-геологическая съемка.

Инженерно-геологической съемкой должна быть охвачена не только полоса вдоль линии трассы /200м/, с видимыми признаками развития карста, но и прилегающая территория шириною до I км.

При производстве инженерно-геологической съемки должны быть использованы материалы аэрофотосъемки.

Составляемые в результате съемки инженерно-геологические карты должны быть в масштабе I:I0000 и крупнее.

При производстве инженерно-геологической съемки должны быть изучены:

а/ 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 нарушениями горных пород;

б/ характер покрывающих пород, установление площадей 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 /воронки, провальные ямы, бессточные впадины, ложбины, слепые овраги, естественные шахты и т.д./.

По данным обследования карстовых форм рельефа до некоторой степени можно судить о возрасте карста.

Свежие карстовые воронки: почвенный покров краев воронки имеет неровный вид; склоны воронки резко обрывисты, на дневную поверхность выступают почвенные горизонты и коренные породы; дно свежей воронки плоское; воды не бывает; размер воронок от нескольких десятков сантиметров до нескольких десятков метров.

Недавние карстовые воронки: по краям отсутствуют разрывы сплошности почвенного покрова. Порода, как бы прогибается над подземной пустотой, образуя довольно глубокие понижения почти правильной округлой формы; дно воронки часто затянуто глинистым материалом и покрыто стоячей водой.

Древние карстовые воронки: склоны /борта/ воронок имеют пологие очертания покрытые травой, а часто и кустарником; дно воронок плоское или вогнутое, часто заполнено глинистым материалом, который является водоупором для атмосферных вод, что служит причиной образования в таких воронках болот и даже озер.

г/ гидрогеологические особенности района:

Изучение режима подземных вод: источники питания, взаимосвязь отдельных горизонтов подземных вод. Выявление и обследование выходов на поверхность грунтовых вод /ключи, родники и т.д./; болота и заболоченные участки; явления ухода под землю поверхностных водотоков /реки и ручьи/.

Так как методами инженерно-геологической съемки в большинстве случаев трудно изучить закрытые формы карста

установление глубины распространения процессов карстообразования, степени разрушенности горных пород, слагающих массив, наличие в нем пустот, глубина зеркала подземных вод и т.д./ в процессе инженерно-геологической съемки необходимо пользоваться геофизическими методами разведки /электропрофилирование и вертикальное электрозондирование/.

При помощи геофизических методов должны быть выявлены закрытые пустоты /воронки, пещеры и пр./, последовательность напластований горных пород, участки с разной степенью трещиноватости, уровень грунтовых вод и мощность закарстованных зон.

В результате инженерно-геологических обследований участка развития карста должны быть представлены следующие документы:

I. Инженерно-геологическая карта масштаба I:I0000-I:5000 с нанесением трассы по основному ходу и вариантам.

2. Ведомость лабораторных анализов грунтов и воды.

3. Электропрофили, кривые ВЭЗ, карты сопротивлений /изоом/.

4. Пояснительная записка с описанием инженерно-геологических условий проложения трассы и заключением о мероприятиях по обеспечению устойчивости проектируемой дороги в пределах обследованного участка.

Инженерно-геологическое обследование осыпей

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

Устойчивость осыпи в основном определяется так называемым коэффициентом подвижности осыпи /П.И.Пушкин/ представляющим собой отношение уклона поверхности осыпи / α / к углу естественного откоса материала слагающего осыпь / φ /.

Чем меньше это отношение, тем устойчивее осыпь.

По степени устойчивости осыпи разделяются на: действующие - подвижные, неустойчивые осыпи; слабо подвижные, мало устойчивые; неподвижные - относительно устойчивые.

I тип. Действующие - подвижные неустойчивые осыпи характеризуются рыхлым сложением материала и большим уклоном поверхности. Коэффициент устойчивости / $\frac{\alpha}{\varphi}$ / равен единице или более единицы.

Поступление продуктов выветривания протекает интенсивно.

Осыпи этого типа неустойчивы, не имеют признаков затухания.

II тип. Слабо подвижные, мало устойчивые осыпи характеризуются рыхлым или слабо уплотненным сложением материала. Коэффициент подвижности от I до 0,5.

III тип. Неподвижные, относительно устойчивые осыпи характеризуются плотным сложением материала, небольшим уклоном поверхности и наличием на ней лишайников, являющихся признаком затухания осыпей. Коэффициент подвижности /$\frac{\alpha}{\varphi}$/ менее 0,5.

