Производственный и научно-исследовательский институт
по инженерным изысканиям в строительстве Госстроя СССР

Государственный институт по проектированию оснований
и фундаментов Министерства монтажных и специальных
строительных работ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИМ ИЗЫСКАНИЯМ
В РАЙОНАХ РАЗВИТИЯ ОПОЛЗНЕЙ

Москва, 1969 г.

gost.e-ecolog.ru

Производственный и научно-исследовательский институт
по инженерным изысканиям в строительстве Госстроя СССР

Государственный институт по проектированию оснований
и фундаментов Министерства монтажных и специальных
строительных работ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИМ ИЗЫСКАНИЯМ
В РАЙОНАХ РАЗВИТИЯ ОПОЛЗНЕЙ

Москва, 1969 г.

УДК 624.131.1:624.131.543

Настоящие рекомендации разработаны институтами ПНИИИС и Фундаментпроект и содержат основные сведения по общей направленности и последовательности изысканий на оползневых склонах, по определению состава и объемов изыскательских работ применительно к стадиям проектирования противооползневых мероприятий, а также требования к исходным изыскательским материалам для проектирования противооползневых мероприятий.

В основу рекомендаций положено "Руководство по инженерно-геологическим изысканиям в оползневых районах", разработанное в 1963 г. институтом Фундаментпроект. Учтен также опыт других организаций и институтов, проводящих инженерные изыскания и исследования в оползневых районах, использованы труды советских и зарубежных ученых.

Рекомендации предназначены для инженерно-технических работников проектных и инженерно-изыскательских организаций.

В разработке рекомендаций приняли участие М.К.Рзаева (ПНИИИС), Н.И.Дьяконова, А.С.Спиридонов (Фундаментпроект) под общим руководством кандидата геолого-минералогических наук М.К.Рзаевой.

Рекомендации утверждены ученым советом ПНИИИСа.

Редакционная коллегия: С.П.Абрамов, Н.И.Дьяконова, И.В.Попов (отв.редактор), М.К.Рзаева.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Разработка настоящих рекомендаций вызвана отсутствием единого общесоюзного документа, регламентирующего изыскания в оползневых районах и учитывающего специфику последних, а также необходимостью резкого повышения уровня изысканий в этих районах.

В основу рекомендаций положено "Руководство по инженерно-геологическим изысканиям в оползневых районах", разработанное в 1963 и изданное в 1966 г. институтом Фундаментпроект. Кроме того, был учтен опыт проведения инженерных изысканий и исследований в оползневых районах, накопившийся в институтах Фундаментпроект, Гипрокоммунстрой, ПНИИИС, ВСЕГИНГЕО, МГРИ, МГУ, ЦНИИС и в ряде других учреждений за период с 1963 по 1967 г., а также труды советских и зарубежных ученых, работающих в области изучения оползней.

В связи с невозможностью жесткого регламентирования изысканий в оползневых районах (что обусловлено многообразием оползневых явлений), в настоящих рекомендациях отражены лишь основные, специфические для этих районов вопросы изысканий. Это обстоятельство не исключает, однако, индивидуального подхода к исследованиям в каждом конкретном случае.

Рекомендации разработаны М.К.Рзаевой (ПНИИИС), Н.И.Дьяконовой и А.С.Спиридоновым (Фундаментпроект) под общим руководством кандидата геолого-минералогических наук М.К.Рзаевой. В подготовке графических приложений принимала участие М.П.Устрицева.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие рекомендации распространяются на производство инженерных изысканий в районах, где оползневая деятельность приурочена к склонам речных долин, балок, берегов морей и других природных водоемов, а также к горным склонам.

Примечание: При изучении оползней, вызванных сейсмическими причинами, возникающих на берегах искусственных водоемов (водохранилищ), в районах открытых горных работ (и других искусственных выемок), в зонах вредного влияния подземных горных разработок, в районах многолетней мерзлоты, а также оползней, переходящих в селевые потоки, кроме настоящих рекомендаций, необходимо руководствоваться также другими документами, отражающими специфику исследования оползней в данных условиях.

I.2. Направление, состав, объем и методика изыскательских работ в оползневых районах определяются следующими обстоятельствами:

а) особенностями природной обстановки, в частности, типом оползня, степенью его активности, стадией развития оползневого процесса, степенью обнаженности, размерами оползня в плане и по глубине захвата слагающих склон пород, факторами оползнеобразования, сложностью инженерно-геологических и гидрогеологических условий, размерами района (участка)[x];

б) народнохозяйственным значением защищаемой территории, в частности, характером расположенных или проектируемых на ней зданий и сооружений;

---

x) См.приложения I-3.

в) стадией проектирования;

г) степенью изученности района (участка) исследованиями прежних лет.

I.3. Для методически правильного ведения изыскательских работ и оценки устойчивости оползневых склонов необходимо определять: возраст оползня, фазу (стадию) развития оползневого процесса, степень стабилизации оползня, его инженерно-геологический тип, размеры и форму в плане.

I.4. Особенности изысканий в оползневых районах вытекают из необходимости:

а) выполнения (помимо общепринятого и обязательного в обычных условиях комплекса исследований) дополнительных работ для установления:

истории формирования рельефа оползневого склона;

типов развитых на склоне оползней, механизма смещения, характера поверхности оползневого смещения, размеров оползней, их внутреннего строения и причин возникновения;

наличия на склоне других экзогенных геологических процессов и их влияния на возникновение и развитие оползней;

степени устойчивости оползневого склона и прогноза его поведения в последующем (в частности, в связи со строительством и эксплуатацией проектируемых сооружений);

наличия на склоне зон и поверхностей ослабления - существующих или потенциально возможных зон оползневого смещения, и их ориентировки по отношению к поверхности склона;

б) решения всех перечисленных вопросов на стадии проектного задания (решение их на стадии рабочих чертежей недопустимо);

в) охвата при проведении изысканий территории всего оползневого склона независимо от того, в какой его части намечается строительство проектируемого здания или сооружения, и независимо от характера последних;

г) выполнения изыскательских работ в кратчайшие сроки, особенно на действующих оползнях (с учетом их динамики), и в то же время - непосредственно перед проектированием (длительный разрыв во времени между изысканиями и проектированием недопустим);

д) проведения стационарных наблюдений за протекающими на склоне экзогенными геологическими процессами.

Особое внимание должно быть уделено своевременному проведению инженерно-геологической съемки и организации систематических наблюдений за экзогенными геологическими процессами.

I.5. В соответствии со стадиями проектирования изыскательские работы в оползневых районах выполняются для:

а) предстадийного проектирования - перспективного планирования, разработки генпланов городов, региональных схем противооползневых мероприятий и т.п.;

б) обоснования проектов любых проектируемых объектов (отдельных зданий и сооружений, в том числе противооползневых) на стадии проектного задания, а также проектов детальной планировки;

в) обоснования проектов различных зданий и сооружений (в том числе противооползневых) на стадии рабочих чертежей.

Примечания. I. При очень простых природных условиях, а также при хорошей изученности территории специальные изыскания для предстадийного проектирования не проводятся или же существенно упрощаются.

2. В отдельных аварийных случаях возможно проведение изыскательских работ в одну стадию.

I.6. Основной объем изыскательских работ выполняется на стадии проектного задания.

На стадии рабочих чертежей изыскания выполняются для уточнения оползневой обстановки на площадках и трассах запроектированных сооружений применительно к требованиям соответствующих инструкций.

I.7. Программы инженерно-геологических изысканий в оползневых районах, кроме общепринятых разделов (общие сведения, краткая характеристика природных условий, задачи изысканий, состав, объемы и методика работ), должны содержать:

а) сведения об известных в исследуемом районе оползневых смещениях и деформациях сооружений, а также критическую оценку имеющихся материалов по исследуемому оползневому склону;

б) предварительные представления (или рабочие гипотезы)[x] об условиях формирования оползневого склона, причинах оползневой деятельности и типах оползней;

в) соображения о возможных решениях по противооползневой защите склона.

I.8. Программы изысканий подлежат уточнению в процессе работ, особенно в случае изменения рабочей гипотезы об условиях оползнеобразования. В них четко оговаривается последовательность выполнения отдельных видов работ. Целесообразным являет-

---

x) В процессе изысканий рабочие гипотезы корректируются - уточняются или заменяются другими.

ся разделение изыскательских работ, проводимых на каждой стадии, на две очереди. Программа изысканий второй очереди уточняется на основе предварительного анализа результатов исследований первой очереди. Программы и все вносимые в них в процессе работ существенные коррективы подлежат согласованию с главным инженером проекта.

II. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА, ОБЪЕМОВ И СОДЕРЖАНИЯ ИЗЫСКАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

2.I. Состав, объемы и содержание изыскательских работ в оползневых районах должны назначаться с учетом обстоятельств, перечисленных в п.I.2.