По преобладающему составу обломков осыпи разделяются на следующие разновидности:

а/ крупнообломочные глыбовые осыпи, состоящие, главным образом, из угловатых обломков скальных пород, размером более I00мм. Средняя величина угла естественного откоса их равна 37^{0}.

б/ среднеобломочные щебеночные осыпи, состоящие из обломков размером от I00 до 20мм. Средняя величина "φ" для этих обломков около 35^{0}.

в/ мелкообломочные щебеночные осыпи, состоящие, в основном, из угловатых обломков размером от 20 до 2мм. Средняя величина угла естественного откоса их составляет в среднем 32^{0}.

г/ разнообломочные осыпи, состоящие из округлых плитчатых или пластинчатых обломков с гладкой поверхностью и имеющих среднюю величину φ около 30^{0}.

По мере затухания процессов осыпания поверхность осыпи покрывается растительностью, задерновывается и осыпь из действующей, неустойчивой, превращается в закрепившуюся.

Крутиза откоса закрепившейся осыпи зависит от размера обломков, их формы, а также от степени шероховатости поверхности частиц.

Подмыв осыпи или подрезка ее при устройстве дорог, снова могут привести осыпь в движение.

Инженерно-геологическое обследование осыпи заключается: в инженерно-геологической съемке участка осыпи /М I:2000 - I:5000/.

Мощность осыпи и ее устойчивость /плотность обломков, влажность, характер растительности /определяется путем бурения, шурфования и электроразведки. Применение электроразведки при обследовании осыпей весьма эффективно, т.к. она позволяет в несколько раз сократить объем шурфовочных и буровых работ. Электроразведка применяется в сочетании с несколькими опорными шурфами необходимыми для правильной интерпретации данных ВЭЗ.

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 закрепившемся участке осыпи, сложенном таким же обломочным материалом.

При обследовании закрепившейся каменной осыпи производится определение угла стабилизировавшегося естественного откоса склона.

Обследование трассы дороги в пределах осыпи производится путем бурения шурфования и электрозондирования.

Буровые скважины и шурфы закладываются на поперечниках, намечаемых нормально оползневому склону.

Количество выработок на поперечнике зависит от величины и мощности осыпи, но не должно быть менее трех /ось трассы, верховая сторона, низовая сторона/. При

составлении документации выработок следует обращать внимание на тщательное послойное описание материала осыпи, петрографический состав; размер и форму составляющих отдельностей /глыбы, камень, щебень, мелочь и т.д./; заполнитель и степень цементации материала осыпи, состав цементирующих веществ и консистенцию заполнителя по глубине.

При описании гидрогеологического режима осыпи должны быть определены возможные источники притока воды к участку осыпи, влажность слоев, глубина залегания грунтовых вод, характер подмыва плейфа осыпи водотоками.

На стадии обследования осыпи собираются данные об эксплуатации существующих дорог, пересекающих аналогичные осыпи, и, в частности, об объеме убираемого материала с полотна дороги и о случаях прекращения движения по таким дорогам из-за осыпания материала.

Отбор проб для лабораторных испытаний производится из различных частей осыпи с учетом неравномерности распределения обломков по крупности. Непосредственно в полевой лаборатории при этом определяются: минералопетрографический состав, гранулометрический состав, а также консистенция и пластичность мелкозема, объемный вес.

На участках пересечения обвалов, камнепадов и зон тектонического дробления пород должны производиться инженерно-геологическая съемка этих мест в масштабе I:2000 - I:5000, с целью оконтуривания участков, изучения характера трещиноватости и определения степени устойчивости пород.

Инженерно-геологическое обследование оползней

При изысканиях автомобильных дорог следует, по возможности, обходить трассой проектируемой дороги оползневые участки. В тех случаях, когда обход такого участка невозможен или нецелесообразен по технико-экономическим соображениям/чрезмерное удлинение трассы и др./ должны быть приняты меры к подробному обследованию оползневого

участка с тем, чтобы правильно наметить мероприятия по обеспечению устойчивости дороги.

Инженерно-геологическое обследование оползневых участков, пересекаемых трассой, имеет целью установление площади оползневого участка, изучение строения тела оползня, выявление причин, обусловивших появление и способствующих развитию оползневых процессов, а также влияния на ход оползневого процесса подмыва подошвы косогора водой.

Особое внимание должно уделяться гидрогеологическому изучению оползня. Должны быть изучены также варианты обхода оползня.

При описании оползней следует руководствоваться "Классификационными признаками оползней" /по Ф.П.Саваренскому и И.В.Попову/, приведенными в приложении № I.

Программа полевых обследований оползней должна разрабатываться применительно к каждому конкретному оползневому участку причем в сложных случаях, при значительных масштабах оползневых смещений к составлению программы обследований следует привлекать работников местных противооползневых станций и других специалистов по оползням.

Основными признаками, по которым данный участок трассы относится к оползневому, следующие:

а/ волнистая поверхность склона;

б/ наличие на склоне трещин отрыва отдельных блоков породы от массива;

в/ ярко выраженный циркообразный уступ срыва, расположенный в верхней части склона;

г/ наличие оползневых бугров или валов у подножья склона;

д/ прямые и опрокинутые террасы или уступы /ступени/ на оползневом теле;

е/ заболоченность склона /мочажины, выпоты, выходы родников на поверхность/;

ж/ саблевидная форма деревьев, растущих на оползневом склоне. Наличие "пьяного леса".

Изучение оползня начинается с осмотра местности, во время которого выясняются особенности местных природных условий и применительно к конкретной обстановке, намечается программа обследований.

Обычно в программу включаются:

а/ топографическая съемка;

б/ инженерно-геологическая съемка оползня и прилегающей к нему территории с использованием материалов аэрофотосъемки и с необходимыми геолого-разведочными работами /шурфование, бурение и т.д./;

в/ лабораторные испытания и химические анализы грунтов и воды.

Инженерно-геологическая съемка в сложных случаях производится в двух масштабах - мелком, но не мельче I:50000 и крупном I:2000и крупнее.

При простом строении оползневого участка возможно ограничиваться инженерно-геологической съемкой лишь крупного масштаба.

Мелкомасштабная съемка должна осветить оползневой склон и прилегающую к нему территорию. Съемкой желательно охватить область питания водоносных горизонтов /если она близко расположена/, речные террасы, что часто позволяет установить возраст оползней. В результате мелкомасштабной съемки выясняются основные черты геологии местности, условия поступления воды на оползневой склон, область питания подземных вод, история образования рельефа местности.

Производство крупномасштабной инженерно-геологической съемки предусматривает производство топографической съемки /желательно мензулой/ масштаба I:I000-I:2000 с сечением горизонталей через I,0-0,5 м.

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

На топографическом плане должны быть показаны:

а/ выходы маркирующих горизонтов /слоев как смещенных, так и несмещенных/, с указанием абсолютной высоты залегания;

б/ все выходы или скопления воды с указанием их характера /родник, колодец и т.п./;

в/ границы оползневой зоны, т.е. площади непосредственно занятой оползнем;

г/ промоины, овражки, впадины /даже небольшие/ с показанием отметки их дна, искусственные сооружения, в том числе и противооползневые; насыпи, выемки должны быть вычерчены в горизонталях;

д/ разведочные выработки /шурфы, скважины, расчистки т.д./ линии геологических разрезов по горным выработкам, оползневые репера и т.д.

Съемка должна производиться в одной и той же системе отметок, что и трасса дороги.

Закладываемые при детальном изучении оползня разведочные выработки должны быть расположены с таким расчетом, чтобы можно было составить геологический разрез по линии, совпадающей с направлением движения оползня, а также по линиям перпендикулярным к этому направлению или по каким-либо другим характерным линиям. Выработки должны заглубляться в несмещенные породы на глубину 3-5 м.

Следует иметь в виду целесообразность некоторого сгущения выработок в той части оползня, которая непосредственно или близко прилегает к трассе проектируемой дороги, с целью обоснования необходимых мероприятий по обеспечению устойчивости дороги на этом участке.

В качестве разведочных выработок применяются буровые скважины, шурфы и штольни. Для изучения тех изменений, которые претерпел грунт в процессе движения оползня, а также для установления границы между смещенными и несмещенными грунтами /по профилю/ бурение должно производиться с получением образцов и проб по возможности с ненарушенной структурой.

Для этой цели применяется механическое вращательное бурение /без промывки/ или ручное бурение с проходкой

пород грунтоносом. Часть выработок в наиболее характерных местах проходится шурфами. Последние, несмотря на значительные затруднения в их проходке, - необходимости прочного крепления и водоотлива все же должны практиковаться, так как дают возможность с большей точностью судить об изменениях, происшедших в оползневых грунтах, а также позволяют точнее установить границу смещенных и несмещенных грунтов.