Изыскания при предстадийном проектировании

2.2. Задачей инженерно-геологических изысканий при предстадийном проектировании (перспективном планировании, разработке генпланов городов и населенных пунктов и схем противооползневых мероприятий) является получение общих представлений о региональных закономерностях геологического строения и гидрогеологических условий территории, о характере пород и протекающих в районе экзогенных геологических процессах, о видах оползней и причинах их возникновения, а также прогнозирование (на основе использования естественно-статистического метода и метода инженерно-геологических аналогий) возможности возникновения оползневых деформаций в связи со строительством и эксплуатацией проектируемых зданий и сооружений.

2.3. В состав работ на данном этапе изысканий включается:

а) изучение имеющихся топографических карт в масштабах, наиболее отвечающих поставленным задачам (от I:I00000 до I:2000);

б) изучение и дешифрирование аэрофотоснимков (при необходимости - проведение аэрофотосъемки);

в) изучение всех имеющихся материалов по геологическому строению, гидрогеологическим и инженерно-геологическим условиям района, материалов гидрометеослужбы и т.д. (причем особое внимание должно быть уделено выяснению истории геологического развития района, характера деформаций поверхности земли, отдельных зданий и сооружений, определению инженерно-геологических типов развитых в районе оползней, времени и причин их возникновения, стадии развития, а также изучению имеющихся на склоне противооползневых сооружений и оценке их эффективности);

г) проведение топографической съемки;

д) проведение инженерно-геологической съемки.

2.4. При изучении топографических карт и аэрофотоснимков основное внимание рекомендуется уделять выявлению:

а) оползней;

б) оползнеопасных участков, которыми, в частности, могут являться крутые склоны, подмываемые берега и пр.;

в) водотоков (и их систем), протекающих по оползневому склону;

г) заболоченных участков;

д) различных водопунктов и мест сброса воды на склон.

Примечание: При наличии для изучаемой территории одномасштабных планов или карт повторных съемок, а также повторных серий аэрофотоснимков производится их детальное изучение с целью получения представления о динамике оползневого процесса.

2.5. Изучение материалов о геологическом строении, гидрогеологических, гидрологических и инженерно-геологических условиях производится с целью составления соответствующего очерка с необходимыми картами и разрезами, который в отдельных случаях может служить (даже без проведения специальных исследований) обоснованием генпланов городов, схем противооползневых мероприятий и т.п.

2.6. Топографическая съемка производится в случае отсутствия для исследуемой территории карт требуемого масштаба (I:5000 - I:25000).

Площадь топографической съемки должна соответствовать площади инженерно-геологической съемки.

Примечания: I. При наличии карт указанного масштаба производится их глазомерная проверка на местности, а при обнаружении существенных изменений - инструментальная корректировка.

2. При необходимости изучения больших территорий (протяженностью свыше I0 км) с активно развитыми оползневыми процессами рекомендуется производить аэрофотосъемку. При небольших размерах территории производится мензульная съемка.

2.7. Инженерно-геологическая съемка выполняется в малоизученных районах со сложными инженерно-геологическими условиями. В задачи этой съемки, помимо решения вопросов, обязательных во всех случаях, входит:

а) характеристика развитых в районе исследований оползней, то есть установление их инженерно-геологических типов, возраста, стадии развития, размеров, морфологии, причин возникнове-

ния, и прогноз их дальнейшего развития в связи со строительством и эксплуатацией сооружений[x], а также выявление следующих закономерностей:

б) приуроченности оползней к определенным геологическим образованиям, тектоническим структурам и геоморфологическим элементам;

в) роли гидрогеологических условий в возникновении оползней;

г) влияния рельефа, крутизны и экспозиции склона на распространение оползней;

д) связи древних оползней с историей формирования рельефа и гидрографической сетью;

е) других видов современных экзогенных геологических процессов (выветривание, осыпи, обвалы, карст, эрозия, абразия и т.д.) и определение степени их влияния на устойчивость склонов и, в частности, на возникновение и развитие на них оползней разных типов;

ж) роли неотектоники в распространении современных экзогенных геологических явлений.

2.8. Масштаб инженерно-геологической съемки должен устанавливаться в зависимости от ее целевого назначения и степени сложности инженерно-геологических условий.

При перспективном планировании достаточен масштаб I:25000 и мельче, при составлении генпланов городов и региональных схем противооползневых мероприятий необходим масштаб I:I0000,

---

x) Индексация оползневых накоплений производится согласно п.2.29.

а при очень сложных инженерно-геологических условиях (или при небольших размерах территории) - I:5000.

При проведении изысканий для обоснования генпланов городов и региональных схем противооползневых мероприятий в особо сложных условиях, когда инженерно-геологическая съемка в масштабе I:10000 не дает возможности выявить общие закономерности образования оползней и истории формирования оползневых склонов, кроме съемки в масштабе I:10000, рекомендуется проводить также инженерно-геологическую съемку в масштабе I:25000-I:50000 на соответственно большей территории.

2.9. Площадь съемки должна быть достаточной для выявления основных закономерностей геологического строения изучаемой территории, понимания истории развития рельефа, выявления особенностей гидрогеологических условий и экзогенных геологических (особенно оползневых) процессов, а в случае разработки региональной схемы противооползневых мероприятий или генпланов городов - должна охватывать всю территорию, для которой разрабатывается генплан или схема.

2.10. Инженерно-геологическая съемка должна носить комплексный характер и сопровождаться необходимым объемом буровых, геофизических и лабораторных работ.

2.11. Для получения опорных разрезов первоочередные выработки (буровые скважины, шурфы) рекомендуется располагать по створам, пересекающим территорию в наиболее характерных местах (оползневые депрессии, межоползневые гребни, наиболее крупные и типичные для района другие формы рельефа и пр.). В пределах

створа выработки располагаются на оползнях и основных геоморфологических элементах с густотой, необходимой для обоснованного построения геологических разрезов. Остальные выработки (скважины, шурфы, дудки, канавы) намечаются, исходя из необходимости освещения тех или иных вопросов как поставленных в программе, так и возникающих при проведении инженерно-геологической съемки и при анализе результатов бурения первоочередных скважин. При размещении выработок следует учитывать также необходимость обоснованного построения геологических разрезов по характерным, типичным для данного района участкам с детальностью, соответствующей масштабу съемки.

Примечание. В случае необходимости часть скважин из числа пробуренных оборудуется для наблюдений за режимом подземных вод, а также используется для устройства глубинных реперов и марок (что должно быть учтено при выборе конструкций выработок). Ликвидируемые скважины (кроме пробуренных по оплывающим и осыпающимся породам) подлежат тампонажу, а шурфы, дудки и канавы - засыпке с трамбовкой. Количество скважин, их местоположение и способ оборудования для режимных наблюдений должны быть согласованы с территориальной гидрорежимной или оползневой станцией, которым они передаются для проведения дальнейших наблюдений.

2.I2. В случае, если на исследуемой территории имеются оползни нескольких инженерно-геологических типов, то на наиболее характерных оползнях каждого из них необходимо заложить такое количество выработок, которое позволило бы определить наиболее существенные стороны механизма смещения, глубину за-

хвата оползневым процессом пород склона и физическое состояние смещающегося грунта в различных частях оползня, а также роль подземных вод в его возникновении.

2.I3. Способ проходки скважин должен обеспечивать полный выход керна с минимальным нарушением структуры пород.

2.I4. Отбор образцов из скважин и шурфов для изучения физического состояния, состава, прочностных и деформационных свойств пород должен производиться с учетом того, что для характеристики каждого слоя необходимо не менее I0 образцов.

Примечание. Отбор образцов из обнаруженных слабых разностей пород целесообразно производить из всех выработок.

2.I5. Особое внимание при отборе образцов следует уделять грунтам, слагающим основной деформирующийся горизонт (ОДГ)[x] и определяющим инженерно-геологический тип оползней (существующих или потенциально возможных):

а) в случае оползней выдавливания - глинистым грунтам, слагающим основание склона;

б) в случае оползней срезания и деформаций типа крип - всей толще грунта;

в) в случае оползней течения и проседания - приконтактным зонам;

г) в случае оплывин - деятельному слою;

---

x) Основной деформирующийся горизонт (ОДГ) /по В.В.Кюнтцелю/ - это геологическое тело в массиве слагающих склон горных пород, развитие деформаций в котором приводит к нарушению устойчивости склона и оползневым смещениям на нем.

д) в случае оползней выпирания - песчаным грунтам;

е) в случае оползней соскальзывания - зонам и поверхностям ослабления, имеющимся в массиве горных пород.

2.I6. Лабораторные исследования физико-механических свойств грунтов при проведении съемки состоят в определении:

а) для глинистых грунтов - характеристик пластичности, влажности, объемного и удельного веса, микроагрегатного и дисперсного состава, набухания и осадки, сопротивления сдвигу, сжимаемости, а в отдельных случаях - состава водной, щелочной и солянокислой вытяжек, минералогического состава и микроструктуры;

б) для песчаных грунтов - зернового состава, объемного веса (при природном сложении и влажности), минералогического состава.

При этом характеристики пластичности, влажность, объемный вес и сопротивление сдвигу для глинистых пород и зерновой состав для песчаных определяются по всем отобранным образцам, а остальные характеристики - по 3-4 образцам из каждого слоя.