При описании оползня надлежит руководствоваться терминологией, характеризующей отдельные элементы оползня /приложение № 2/.

Вся оторвавшаяся масса пород называется телом оползня. Поверхность коренных или других несмещенных пород, на которых лежит тело оползня называется поверхностью скольжения оползня.

Верхняя граница оползня названа бровкой срыва.

Линию, ограничивающую оползшие массы пород, называют границей оползня. Если стать лицом по направлению движения оползня, то слева и справа будут соответственно левый и правый борт оползня. В верхней части оползневого тела часто породы раскалываются на отдельные массивы, образующие ряд оползневых ступеней.

При описании оползней особое внимание должно быть уделено изучению трещин, так как и расположение и внешний вид их тесно связаны с направлением движения оползня и процессами, происходящими в теле оползня.

В верхней части оползня располагаются трещины разрыва - они смещены по вертикали, часто открыты /зияющие трещины/, причем края их не смяты. Часто трещины разрыва располагаются концентрически по полуокружности. Линия, проведения через середину полуокружности по направлению к ее центру обычно совпадает с направлением движения.

Если верхняя часть оползня двигается быстрее нижней или оползень встретил внизу препятствие, что часто нижняя часть оползня сминается, выпучивается и растрескивается. Трещины в этом случае всегда открыты /зияющие/, расположены в основном нормально к направлению движения оползня,

но часто бывает, что такие трещины пересекаются, образуя сеть трещин. Эти трещины носят название - трещин вспучивания.

Трещины скольжения располагаются параллельно направлению движения оползня. Вдоль этих трещин в нижней половине, а иногда и в середине оползня часто образуются валы смятых и как бы выжатых масс грунта.

При описании рельефа оползневого участка отмечается наличие оползневых цирков и межоползневых гребней, наличие структурных и оползневых террас и т.д. Изучая условия водоносности пород, инженер-геолог выясняет условия их образования, а также определяет необходимость осушения оползневого склона.

В случае, когда есть основание считать, что образование оползня связано с подмывом склона рекой необходимо совместно со специалистом гидрологом наметить места, где следует произвести гидрометрические работы для выяснения режима реки.

Указанные гидрометрические работы служат основанием для проектирования регуляционных укрепительных сооружений.

Кроме описанных выше разведочных выработок /шурфов, буровых скважин/ при обследовании оползней находит применение электроразведка. Электроразведка во многих случаях может служить дополнительным методом, который в комплексе с указанными выше разведочными выработками дает возможность более эффективно исследовать оползневой участок и достичь при этом известной экономии времени и средств.

При производстве обследований оползней выполняются следующие виды лабораторных испытаний: определение естественной влажности грунтов /образцы отбираются при смене влажности грунтов, но не реже чем через I,Ом/; пластичность /для связных грунтов, в которых определена естественная влажность/; коэффициент фильтрации /для типичных грунтов, слагающих оползневой массив/.

Определение угла внутреннего трения и величины сцепления производятся для характеристики основных типов оползневых накоплений /по 1-2 пробы для каждого типа/,а также для характерных горизонтов горных пород, находящихся в несмещенном состоянии /для сопоставления/.

В результате обследования оползневого участка составляется следующая документация:

Инженерно-геологическая карта масштаба 1:2000 и крупнее с показанием выходов подземных вод, застоя воды, а также расположения проектируемых противооползневых сооружений, нанесением физико-геологических явлений /в том числе и оползней/, линий геологических разрезов, расположения всех выработок.

Геолого-литологические разрезы /профили/ по оползневой зоне и прилегающей территории с показанием условий водоносности пород /в том числе по трассам проектируемых противооползневых сооружений/.

Графики и таблицы определения физико-механических свойств грунтов.

Пояснительная записка с описанием геологического строения, геоморфологических особенностей и гидрогеологических условий данного оползневого района и указание истории развития оползневого склона.

Подробное описание инженерно-геологических условий устройства противооползневых сооружений.

Заключение о возможности использования оползневого склона для проложения трассы проектируемой дороги о потребных противооползневых сооружений, обеспечивающих устойчивость дороги.

При рекогносцировочных изысканиях автомобильных дорог инженерно-геологические работы по обследованию оползневых участков заключаются в дешифровании аэрофотоснимков возможно более крупного масштаба, а при отсутствии таковых в инженерно-геологической съемке оползневого участка.

В результате рекогносцировочных изысканий составляется инженерно-геологическая карта оползневого участка

и пояснительная записка с краткой характеристикой гидрогеологических условий оползневого участка и с заключением о возможности проложения трассы проектируемой дороги по оползневому склону.

Инженерно-геологическое обследование участков селевых выносов

При изысканиях в горной или сильно пересеченной местности, трассой дороги могут пересекаться селеносные бассейны /овраги, ущелья, сухие лога/.

К признакам селеносности относятся:

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

б/ малая связность почв, слагающих склоны, способствующая процессам эрозии;

в/ следы предыдущих селевых паводков: конусы выносов, повреждения имеющихся в данном месте сооружений /железные дороги, гражданские здания и др./.

Инженерно-геологические обследования селеносных бассейнов заключаются:

а/ в дешифрировании аэрофотоснимков селеносного района;

б/ в сборе данных о предшеств. их селевых паводках, их частоте, мощности, характере и т.д.;

в/ в сборе данных о геологическом строении, почвенном и растительном покровах селевого бассейна.

При сборе данных о предыдущих селевых паводках используются показания старожилов, а также материалы, имеющиеся в местных организациях /дорожно-эксплуатационные участки, земельные и лесные органы/. Контролируя в последующем эти сведения в натуре, необходимо установить даты прохождения селевых потоков и паводков, примерный объем выносов, характер потока /грязекаменный, грязевой, водокаменный/, примерная скорость потока, причины, вызвавшие селевой поток и др.

Площадь селевого бассейна определяется по топографическим картам или по материалам аэрофотосъемки.

При обследовании селеносных бассейнов определяется тип почв, гранулометрический состав, границы участков рыхлых мало связных грунтов, а также участков накопления каменного, щебеночного и др.материала, способных к образованию селевых выносов.

Устанавливается также характер растительности бассейна /лес хвойный и лиственный, кустарник, травяной покров/ и отмечается густота растительного покрова. При обследовании пахотных угодий, определяется направление борозд и влияние запашки склонов на режим стока.

Обследование транзитной зоны бассейна /зоны переноса материала потоков/ имеет целью выявить участки завалов, скоплений валунов, перепадов.

Для возможности проектирования пересечения трассой оврага в транзитной зоне /что в большинстве случаев является наиболее желательным/ требуется обследовать его низовые склоны, выявить и оконтурить на плане целесообразные для пересечения участки, образованные из твердых и устойчивых пород, в местах, где русло оврага прямолинейно, твердо фиксировано и отметки бровки берегов превышают отметку наивысшего селевого потока.

Обследование конуса выноса. Необходимо установить границы распространения, выпуклое или вогнутое очертание, мощность конуса выноса и состав материала. Скопление крупных камней размерами в поперечнике 0,8-1 м.указывает на значительную скорость и большую разрушительную силу на этом участке, скопления камней размерами не более 30-40см указывает на зону, где скорость потока значительно снижена и где поток не может причинить серьезных повреждений опорам сооружения.

Для выяснения мощности селевых наносов и их состава закладываются шурфы, буровые скважины и точки электрозондирования /ВЭЗ/ по линии, совпадающей с направлением селевого потока. Выработки располагаются в вершине конуса выноса, точке нарастания пика и спада его мощности и низовьях конуса выноса. Из шурфов берутся пробы наносных отложений для определения гранулометрического соста-

ва и пластичности мелкозема.

В результате инженерно-геологических обследований селевого бассейна должны быть представлены:

а/ при подробных изысканиях:

I/ инженерно-геологическая карта конуса выноса с заходом в горловину на длину не менее 100-200м, а также поперечные профили с геологическими данными;

2/ карта растительного покрова селевого бассейна;

3/ краткая пояснительная записка с инженерно-геологическим обоснованием выбора места пересечения селевого бассейна и проектируемых искусственных и противоселевых сооружений;

б/ при рекогносцировочных изысканиях:

I/ краткая пояснительная записка с соображениями об инженерно-геологических условиях основного хода и вариантов пересечения селевого потока;

2/ схематический план /глазомерный/ места пересечения селевого потока трассой с ориентировочным нанесением противоселевых сооружений.

Основные принципы пересечения селевых логов

Наиболее рациональным решением является прокладка трассы через низовой участок транзитной зоны /до развертывания склонов оврага и резкого уположения профиля дна русла/ в суженном месте лога или ущелья, позволяющем пересечь его по возможности одним мостовым переходом.