Оценка физико-механических свойств скальных и полускальных пород дается визуально, при этом особое внимание уделяется степени их выветрелости и трещиноватости.

Примечания: I. Если по каким-либо причинам отобрать образцы ненарушенной структуры из песчаных пород невозможно, то определение объемного веса для них не производится.

2. Для выявления основных направлений возможного снижения прочности пород при их работе в оползневом склоне (с учетом предполагаемой застройки последнего) на данном этапе

изысканий целесообразным является всестороннее изучение пород, что достигается (помимо расширенного комплекса определений) также применением различных методов подготовки образца к опытам на срез, различных режимов самого опыта и большого диапазона нормальных нагрузок.

3. В настоящих рекомендациях номенклатура грунтов приведена в соответствии с главой СНиП П-А.IO-62 "Строительные конструкции и основания. Основные положения проектирования" (п.6.3), но в группе скальных грунтов выделена подгруппа полускальных, для которых характерна пониженная прочность, зависимость прочности от влажности, а также склонность к более интенсивному выветриванию. К ним относятся: мергели, аргиллиты, алевролиты, глинистые сланцы, песчаники и конгломераты на глинистом и известковисто-глинистом цементе, опоки, мел, трепел и др.

2.I7. Геофизические исследования, в дополнение к буровым и горнопроходческим работам, рекомендуется производить не только для литологического расчленения толщи, определения мощности отдельных слоев, условий их залегания и глубины залегания зеркала грунтовых вод, но также для оконтуривания оползней в плане и по глубине.

При решении всех этих задач наиболее эффективным является применение комплекса электроразведки (постоянным током, по схеме ВЭЗ и электропрофилирования) и сейсморазведки.

2.I8. Выбор густоты сети пунктов геофизических наблюдений производится так же, как и при размещении разведочных выработок.

Расстояния между створами, вдоль которых располагаются пункты наблюдений, в зависимости от сложности геологического строения участка и трудности интерпретации геофизических данных могут колебаться от I00 до 500 метров. Расстояние между пунктами наблюдений вдоль створа следует брать в пределах 25–I00 м для ВЭЗ и I0–20 м для электропрофилирования. Разносы питающих электродов при проведении ВЭЗ следует увеличивать до $\frac{AB}{2} = 4h$ (h – глубина разведки).

Длина сейсмических профилей, исследуемых с одной точки, принимается примерно равной утроенной глубине разведки. Количество буровых скважин, необходимых для интерпретации данных геофизических исследований, может варьировать от одной на весь участок до одной-двух на каждый створ.

Для достижения однозначности решения задач геофизическими методами рекомендуется бурение всех скважин сопровождать каротажными работами (КС, ПС, резистивиметрия, гамма-методы).

Изыскания для обоснования проектного задания

2.I9. В задачу изысканий в оползневых районах на стадии проектного задания входит получение исчерпывающих данных, необходимых для оценки устойчивости склона и прогнозирования его поведения в последующем, для выявления возможности возведения на нем проектируемых или сохранения существующих зданий и сооружений и необходимости их противооползневой защиты, а также для обоснования рационального и эффективного комплекса противооползневых мероприятий.

2.20. Для решения указанных в п.2.19 задач необходимо детально осветить:

а) геологическое строение оползневого склона - возраст, генезис, фациальную принадлежность, литологическую характеристику пород, а также условия их залегания, степень тектонической нарушенности и т.д.;

б) гидрогеологические условия - наличие на склоне подземных вод (и зон повышенной влажности пород); количество водоносных горизонтов, их типы, приуроченность к породам определенного возраста и литологического состава, условия залегания водовмещающих пород и их водопроницаемость, площадь распространения, условия питания и дренирования отдельных водоносных горизонтов, глубина их залегания, мощность, гидравлическая характеристика, режим, химический состав подземных вод, взаимосвязь водоносных горизонтов друг с другом и с поверхностными водами; условия поступления, характер распределения и пути движения подземных вод в теле оползня, их роль в устойчивости склона и в образовании оползней различных инженерно-геологических типов; основные составляющие водного баланса, включая искусственные источники обводнения склона, и выявление необходимости его осушения;

в) физико-механические свойства пород с расчленением толщи на геологические слои и инженерно-геологические элементы, оценкой роли каждого из них в устойчивости склона и определением расчетных и нормативных значений показателей свойств для тех подразделений, которые играют определяющую роль в устойчивости склона (т.е. являются фактическими или потенциально воз-

можными зонами оползневого смещения), и прогнозирование возможных изменений этих свойств во времени (в частности, в связи с сезонными колебаниями влажности грунтов);

г) историю формирования рельефа оползневого склона;

д) развитые на участке оползни, факторы оползнеобразования и условия, при которых оползневой процесс может распространиться на участки, еще незатронутые оползнями;

е) причины деформаций имеющихся на склоне зданий и сооружений, эффективность осуществленных ранее противооползневых мероприятий, а также влияние на устойчивость склона ведущихся на нем строительных работ.

Комплекс изыскательских работ

2.21. Для освещения всех перечисленных в п.2.20 вопросов на стадии проектного задания выполняется комплекс изыскательских работ, в состав которого частично или полностью могут входить следующие виды работ:

а) сбор и изучение литературных и фондовых материалов;

б) топографическая съемка;

в) инженерно-геологическая съемка;

г) буровые и горнопроходческие работы;

д) лабораторные исследования свойств грунтов;

е) полевые испытания свойств грунтов;

ж) геофизические исследования;

з) опытные гидрогеологические работы;

и) режимные гидрогеологические наблюдения;

к) лабораторные исследования химического состава подземных и поверхностных вод;

л) обследование состояния имеющихся на склоне и вблизи него зданий и сооружений (особенно противооползневых);

м) полевые наблюдения за оползневыми и другими экзогенными геологическими процессами;

н) метеорологические и гидрологические наблюдения;

о) съемка сетей подземных коммуникаций.

Примечание. Виды работ, предусмотренные в пп."г" и "к" выполняются частично для обоснования инженерно-геологической съемки.

Комплекс изыскательских работ в каждом конкретном случае следует назначать в зависимости от особенностей природных условий, предполагаемых причин возникновения оползней и инженерно-геологических типов последних. При достаточно полной изученности участка (в частности, при наличии материалов оползневых станций), при простых инженерно-геологических условиях или наличии в районе детально изученных оползневых участков, аналогичных исследуемому по инженерно-геологическим условиям, комплекс работ может быть сокращен, а в отдельных случаях изыскания вообще могут быть ограничены лишь обследованием и контрольными работами (проходка отдельных выработок, уточнение физико-механических свойств грунтов, нивелировка по створам и пр.).

Топографическая съемка

2.22. Топографическая съемка производится в масштабе I:2000-I:500 (в зависимости от сложности рельефа и требований

проектирования) на той же площади, для которой намечается проведение инженерно-геологической съемки.

На оползневых склонах, формирование которых связано с деятельностью водотоков и водоемов (рек,морей), съемкой должны быть охвачены, кроме надводной части, также подводная часть склонов (прилегающие участки дна водотоков и водоемов).

Примечание: На застроенных участках при отсутствии исполнительных чертежей в состав топографических работ включается также съемка подземных коммуникаций с обследованием их состояния.

2.23. Топографическую съемку рекомендуется выполнять методом стереофотограмметрии, и лишь при невозможности применения этого метода (по условиям застройки или залесенности) проводится мензульная съемка.

Инженерно-геологическая съемка

2.24. Задача инженерно-геологической съемки в оползневых районах состоит, помимо получения детальной характеристики инженерно-геологических условий исследуемого участка, в определении инженерно-геологических типов оползней, приуроченности их к стратиграфическим и литологическим комплексам пород, стадии развития и степени активности.

Материалы, полученные в результате съемки, используются для интерпретации данных других видов изыскательских работ, выполняемых в пределах исследуемого участка, а также для уточнения местоположения и конструкций проектируемых зданий и сооружений и условий производства строительных работ.

2.25. Инженерно-геологическую съемку на стадии проектного задания рекомендуется, как правило, проводить в масштабе I:2000. В районах с очень сложной геологической обстановкой (например, отдельные участки Южного берега Крыма, Кавказа и др. горных районов) целесообразно применение более крупного масштаба съемки (I:I000), а в районах с очень простыми условиями (горизонтальное залегание слоев, относительно небольшая расчлененность рельефа) - более мелкого масштаба (I:5000-I:I0000).

2.26. Границы съемки должны назначаться с таким расчетом, чтобы в ее пределы входили участки, уже захваченные оползневыми деформациями, площадки возможного размещения проектируемых капитальных зданий и сооружений, территория защищаемого объекта или возможного расположения противооползневых сооружений, а также прилегающие участки, изучение которых может дать материал для познания оползневого процесса и прогноза возникновения оползней в последующем на застроенной территории. В горных районах съемкой должна охватываться территория от подножия склона до местного водораздела.

2.27. Если ранее на данной территории была выполнена инженерно-геологическая съемка требуемого масштаба, то производится корректировка материалов этой съемки на основе более современных представлений об исследуемом районе и протекающих в его пределах геологических, особенно оползневых, процессах.