Такое пересечение имеет следующие преимущества:

а/ образуется наименьший участок возможного соприкосновения трассы с селевым потоком по ее протяжению;

б/ исключается возможность размыва и разрушения земляного полотна, вследствие переформирования русла, так как в транзитной зоне русло жестко фиксировано;

в/ исключается опасность завала полотна наносами, а также оползания его по телу конуса.

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 отверстями. Пересечение в зоне конуса выноса вызывает частые разрушения и повреждения полотна и мостовых опор, забивку отверстий, 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 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 распластывания /селевые паводки/ или потери способности к дальнейшему продвижению на малых уклонах /селевые потоки/.

Пересечение в вершине конуса выноса у подножья склонов оврага может иметь место: для относительно слабоселеносных бассейнов при возможности пропуска селевых потоков или над полотном /селеспуском/ или однопролетным мостом с обеспечением устойчивости его опор /наличие жестко фиксированного русла в зоне пересечения/.

Приложение № I

Классификационные признаки оползней /по Ф.П.Саваренскому и И.В.Попову/

Положение оползней по отношению к склону и уровню водотока или водоема /реки, моря/	I.Наземные.2.Подводные.3.Смешанные.4.На бровке склона. 5.На склоне.6.С захватом подошвы склона
Форма в плане	I.Глетчерная/рукавообразная/. 2.Полуциркульная.3.Вытянутая поперек движения
Характер поверхности	I.Ровная/ненаруженная/.2.Ровная с признаками текучей массы. 3.Бугристая.4.Глыбистая.5.Ступенчатая.6.Террасированная
Нарушения или смещения на поверхности земли и их характер	I.Нарушенный травяной покров. 2."Пьяный" лес, разорванные деревья и кустарник.3.Смещенные дороги и канавы.4.Нарушенные и смещенные здания и их подземное хозяйство /водопровод и пр./.
Глубина захвата	I.Поверхностные/до 1м/.2.Мелкие /до 5м/.3.Глубокие /до 20м/. 4.Очень глубокие. Примечание: Глубина измеряется нормально к поверхности склона.
Число поверхностей скольжения	I.Одна.2.Две. 3.Больше двух.
Крутиза поверхности	I.Очень пологие /$< 5^0$/. 2.Пологие/от 5 до 45^0/. 3.Крутые /$> 45^0$/.
Типы оползающих пород: Генетический	I.Почвы по делювию.2.Почвы по элювию.3.Делювий по элювию.4.Элювий по коренным породам.5.Делювий по коренным породам.6.Коренные породы по коренным породам
Петрографический	I.Пески по глинам.2.Глины по глинам.3.Суглинки и супеси по глинам или тяжелым суглинкам.4.Пески по суглинкам и супесям.5.Разные породы по тонким глинистым прослойкам и линзам или глинистым за-

	полнениям трещин, механически перетираемым /разрушаемым при сдвиге/ и т.д.
Характер двигающихся масс	А.Массивные. I. Глыбы. 2. Пакеты. Б. Нарушенные. I. Пластичные. 2. Полужидкие. 3. Раздробленные
Изменение профиля склона	А. Естественное. I. Эрозионный подмыв основания склона. 2. Абразионный подмыв основания склона. 3. Нагромождение отвальных и других масс вверху склона Б. Искусственное. I. Подрезка склона у основания. 2. Подсыпка вверху склона при планировке. 3. Земляные и горные работы/отвалы/.
Источники силы, двигающей/толкающей или сотрясающей/породы	А. Естественные. I. Вес породы. 2. Гидростатическое давление воды/в трещинах и других полостях/. 3. Гидродинамическое давление. 4. Сейсмические толчки. 5. Давление корней деревьев, раскачиваемых ветром. Б. Искусственные. I. Перегрузка верхней части склона. 2. Толчки, сотрясения и вибрации от работы двигателей, транспорта, перфораторов, отбойных молотков и т.п. 3. Подрывные работы. В. Смешанные. I. Различные сочетания вышеуказанных источников силы. Примечание: Источники силы, указанные в группе А п.4 и в группе Б п.2 и3, кроме непосредственного динамического действия уменьшают устойчивость пород на склоне, вследствие возникновения гидродинамического напряжения и внезапного уплотнения водонасыщенных пород.
Внутренние изменения в породах, уменьшающие их устойчивость на склоне	I. Размягчение консистенции. 2. Суффозионный вынос. 3. Выветривание и связанное с ним растрескивание. 4. Оттаивание мерзлых пород.
Характер и форма увлажнения	I. Общее водонасыщение. 2. Увлажнение по трещинам. 3. Увлажнение по контактам напластования. 4. Мочажины. 5. Родники. 6. Подпруживание, разливы, переливы. 7. Застой поверхностного стока.