2.28. При проведении инженерно-геологической съемки на данной стадии комплекс подлежащих освещению вопросов остается тем же, что и на предыдущем этапе изысканий, но степень детальности их изучения более высокая.

2.29. При изучении внутреннего строения тела оползня необходимо установить: стратиграфические горизонты, которые затронуты оползневыми подвижками (их необходимо вводить в геологический индекс оползневых накоплений, например, индекс $dpQ_4(C_3)$ означает, что смещению подверглись отложения верхнеперского возраста); литологический состав пород, слагающих тело оползня; степень нарушения структуры пород внутри тела оползня; фации оползневых накоплений и их мощность; глубину залегания поверхности оползневого смещения.

При изучении обводненности оползневого склона большое внимание должно быть уделено выявлению особенностей распределения подземных вод в пределах тела оползня (наличие единого выдержанного водоносного горизонта или же нескольких расположенных на разных уровнях и сложно соединяющихся между собой потоков подземных вод, наличие "мешков" застойных подземных вод и т.д., что обычно тесно связано с внутренним строением тела оползня); кроме того, необходимо отметить все колодцы, источники, бесточные площадки и скопление в них поверхностных вод, заболоченность и ее связь с поверхностными и подземными водами.

При изучении физико-механических свойств пород должны быть получены достаточные данные для инженерно-геологического расчленения толщи и выявления горизонтов, играющих определяющую роль в устойчивости склонов.

Буровые и горнопроходческие работы

2.30. Расположение, количество и глубина намечаемых выработок зависят от размеров оползня (или исследуемого участка),

его инженерно-геологического типа, степени обнаженности территории, сложности инженерно-геологической обстановки и целевого назначения выработок. При этом необходимо руководствоваться следующими соображениями:

а) выработки, как правило, должны располагаться по продольным створам, пересекающим склон по линии его максимального ската от бровки до подножия (при исследовании оползней, возникающих на склонах рек и морей, створы должны быть продолжены на акваторию), в противном случае не будет получено четкое представление об оползневом процессе и достаточный материал для определения устойчивости склона в целом;

б) часть продольных створов должна пересекать оползневое тело, другие - закладываться на межоползневых гребнях. При наличии на склоне разновозрастных оползней с различной степенью стабилизации разведочные створы должны быть заданы так, чтобы можно было получить представление о строении каждого оползня;

в) при наличии на склоне разновозрастных оползней различных инженерно-геологических типов и различной степени стабилизации часть створов должна пересекать исследуемый участок поперек склона (т.е. проходить вдоль его бровки, средней части, подошвы и пр.);

г) количество основных продольных и поперечных створов в зависимости от размеров и формы (морфологического типа) оползня рекомендуется намечать в соответствии с табл.I;

д) при наличии абразионного или эрозионного подмыва склона в прибрежной части суши и акватории дополнительно намечается ряд коротких продольных створов, часть выработок в которых

Таблица I

Количество створов в зависимости от размеров и формы оползня

Группы оползней по размерам x)	Расстояние между продольными створами, м	Циркообразные		Глетчеровидные		Фронтальные	
		Створы					
		продольные	поперечные	продольные	поперечные	продольные	поперечные
Небольшие Средние	50-75	I	I	I	I-2	2-3	I-2
Крупные Очень крупные	75-I50	2-3	I-2	I-2	2-3	3-4	I-2
Огромные	I50-200	3-4	2-3	I-2	3-4	4	2-3

x) См.приложение I.

используется в последующем для устройства грунтовых марок, предназначаемых для наблюдений за абразией или эрозией;

е) количество выработок на продольных створах и расстояния между ними в пределах каждого створа должны обеспечивать обоснованное построение геологического разреза, установление границ оползневых накоплений, их возрастное и фациальное расчленение, определение инженерно-геологического типа оползня и правильный выбор геологической схемы при расчетах устойчивости склона.

На каждом сравнительно крупном геоморфологическом элементе (например, речная терраса, крупная оползневая ступень, вал выпирания и др.) должно быть пройдено как минимум по две выработки. Во всех случаях в створах, проходящих через оползневое тело, выработки должны располагаться за пределами оползня (выше бровки срыва и ниже языка оползня, а также за бровкой склона и у его подножия). Количество выработок, пройденных на акватории, должно быть достаточным для выяснения влияния на оползневой процесс процессов абразии или эрозии, но во всех случаях - не менее двух в каждом створе.

Ориентировочное количество выработок в пределах оползня в зависимости от его параметров и инженерно-геологического типа должно составлять:

Группы оползней по размерам [x]	Инженерно-геологические типы оползней [xx]		
	I,2,4	3,I0	5,6,9
Небольшие	7-8	8-I0	4-6
Средние	8-I2	I0-I2	6-8
Крупные	I0-I5	I5-I8	8-I0
Очень крупные	I5-20	I8-22	I0-I5
Огромные	20-30	25-30	I5-20

[x] См. приложение I.
[xx] См. приложение 2.

Примечания: I. В случае очень сложных оползней, представляющих собой комбинацию нескольких инженерно-геологических типов с различной глубиной захвата пород склона, количество выработок может быть увеличено.

2. Количество выработок в продольном створе при изучении оползней 3, 5, 6 и I0 инженерно-геологических типов может быть уменьшено за счет применения статического зондирования;

и) при расположении выработок на оползневом склоне необходимо по возможности учитывать также вероятное расположение проектируемых зданий и сооружений (часть выработок должна попадать в пределы их контуров);

з) глубина выработок определяется их назначением, особенностями геологического строения склона и его гидрогеологических условий, инженерно-геологическим типом оползня и его параметрами; во всех случаях она должна быть достаточной для обоснованного построения геологических разрезов; выработки должны обязательно пересекать ложе оползня и по возможности вскрывать какой-либо характерный маркирующий горизонт, залегающий ниже зоны оползневого смещения.

2.3I. Выбор типа и конструкции выработок необходимо производить, исходя из их целевого назначения, сложности геологического разреза, особенностей гидрогеологических условий, инженерно-геологического типа оползня и скорости его смещения, но желательно, чтобы большинство выработок позволяло решать комплекс задач (изучение состава и свойств пород с отбором образцов ненарушенной структуры, определение поверхности скольжения

оползня и получение необходимых гидрогеологических данных). Этому условию в максимальной степени удовлетворяют шурфы или дудки, а при необходимости изучения склона на большую глубину - скважины большого диаметра (не менее 168 мм).

Рекомендуется также проходка канав и расчисток.

В отдельных случаях может возникнуть необходимость проходки разведочных штолен.

В случае, когда в пределах изучаемой оползневой территории намечается большое количество выработок, целесообразно применять метод последовательного и геологически обоснованного заложения выработок -"принцип наименьших работ", предполагающий последовательность: выработка - рабочая гипотеза - предварительный разрез - дополнительные выработки - окончательный разрез.

Отбор образцов пород для лабораторных исследований

2.32. Для обоснованного инженерно-геологического расчленения толщи образцы пород с ненарушенной природной структурой и влажностью ("монолиты") отбираются из опорных скважин через 1-2 м и обязательно каждый раз при изменении состава и физического состояния пород (определяемом визуально или с помощью метода поверхностной пенетрации керна).

Из слабых грунтов (в частности, из зон оползневого смещения, из глинистых пород повышенной влажности, залегающих на контакте с водоносными породами и др.) образцы отбираются во всех случаях, независимо от мощности слоя.

Из остальных выработок образцы отбираются выборочно с таким расчетом, чтобы каждый инженерно-геологический элемент был охарактеризован заданным количеством образцов, при этом учитывается его роль в устойчивости склона (определяющая или второстепенная).

2.33. Общее количество образцов пород с ненарушенной структурой, отбираемых для изучения прочностных и деформационных свойств пород, рекомендуется назначать, исходя из следующих соображений:

а) из инженерно-геологических элементов, играющих главную, определяющую роль в устойчивости изучаемого склона (существующие и потенциально возможные зоны оползневого смещения), по которым необходимо получить достоверные нормативные и расчетные значения показателей свойств, необходимо отбирать по 25-30 образцов;

б) количество образцов, отбираемых из инженерно-геологических элементов, которые не играют существенной роли в устойчивости склона, но могут служить основанием того или иного здания или сооружения, зависит от ответственности проектируемых сооружений, но в любом случае должно быть не менее 10.

2.34. Для обоснованного инженерно-геологического расчленения толщи, производимого на основании полученных дополнительных данных о влажности и характеристиках пластичности глинистых и о зерновом составе песчаных пород, кроме образцов с ненарушенной структурой, отбираются также образцы пород с нарушенной структурой (в интервалах между пунктами отбора образцов с ненарушенной структурой, но не реже чем через 0,5 - 1 м из опор-

ных скважин и через I - 3 м - из остальных).

2.35. При изучении сезонных изменений влажности пород из специально пробуренных для этой цели скважин отбираются пробы на влажность через каждые 0,25 - 0,5 м.

Лабораторные исследования физико-механических свойств пород

2.36. Лабораторные исследования пород производятся для получения данных об их прочности, деформационном поведении, составе и состоянии и для обоснованного выбора расчетных значений основных показателей свойств пород (непосредственно используемых в расчетах) с учетом возможного изменения их во времени.

2.37. Для получения данных, необходимых для прогнозирования оползневых склонов, помимо определения номенклатурных характеристик грунтов (например, для глинистых грунтов характеристики пластичности и природная влажность), рекомендуется дополнительно определять

для глинистых грунтов:

а) гранулометрический состав (дисперсный и микроагрегатный) и коэффициент агрегированности,

б) объемный вес при природной и заданной влажности,

в) сопротивление сдвигу,

г) сопротивление вдавливанию конуса,

д) размокание (характер и скорость),

е) набухание,

ж) усадку,

з) реологические свойства (ползучесть, длительную прочность),

и) сжимаемость,

к) чувствительность к нарушению структуры,

л) состав водной, солянокислой и щелочной вытяжек, а в отдельных случаях также емкость поглощения, состав обменных катионов, минерализацию поровых растворов, тиксотропные свойства грунта, микроструктуру и минералогический состав по фракциям;

для песчаных грунтов:

а) минералогический состав,

б) максимальную молекулярную влагоемкость,

в) суффозионные и плывунные свойства,

г) уплотняемость при вибрации;

для обломочных, обломочно-глинистых и глинисто-обломочных грунтов:

а) зерновой состав,

б) петрографический состав включений,

в) объемный вес [x],

г) консистенцию глинистого заполнителя,

д) сопротивление сдвигу (на больших монолитах)[xx];

для полускальных грунтов:

а) объемный вес,

б) природную влажность,

---

x) Определение объемного веса производится непосредственно на площадке.

xx) Определение сопротивления сдвигу производится на стендовой установке конструкции ДИИТа и аналогичных ей.

в) сопротивление раздавливанию,

г) сопротивление сдвигу (по плоскостям напластования и по трещинам),

д) размягчение при водонасыщении и прочность после предварительного попеременного увлажнения и высушивания;

для скальных грунтов:

а) объемный вес,

б) сопротивление сдвигу (по плоскостям напластования и трещинам),

в) сопротивление раздавливанию,

г) коэффициент размягчения.

2.38. При лабораторном исследовании свойств пород, слагающих оползневые склоны, для более точного прогнозирования их дальнейшего поведения нужно учитывать не только литологический состав пород, но и инженерно-геологические типы имеющихся или потенциально возможных оползней.

При этом необходимо руководствоваться следующими соображениями:

а) при изучении оползней выдавливания (или склонов, на которых возможно их возникновение) основное внимание должно быть направлено на выявление зависимости прочности грунта от нагрузок (определение нагрузок, при которых наступает нарушение структуры грунта) и на изучение его реологического поведения;

б) при изучении оползней срезания (или склонов, на которых возможно их возникновение) следует исследовать микротрещиноватость грунта, сопротивление сдвигу по напластованию и перпендикулярно ему;

в) при изучении оползней течения и оплывин следует устанавливать зависимость сопротивления сдвигу от влажности;

г) при изучении деформаций типа крип должны исследоваться реологические свойства грунтов;

д) для выявления возможности возникновения на склоне оползней внезапного разжижения большое внимание должно быть уделено изучению состава поглощенного комплекса и минерализации поровых растворов, а также сопротивления сдвигу и тиксотропных свойств выщелоченных грунтов;

е) при изучении десерпционных оползней большое внимание должно уделяться исследованию набухания и усадки грунтов, а также сопротивления их сдвигу по предварительно увлажненным плоскостям (естественным или искусственно созданным);

ж) при наличии условий для возникновения оползней проседания основное внимание следует уделять исследованию сопротивления просадочного лёссового грунта сдвигу при условии его полного водонасыщения без уплотнения - в стадии допросадочных деформаций;

з) для выявления возможности возникновения оползней выплывания необходимо определять величины критических градиентов, при которых развивается суффозионный вынос частиц и выплывание грунта, а также величину максимальной молекулярной влагоемкости (для водонасыщенных грунтов, подлежащих осушению);

и) при изучении оползней скольжения необходимо определять сопротивление грунта сдвигу по плоскостям напластования, по плоскостям трещин, или же вдоль поверхностей скольжения ранее сместившихся оползней.

2.39. Количество определений тех характеристик грунта, которые непосредственно используются в расчетах, - объемный вес (природный и при заданной влажности), сопротивление сдвигу - должно быть рациональным, т.е. минимально необходимым, но достаточным для принятия обоснованных проектных решений.

Для тех инженерно-геологических элементов, которые играют определяющую роль в устойчивости склона, количество этих определений составляет 25-30, что гарантирует получение достоверных значений показателей и дает возможность применять приемы математической статистики.

Примечание: Указанное количество определений может быть уменьшено (но должно быть при этом не менее 10) в следующих случаях:

а) при достижении достоверных значений показателя по меньшему числу значений, что требует проведения параллельно с лабораторными работами обработки получаемых данных и построения соответствующих графиков (в частности, графиков зависимости средних значений сдвигающего усилия от количества определений);

б) при проектировании малоответственных объектов (например, одноэтажных зданий);

в) при невозможности отбора при изысканиях указанного количества образцов (например, при глубоком залегании интересующего слоя и при мощности последнего до 30 см).

2.40. Для остальных инженерно-геологических элементов количество прямых расчетных показателей зависит от того, насколько эти данные могут быть использованы при проектировании. Для

инженерно-геологических элементов, которые могут служить основанием для того или иного проектируемого здания или сооружения или будут слагать откосы строительных выемок и пр. , прямые расчетные характеристики рекомендуется получать по IO определениям.

Если для инженерно-геологических элементов при расчетах устойчивости склона необходимо знать величину объемного веса грунта, значение последнего необходимо получать, как минимум, по IO определениям.

2.4I. Количество определений тех характеристик, которые непосредственно в расчетах не используются, целесообразно назначать, исходя из следующих соображений,

при изучении глинистых грунтов:

а) сопротивление вдавливанию лабораторного конуса рекомендуется определять в таком же (или большем) объеме , как и сопротивление сдвигу (эта характеристика позволяет выявить состояние и степень однородности грунта в пределах инженерно-геологического элемента и, следовательно, правильно назначить методику и количество сдвиговых испытаний);

б) определение характеристик пластичности и природной влажности рекомендуется производить не менее чем на 30 образцах для каждого геологического слоя;

в) определение сжимаемости, просадочности, ползучести и длительной прочности - не менее чем на 3 образцах для каждого инженерно-геологического элемента;

г) определение остальных характеристик (согласно перечню, приведенному в пункте 2.37) рекомендуется выполнять на 3-5 образцах (обязательно из числа тех, по которым определяются и основные расчетные характеристики) для каждого геологического слоя.

Определение минерализации поровых растворов производится в исключительных случаях при очень сложных инженерно-геологических условиях, определение тиксотропных свойств - при наличии пород, могущих обладать этими свойствами, и при изучении оползней внезапного разжижения;

при изучении песчаных грунтов:

а) определение минералогического состава, удельного веса и максимальной молекулярной влагоемкости рекомендуется производить на 3 образцах для каждого слоя;

б) количество опытов по определению суффозионных и пывунных свойств (опыты производятся при наличии возможности возникновения оползней выплывания) каждый раз назначается индивидуально, но во всех случаях должно быть не менее трех для каждого исследуемого слоя;

при изучении обломочных, обломочно-глинистых и глинисто-обломочных грунтов определение зернового состава грунта рекомендуется производить на 5 образцах, а консистенции глинистого заполнителя - на 25-30 образцах;

при изучении полускальных и скальных грунтов определение природной влажности, сопротивления раздавливанию и пр. целесообразно выполнять на 3-5 образцах из каждого слоя.

2.42. При установлении (в программах) общего количества опытов по определению прочности пород следует учитывать, что, помимо исследования в природном состоянии, необходимо испытывать их также в заданном состоянии (разуплотненные, перемятые, увлажненные с предварительным подсуниванием и т.п.), моделирующем то или иное предполагаемое состояние грунта в склоне в наиболее неблагоприятный период его работы.

Необходимо предусматривать также контрольные определения влажности грунта по всем "монолитам", выполняемые в полевых условиях непосредственно после их отбора, а также определение влажности грунта в заданном состоянии, по сезонам года и т.д.

Количество этих определений каждый раз устанавливается индивидуально.

2.43. Методика определения сопротивления грунта сдвигу, включающая как подготовку его к опыту, так и режим самого опыта (условия отжима влаги, ступени вертикальной нагрузки, скорость приложения сдвигающей нагрузки), должна назначаться с учетом:

а) характера грунта (его состава и состояния);

б) условий работы грунта в склоне и во взаимодействии с сооружениями, а также возможных изменений его свойств во времени;

в) инженерно-геологических типов оползней.

2.44. Исследование сопротивления грунта сдвигу должно производиться, как минимум, двумя методами, условия проведения которых должны в максимальной степени отвечать наиболее благоприятным и наиболее неблагоприятным, но в то же время реально возможным, предполагаемым условиям работы данного грунта в склоне.