Вид вод, поступающих в породы, слагающие склон	А.Естественные. I.Атмосферные осадки.2.Поверхностные воды, увлажняющие подошву склона/рек, озер, моря/.3.Вода источников на склоне, проникающая по трещинам размягчающая породы. 4.Верховодка.5.Подаемные воды в водоносных породах.6.Подземные воды, подпертые в выходах на склоне. Б.Хозяйственные и технические. I.Воды поглощающих колодцев и выгребов.2.Воды из неисправных водопроводов, канализации, брызгальных бассейнов, водоразборных кранов, водопойных корыт и т.п. 3.Воды орошения садов, огородов, полей. 4.Воды полей орошения и биологических станций для очистки сточных вод.5.Воды прудов на склоне и вблизи его бровки.
Возраст оползней	А.Современные. I.Движущиеся.2.Приостановившиеся /временное равновесие/.3.Остановившиеся /устойчивое равновесие/. Б.Древние. I.Открытые.2.Погребенные.3.Деляпситы /залежи пород оползневого накопления/.
Давность подвижек /для современных оползней/	I.Свежие.2.Недавние.3.Давние. 4.Старые.
Характер движения	I.Однократный сдвиг.2.Повторяющиеся периодически или спорадически приблизительно по той же поверхности.3.Непрерывные.

ЛИТЕРАТУРА К II ЧАСТИ

№№ пп	Автор	Название
I	2	3
I	Абрамов С.П.	Сравнительная характеристика работы грунтоносов системы Тыльчевского, Копачева и вибробура Баркала. Труды Новосибирского института инженеров железнодорожного транспорта, вып.XXII Новосибирск, 1961г.
2	Анисимов М.И.	Снег и снежные обвалы А.Н.СССР, М.,1958г.
3	Бубнов Е.С. Копытко Ю.Н. Маломед Ю.А.	Шнековые буровые станки отечественного производства. Сборник "Шнековое бурение" Геогеолтехиздат,М.,1960г.
4		Буровой ударно-канатный станок Ленгипротранса (Букс-ЛГТ). Руководство по эксплуатации. Ленгипротранс. Ленинград, 1958г.
5	Горелик А.М.	Применение электроразведки для исследования оползней. Трансжелдориздат. М.,1950г.
6	Горелик А.М. Сахарова М.П.	Применение электроразведки при инженерно-геологических изысканиях на железных дорогах(инженерная электроразведка). Трансжелдориздат. М.,1951г
7	Громов В.К.	К вопросу о методике изучения трещиноватости горных пород. Труды Всесоюзного научно-исследовательского Нефтяного геолого-разведочного института. Вып.165, М.,1961г.
8	Грушевой Н.Г.	Деформация насыпей. Трансжелдориздат. М.,1959г.
9	Гуменский Б.М. Комаров Н.С.	Вибробурение грунтов. Издательство Министерства коммунального хозяйства РСФСР. М.,1959г.
10	Гуменский Б.М. Комаров Н.С.	О геологическом картировании оползневых участков и об оценке их устойчивости при изысканиях и проектировании железнодорожных линий. Сборник Ленинградского института инженеров