Рекомендуется выполнять также опыты (на небольшом количестве образцов) и для промежуточных условий работы грунта.

При выборе нормальных давлений следует учитывать как возможные природные нагрузки, так и их изменения за счет осуществления на склоне противооползневых мероприятий (срезки, пригрузки и пр.) и строительства проектируемых зданий и сооружений. Для всех разностей глинистых грунтов опыты на сдвиг выполняются не менее чем при четырех значениях нормального давления.

2.45. При выборе метода подготовки грунта к опыту на сдвиг должны в максимальной степени учитываться особенности грунта, условия его работы в склоне и во взаимодействии с сооружениями, а также возможные изменения его свойств во времени.

Особенно большое внимание выбору метода подготовки грунта к опыту должно быть уделено в случае, если предполагается изменение физических свойств или структуры грунта в результате изменения его напряженного состояния при снятии нагрузки, в результате оползневых смещений, выветривания пород или сезонных колебаний их влажности.

Разуплотнение грунта следует моделировать путем длительного выдерживания монолитных образцов под водой без нагрузки или при нагрузках, близких к прогнозируемым.

Нарушение структуры грунта, происходящее при оползневых подвижках, моделируется его перемятием при сохранении природной влажности (или с дополнительным увлажнением) и последующим длительным выдерживанием под водой при нагрузках, соответствующих реальным нагрузкам в зоне оползневого смещения.

Влияние сезонных колебаний влажности грунта (в пределах фактически установленной или предполагаемой амплитуды) моделируется дополнительным увлажнением образцов или их подсушиванием на воздухе.

Учет влияния выветривания производится путем многократного попеременного замораживания и оттаивания, увлажнения и высушивания образцов грунта.

Учет трещиноватости производится путем предварительного разрезания образцов.

Подготовка грунта к опыту по выявлению характера зависимости сопротивления сдвигу от влажности грунта, что особенно важно при изучении оползней течения и оплывин, состоит в его водонасыщении до заданной влажности (значения последней должны соответствовать всему диапазону фактически установленных или предполагаемых значений в пределах исследуемого слоя).

При наличии условий для возникновения оползней скольжения подготовка грунта к опыту сводится к предварительному расслоению образца по плоскостям напластования или по трещинам, или к созданию искусственных плоскостей (путем разрезания образцов) с последующим увлажнением грунта по ним.

2.46. При выборе режима проведения опытов на срез определяющими являются характер пород и инженерно-геологический тип оползней (существующих или потенциально возможных).

Особенно внимательно к выбору режима опыта следует относиться при исследовании образцов слабоуплотненных и высоковлажных (мягко- и текучепластичной консистенции) глинистых пород, отобранных из приконтактных зон, из зон оползневого смещения

и пр., так как при обычных стандартных методах исследования происходит нарушение структуры этих пород, их уплотнение, что приводит к искажению результатов. Еще строже это условие следует соблюдать при прогнозировании оползней проседания в лёссовых породах, для которых очень важно получить данные о сопротивлении их сдвигу в водонасыщенном состоянии в стадии допросадочных деформаций.

Сопротивление сдвигу слабых глинистых и лёссовых пород следует изучать методом недренированного быстрого сдвига (продолжительность опыта до 30 сек) без предварительного уплотнения, с применением малых вертикальных нагрузок, не вызывающих выдавливания грунта в зазор срезывателя и его уплотнения в ходе испытания (рекомендуются нагрузки 0,25; 0,5; 0,75 кГ/см^2).

Примечание: Наиболее надежные результаты при изучении слабых грунтов могут быть получены при проведении опытов в стабилометрах.

При изучении сопротивления сдвигу глинистых пород, находящихся в тугопластичном и особенно твердом состоянии, режим массовых опытов назначается на основании результатов серии предварительных опытов по разным методам (быстрый сдвиг, медленный сдвиг), при этом выбирается тот метод, при котором были получены более низкие значения сдвигающего напряжения.

Примечание: Учет трещиноватости этих пород в массиве производится согласно п.2.45.

При изучении оползней скольжения, возникающих в слоистых породах и в породах, разбитых тектоническими трещинами, основное внимание следует уделять определению сопротивления сдвигу

по естественным плоскостям (напластования, тектонических трещин) и по искусственно созданным плоскостям (на разрезанных образцах) со смоченной поверхностью сдвига (схема опыта "планка по планке")

2.47. Для обеспечения возможности статистической обработки результатов опытов на срез при каждой заданной нагрузке по единообразной методике должно быть получено достаточное для осреднения количество значений сдвигающего напряжения, определяемое в соответствии с пунктом 2.39 настоящих рекомендаций.

2.48. Исследование реологических свойств выполняется методами ЛИСИ, ДИИТа или бывшего Института мерзлотоведения им.В.А. Обручева.

2.49. Исследования компрессионных свойств глинистых пород, основной целью которых является не столько получение данных об их сжимаемости, сколько выяснение пределов структурной прочности, следует проводить как на образцах природной плотности-влажности, так и на образцах в заданном состоянии, в соответствии с "Рекомендациями по лабораторному определению физических и механических свойств глинистых грунтов при производстве инженерных изысканий" (1966 г.).

2.50. Исследование суффозионных и плывунных свойств песчаных пород производится в специальных приборах и сводится к определению величины гидравлического градиента, при котором происходит вынос частиц грунта (суффозионные явления) или выпор последнего (плывунные явления).

Полевые испытания свойств пород

2.51. Из полевых методов испытаний инженерно-геологических свойств пород рекомендуется применять:

а) поверхностную пенетрацию;

б) глубинное статическое зондирование;

в) глубинное динамическое зондирование;

г) вращательный срез в скважинах;

д) срез целиков и сдвиг блоков грунта в шурфах и котлованах.

2.52. Опробование пород методом поверхностной пенетрации производится с целью:

а) расчленения стратиграфически и литологически единообразной толщи песчано-глинистых пород на различные по прочности прослои (инженерно-геологические элементы);

б) уточнения мест отбора образцов пород для лабораторных исследований.

2.53. Испытание пород статическим зондированием целесообразно производить для:

а) определения глубины залегания и мощности слабых разностей пород (в частности, слагающих зону оползневого смещения, мягко- и текучепластичных глинистых пород, водонасыщенных лёссовидных пород и др.) при глубине их залегания до 15 м и отсутствии в кровле полускальных пород;

б) уточнения глубины отбора образцов пород из интересующих исследователя зон;

в) выбора интервалов испытания пород методом вращательного среза в скважинах (лопастным прибором);

г) оконтуривания в плане и по глубине оползней течения, проседания, оплывин и десерпционных;

д) литологического расчленения разреза.

2.54. Динамическое зондирование на оползневых склонах следует применять только для испытания сухих песков с целью получения данных для прогнозирования их поведения при последующем обводнении. При динамическом зондировании могут быть получены данные о плотности песка и степени его однородности по глубине, которые используются при оценке возможности его перехода в плывунное (разжиженное) состояние при водонасыщении.

2.55. Пункты глубинного зондирования следует располагать между выработками (и рядом с ними - для возможности интерпретации результатов), а результаты его использовать для построения детальных инженерно-геологических разрезов.

Количество точек зондирования каждый раз определяется индивидуально, исходя из конкретной обстановки и поставленных задач.

Примечание: В районах развития пород с большим содержанием грубообломочного материала зондирование применять не рекомендуется.

2.56. Испытания методом вращательного среза в скважинах производятся для оценки прочности слабых песчано-глинистых пород, залегающих до глубины 15 м. Испытания выполняются как в инженерно-геологических, так и в специально пройденных для этой цели опытных скважинах (d = 89 - 127 мм).

Количество испытаний в каждом конкретном случае назначается индивидуально и зависит от размера исследуемой территории, количества слабых прослоев и от инженерно-геологического типа

оползней (этот метод применим при изучении оползней течения, проседания, внезапного разжижения и оплывин). Пункты испытаний следует располагать в створах других инженерно-геологических выработок, при этом желательно, чтобы в каждом створе по исследуемому слою было выполнено не менее трех испытаний.

2.57. Исследование сопротивления грунта сдвигу методом среза целиков и сдвига блоков рекомендуется применять для:

а) оценки сопротивления сдвигу слоистых или трещиноватых глинистых, полускальных и скальных грунтов по имеющимся в массиве поверхностям ослабления (плоскостям напластования, тектоническим трещинам и т.п.);

б) оценки прочности неоднородных и грубообломочных грунтов.

2.58. Для оценки вероятности возникновения оползней скольжения по имеющимся в массиве наклоненным в сторону склона плоскостям (плоскостям напластования и тектонических трещин) опыты на сдвиг могут проводиться по двум методикам:

а) по стандартной методике, т.е. под действием двух нагрузок - на участках с горизонтальным или близким к горизонтальному залеганием слоев;

б) по методу сдвига по заданной плоскости под действием одной нагрузки (вертикальной или параллельной плоскости напластования) - на участках с наклонным залеганием слоев.

Следует учитывать, что опыты по стандартной методике позволяют получить при обработке результатов непосредственные значения φ и C, в то время как опыты под действием одной нагрузки дают возможность вычислить лишь одно (среднее из выполненного

количества опытов) значение $\tilde{\tau}$, которое должно быть соответствующим образом учтено при обработке данных лабораторных исследований.

2.59. Для оценки прочности неоднородных, слоистых и трещиноватых пород, а также пород с грубообломочными включениями, рекомендуется производить опыты на срез целиков по стандартной методике (под действием двух нагрузок).

2.60. Обязательным условием проведения опытов на срез (сдвиг) является предварительное замачивание пород (продолжительность которого определяется по прекращению заметного поглощения воды породой, а также отбор образцов пород для исследования их физического состояния (влажности, консистенции) и прочности в лабораторных условиях.

2.61. Во избежание получения случайных результатов рекомендуется проводить не менее трех опытов по каждому предназначенному для испытания инженерно-геологическому элементу, при этом каждый опыт должен включать сдвиг не менее двух-трех целиков.

Геофизические исследования

2.62. На стадии проектного задания геофизические исследования в оползневых районах применяются как для решения общих задач (детальное освещение геологического строения склона, трещиноватости пород, определение направления и скорости потока грунтовых вод и т.п.), так и для выяснения ряда специфических для оползневых склонов вопросов:

а) определение фактических и потенциально возможных зон оползневого смещения (которыми, в частности, могут являться грунты мягко- и текучепластичной консистенции);

б) изучение режима влажности грунтов по глубине и во времени (особенно при изучении оползней типа оползания и оплывин);

в) изучение динамики оползневых смещений;

г) выявление мест утечки воды из подземных коммуникаций (для оценки их роли в оползневом процессе);

д) выявление на склоне старых заброшенных дренажей, подземных сетей и т.п.

2.63. При решении перечисленных в п.2.62 задач наибольший эффект дает применение комплекса геофизических методов. Для решения первой задачи рекомендуется комплекс электроразведки (по схеме ВЭЗ и электропрофилирования) и сейсморазведки. При изучении сезонных изменений влажности пород следует применять метод теплопроводности, метод диалектрической проницаемости, метод сопротивлений и нейтронный метод. При изучении динамики оползней рекомендуется применять микросейсмические методы в сочетании с наблюдениями за пьезоэлектрическими датчиками, помещенными в теле оползня вблизи поверхности скольжения. Рекомендуется широко применять различные виды каротажа, резистивиметрии, метод ПС, а также метод заряженного тела.

2.64. Объемы геофизических работ определяются, исходя из поставленных задач и сложности геологического строения изучаемого оползневого склона.

При изучении геологического строения участка геофизические пункты рекомендуется располагать в створах инженерно-геологиче-

ских выработок и между ними, при этом расстояние между геофизическими створами рекомендуется принимать равным 50-100 м. Расстояния между геофизическими пунктами в пределах каждого створа колеблются от 25 до 50 м. Сгущение точек производится в местах, где это требуется по условиям интерпретации. Отдельные геофизические пункты совмещаются с буровыми скважинами. Скважины подлежат каротажу и опробованию методом резистивиметрии.

Опытные гидрогеологические работы

2.65. Опытные гидрогеологические работы (пробные и опытные откачки, опыты по определению направления и скорости движения подземных вод) производятся с целью выявления:

а) источников питания оползней водой;

б) степени взаимосвязи отдельных водоносных горизонтов друг с другом;

в) степени водопроницаемости пород и возможности их осушения при помощи дренажей.

Местоположение пунктов опытных работ каждый раз определяется индивидуально в зависимости от поставленных целей.

2.66. Опытные откачки производятся лишь в тех случаях, когда предполагается осушение (дренирование) тела оползня или питающих его водоносных горизонтов.

Места производства опытных откачек (как из одиночных, так и из кустовых выработок) устанавливаются на основе изучения гидрогеологических условий участка с учетом возможного расположения на склоне проектируемых дренажных устройств, а также предполагаемых источников обводнения.

Количество опытных откачек из одиночных скважин может составлять две-три для каждого предназначаемого к опробованию водоносного горизонта.

Проведение кустовых опытных откачек рекомендуется для тех водоносных горизонтов, которые предполагается дренировать (для каждого из них целесообразно назначать одну-две откачки),а также для решения вопросов взаимосвязи отдельных водоносных горизонтов и условий их питания.

Кроме того, опытные откачки дают дополнительный материал для освещения внутреннего строения тела оползня и особенностей распределения в нем подземных вод: наличие выдержанных водоносных горизонтов, струйчатого движения, или "мешков" застойных вод и т.д.

Количество наблюдательных лучей в кусте в зависимости от поставленных задач и гидрогеологических условий может колебаться от I до 4, количество наблюдательных скважин на каждом луче - от 2 до 4.

Для получения данных о взаимосвязи отдельных водоносных горизонтов (прослоев) в состав опытного куста следует включать узлы, состоящие из двух-трех близко расположенных друг от друга наблюдательных скважин и предназначенные для наблюдений за реакцией на откачку разных водоносных горизонтов (прослоев).

2.67. Пробные откачки выполняются для приближенной оценки обводненности оползневого склона, выявления возможности проведения опытных откачек, а также предварительного выявления источников питания оползня водой со стороны коренного массива.

Режимные гидрогеологические наблюдения

2.68. Режимные гидрогеологические наблюдения на оползневых склонах включают наблюдения за колебанием уровней подземных вод, их химическим составом и температурой.

2.69. Режимные гидрогеологические наблюдения следует предусматривать для выявления:

а) наличия и характера связи между режимом подземных вод и оползневыми процессами;

б) источников питания оползней водой;

в) наиболее неблагоприятного для условий равновесия склона положения уровня подземных вод;

г) водоносных горизонтов, играющих главную роль в оползневом процессе;

д) наличия (или отсутствия) взаимосвязи водоносных горизонтов друг с другом и с поверхностными водами;

е) положения уровней подземных вод на определенные даты;

ж) изменений химического состава подземных вод, что необходимо не только для уточненной оценки их агрессивного воздействия на материал конструкции зданий и сооружений (в том числе противооползневых), но и для суждения об условиях питания и взаимосвязи отдельных водоносных горизонтов.

2.70. Режимные наблюдения следует производить в основном в районах развития оползней, обязанных своим возникновением наличию в склоне подземных вод (например, оползни типа выплывания), а также в случаях, когда возникновение оползней обусловлено дру-

гими причинами, но в результате оползневых подвижек, дробления пород и т.д. внутри тела оползня или на контакте оползших и несмещенных пород формируются водоносные горизонты, которые могут оказывать влияние на дальнейшее развитие этих оползней (оползни выдавливания, срезания, проседания, скольжения).

2.71. Режимные наблюдения должны производиться целенаправленно, с учетом развитых в изучаемом районе инженерно-геологических типов оползней.

При наличии оползней срезания, выплывания и некоторых других типов основное внимание должно быть уделено наблюдениям за теми водоносными горизонтами, которые подпитывают тело оползня, и за водоносными горизонтами, формирующимися на контакте смещенных пород с несмещенными (последнее - для выявления взвешивающего воздействия подземных вод).

При наблюдениях за режимом подземных вод, развитых в районе распространения оползней течения, главное внимание должно быть уделено водоносному горизонту в основании тела оползня.

В районах распространения оползней проседания большое внимание необходимо уделять наблюдениям за формированием водоносного горизонта в основании просадочной лёссовой толщи, а также выявлению связи между возникновением новых блоковых смещений и режимом подземных вод.

При изучении оползней выплывания особое внимание должно быть уделено установлению величины напорных гидравлических градиентов в различные сезоны года с целью выявления наиболее неблагоприятных периодов для условий равновесия склона.

Для оползней скольжения необходимо определять положение статического (пьезометрического) уровня трещинных вод, что позволит оценить роль этих вод в качестве взвешивающего и сдвигающего фактора.

2.72. Специфика наблюдений за режимом уровня подземных вод в теле активного оползня состоит в необходимости:

а) периодических контрольных определений планово-высотного положения устьев наблюдательных выработок (так как последние, смещаясь вместе с оползнем, не сохранят своего неизменного положения в пространстве);

б) учета деформаций наблюдательных скважин с определением угла наклона их ствола к горизонту (при значительных деформациях скважин и невозможности замеров уровней воды возникает необходимость их перебуривания)

Кроме того, при организации наблюдений за колебанием уровня грунтовых вод в глинистых и других породах, характеризующихся слабой водоотдачей, большое значение следует придавать выбору оптимального диаметра наблюдательных скважин, который должен быть минимальным, но в то же время исключающим капиллярный эффект (I,5-2"). Обсыпка рабочей части фильтра является обязательной, но толщина ее должна быть минимальной.

2.73. Данные режимных наблюдений за подземными водами должны быть увязаны с результатами визуальных и инструментальных наблюдений за оползневыми подвижками, так как последние могут помочь объяснить многие неожиданные колебания уровня воды и установить связь между режимом подземных вод и оползневыми процессами.