I	2	3
		железнодорожного транспорта, вып.I57. Трансжелдориздат, М.Л., I959г.
II	Дроздов С.В.	К методике инженерно-геологического изучения каменных осыпей, россыпей, обвалов и борьба с ними. Труды Московского геолого-разведочного института. Том 35, М.,I959г.
I2	Дружинин М.К.	Инженерно-геологические исследования в селевых районах. Сборник "Вопросы геологии, гидрогеологии и геофизики при изысканиях железных дорог".ЦНИИС. Минтрансстроя М.,I957г.
I3	Емельянова Е.П.	Методическое руководство по стационарному изучению оползней. Госгеолтехиздат, М.,I956г.
I4		Инструкция (временная) для коллекторов инженерно-геологических партий (п.4-50) Госэнергоиздат. М.,I95Iг.
I5		Инструкция по технике безопасности при лабораторных работах. Госгеолтехиздат. М.,I96Iг.
I6	Климентов П.П.	Методика гидрогеологических исследований. Госгеолтехиздат. М.,I96Iг.
I7	Максимович Г.А.	Плотность карстовых и устойчивость закарстованных территорий. Известия высших учебных заведений "Геология и разведка". № 7, I96Iг.
I8	Макуни М.А.	Полевые лабораторные испытания грунтов и дорожно-строительных материалов. Автотрансиздат. М.,I96Iг.
I9	Попов И.В., Кац Р.С., Кариковская А.К. Лазарева В.П.	Методика составления инженерно-геологических карт. Институт Всегингео. Госгеолиздат., I950г.
20		Методические указания по определению сопротивления грунтов в скважинах. ЦНИИС. Минтрансстроя. М.,I96Iг.

I	2	3
2I		Методические указания по определению физико-механических свойств грунтов в полустационарной лаборатории изыскательских экспедиций ЦНИИС. Минтрансстроя. М.,I96Iг.
22	Смирнов И.П.	Методические указания по организации и производству наблюдений над селевыми потоками. Гидрометеоиздат. Л.,I96Iг.
23	Нейштадт Л.И. Карпышев Е.Ф.	Методы геологического изучения трещиноватости горных пород при инженерно-геологических исследованиях. Госэнергоиздат. М.,I957г.
24	Огильвы А.А.	Геоэлектрические методы изучения карста. Издание Московского Университета. М.,I957г.
25		Опыт борьбы с оползнями на железных дорогах СССР вып.2II. Труды ЦНИИ МПС Трансжелдориздат. М.,I96Iг.
26	Пеев Х.Д.	Косвенные признаки лавинной опасности. Известия Сибирского отделения АН СССР № 8 Новосибирск. I96Iг.
27	Пеев Х.Д.	Определение лавинной опасности при изысканиях дорог. Автомобильные дороги № 5, I962г.
28	Прохоров С.П. Скворцов Г.Г.	Об определении степени и глубины закарстованности пород при геолого-разведочных работах "Разведка и охрана недр" № 7, I956г.
29	Родионов Н.В.	Инженерно-геологические исследования в карстовых районах при устройстве малых водоемов в гражданском и промышленном строительстве. Институт Всегингео. Госгеолтехиздат.,М.,I958г.
30	Ройнишвили Н.М.	Противообвальные сооружения на железных дорогах. Трансжелдориздат. М.,I960г.
3I		Руководство для техников и буровых мастеров инженерно-геологических изыскательских партий,Главтранспроект Минтрансстроя. Трансжелдориздат, М., I95Iг.

I	2	3
32	Скворцов Г.Г.	Исследования карста в основании железнодорожного полотна и выбор противокарстовых мероприятий. Сборник "Вопросы геологии, гидрогеологии и геофизики при изысканиях железных дорог" ЦНИИС Минтрансстроя. М.,1957г.
33	Тушинский Г.К.	Лавины и защита от них на геологоразведочных работах. Госгеолтехиздат. М.,1957г.
34		Указания по полевой документации инженерно-геологических работ при изысканиях автомобильных дорог. Союздорпроект. М.,1960г.
35	Чаковский Е.Г.	Лабораторные работы по грунтоведению и механике грунтов. Госгеолтехиздат. М.,1958г.
36	Яковлева Т.Г.	Определение зоны безопасности при проектировании противокарстовых мероприятий. Сборник "Вопросы путевого хозяйства". Труды Московского института инженеров транспорта, вып.Ш, Трансжелдориздат, М.,1960г.
37	Павлов И.Н.	Практика применения грунтоноса Всегингео при гидрогеологических и инженерно-геологических исследованиях "Разведка и охрана недр", № 6, 1956г.
38	Якубовский Ю.В. Ляхов Л.Л.	Электроразведка. Госгеолтехиздат, М.,1956г.
39		Справочник по инженерной геологии для промышленного строительства, вып.2687. Промтранспроект., М.,1960г.
40	Попов И.В.	Инженерная геология. Издание Московского Университета. М.,1959г.
41	ЦНИИС Минтрансстроя СССР	Инженерно-геологические исследования при изысканиях новых линий, вторых путей, реконструкции и электрификации железных дорог (наставление. Москва, 1962г.).

Заказ № 221
тираж 150

gost.e-ecolog.ru