2.74. В состав режимной сети на оползневых склонах включаются:

а) наблюдательные скважины, имеющиеся на склоне до начала работ на данной стадии изысканий;

б) скважины, оборудованные для режимных наблюдений в процессе изысканий на данной стадии;

в) имеющиеся на склоне и вблизи него колодцы и источники.

2.75. Количество пунктов режимных наблюдений определяется размером изучаемой территории и числом подлежащих наблюдению водоносных горизонтов. В самом простом случае режимная сеть может состоять из двух створов по три-четыре скважины в каждом; при этом один из створов должен пересекать тело оползня (и выходить за его пределы), другой - располагаться на межоползневом гребне.

При наличии гидравлической связи подземных вод с рекой или морем в зоне подпора должно быть заложено несколько (три-четыре) режимных скважин на близком расстоянии друг от друга, а на водотоке или водоеме оборудован водопост для наблюдений за колебаниями уреза воды (параллельно ведутся также наблюдения за выпадением атмосферных осадков, снеготаянием и поверхностным стоком).

При необходимости составления водного баланса склона количество пунктов режимной сети должно быть увеличено. В частности, рекомендуется дополнительно закладывать три створа, расположенных примерно параллельно бровке срыва, - в коренном склоне, на теле оползня и ниже оползня (эти данные необходимы для определения притока подземных вод к оползневому склону и их оттока за счет подземного стока).

2.76. Режимные наблюдения начинаются в период изысканий по мере оборудования скважин для этой цели и ведутся не менее одного гидрологического года. По истечении указанного времени режимная сеть передается для проведения дальнейших наблюдений ближележащей гидрорежимной или оползневой станции.

Лабораторные исследования химического состава подземных и поверхностных вод

2.77. Лабораторные исследования химического состава подземных и поверхностных вод при изысканиях в оползневых районах производятся не только для оценки их агрессивного воздействия на материал конструкций проектируемых зданий и сооружений и влияния на состав, свойства и состояние пород, но и для выявления источников питания оползней водой.

2.78. Оценка воздействия подземных и поверхностных вод на свойства и состояние пород должна производиться с точки зрения возможного изменения содержания солей в поровой воде, создающего предпосылки для возникновения оползней-оплывин и оползней внезапного разжижения в результате снижения прочности пород.

2.79. Пробы воды следует отбирать:

а) в процессе проходки скважин и шурфов - как минимум по три пробы из каждого водоносного горизонта;

б) при производстве опытных откачек;

в) при производстве режимных наблюдений - по три пробы из каждого наблюдаемого водоносного горизонта для каждого характерного сезона года;

г) из водоемов и водотоков, если предполагается их взаимосвязь с подземными водами или если их воды будут омывать проектируемые сооружения, - по три пробы для каждого сезона.

2.80. Рекомендуется выполнять сокращенные химические анализы (катионы, анионы, сухой остаток, жесткость, pH) с дополнительным определением свободной углекислоты, H_2S, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Al^{3+} а для выявления источников питания оползней водой - полные химические анализы.

Наблюдения за оползневыми и другими современными экзогенными геологическими процессами

2.81. В оползневых районах рекомендуется производить наблюдения за следующими процессами:

а) оползневыми;

б) абразией на водоемах и эрозией на водотоках;

в) различными процессами, протекающими на склоне в результате деятельности талых, ливневых и хозяйственных вод;

г) выветриванием горных пород и сезонными изменениями их влажности;

д) деятельностью подземных вод;

е) мерзлотными процессами.

2.82. Наблюдения за оползневыми процессами производятся с целью выявления степени активности имеющихся на склоне оползней, периодов их активизации, интенсивности и величины смещений, а также для выявления изменений состояния пород (водонасыщения, раздробленности) в результате оползневых подвижек, изменений

условий стока поверхностных вод, установления связи деформаций зданий и сооружений с оползневыми процессами и т.д. Кроме того, в задачу наблюдений входит также выявление цикличности в оползневой деятельности с целью прогнозирования дальнейшего поведения оползней в зависимости от сочетаний действующих на склоне оползнеобразующих факторов и выявление взаимосвязи оползневых процессов с другими протекающими на склоне экзогенными геологическими процессами.

2.83. Наблюдения за оползневыми подвижками ведутся визуально и инструментально (при помощи точных геодезических измерений).

2.84. Визуальные наблюдения производятся за:

а) изменением рельефа склона в целом и микрорельефа поверхности оползневого тела;

б) состоянием и деформациями имеющихся на участке зданий и сооружений (в том числе противооползневых и подземных), а также за деформациями растительности;

в) различными процессами и явлениями, которые предшествуют образованию оползня, сопутствуют ему или следуют за ним (образование новых трещин, развитие ранее появившихся, появление или исчезновение источников, появление заболоченности и бессточных впадин, валов выпирания и выдавливания пород и т.д.).

Эти наблюдения включают: общий осмотр изучаемого оползня, выбор объектов наблюдений, их описание и нанесение на план; повторные описания, зарисовки и фотографирование отдельных характерных деталей.

2.85. Инструментальные геодезические наблюдения производятся для получения точных количественных характеристик оползневых

смещений. В их состав входят:

а) измерения планово-высотного положения специальных марок и маяков, устанавливаемых как на поверхности земли, так и на зданиях и сооружениях, а также глубинных марок;

б) проведение стереофотограмметрической съемки.

2.86. При определении объемов работ по изучению оползневых подвижек путем измерения планово-высотного положения реперов, марок и маяков рекомендуется учитывать следующие соображения:

а) для каждого оползня устанавливается не менее 3 исходных грунтовых реперов на заведомо неподвижных участках;

б) грунтовые марки располагаются по продольным створам; во многих случаях бывает достаточно одного продольного створа, расположенного по оси оползня и совмещенного с линией инженерно-геологического разреза; несколько параллельных продольных створов могут быть нужны на оползнях, имеющих оползневые цирки второго порядка, на больших оползнях фронтального типа, а также в случае предполагаемого сложного движения оползневых масс;

в) количество марок в створе и расстояния между ними зависят от размеров и морфологии оползня и от поставленных задач: для установления самого факта смещения достаточно 2-3 марок, для изучения же механизма оползневого процесса марки следует располагать не реже чем через 10-20, а на больших оползнях - через 30-40 м друг от друга; на каждую оползневую ступень в продольном створе должно приходиться 2-3 марки; верхние и нижние по створу марки располагаются за пределами действующего оползня;

г) для наблюдений за выдавливанием пород у подошвы склона закладываются 3 расположенные рядом глубинные марки с заделкой

основания на различных глубинах (но в пределах исследуемого слоя);

д) для изучения изменений скорости смещения различных частей оползневого тела по глубине и определения глубины залегания подошвы оползня следует устраивать глубинные марки различных конструкций (тензометрические, струнные, магнитные и пр.) с использованием для этой цели скважин, пробуренных для решения ряда других задач;

е) для измерения осадок промышленных и гражданских сооружений, расположенных в пределах оползневого участка, устанавливаются стенные марки, количество которых зависит от размера и конструкции сооружения;

ж) для наблюдений за деформациями зданий и сооружений в образовавшихся на них трещинах устанавливаются стенные маяки, количество которых зависит от количества и длины трещин;

з) количество циклов инструментальных наблюдений и интервалы времени между ними зависят от скорости смещения оползневого тела и поставленных перед наблюдениями задач, но должно быть не менее трех в течение года с перерывом в 2-4 месяца (а в отдельных случаях - даже I месяц).

При наблюдениях за оползнями, связанными с сезонным изменением влажности грунта (оползни течения, оплывины), инструментальные наблюдения обязательно производить в следующие периоды: до начала снеготаяния, непосредственно после окончания снеготаяния, в периоды максимального положения уровня грунтовых вод (фиксируемого по режимной гидрогеологической сети) и в последующие периоды спада уровня.

При наблюдениях за оползнями, вызываемыми речной эрозией, один из циклов наблюдений обязательно должен быть приурочен к периоду, предшествующему паводку, и один - к периоду, непосредственно следующему за спадом паводковых вод.

При наблюдениях за оползнями, возникающими в результате морской абразии, наблюдения должны производиться до начала штормового периода, в штормовой период и в последующий безштормовой.

Примечание: После окончания изысканий система реперов, марок и маяков передается заказчику для дальнейших наблюдений.

2.87. Стереофотограмметрическая съемка оползней производится по циклам. Количество циклов может быть различным в зависимости от скорости и характера оползневых процессов, народнохозяйственного значения исследуемой территории, а также характера противооползневых мероприятий (обычно количество циклов стереофотограмметрической съемки совпадает с количеством циклов инструментальных измерений планово-высотного положения грунтовых марок).

2.88. Наблюдения за абразией на водоемах и эрозией на водотоках производятся с целью установления степени влияния данных процессов на устойчивость склона в целом и на активизацию отдельных оползней.

В тех случаях, когда процесс абразии или эрозии является одной из основных причин нарушения устойчивости склона, оборудуются специальные абразионные (или эрозионные) створы, перпендикулярные к береговой линии и состоящие из грунтовых марок (в том числе горизонтальных), располагаемых на береговом обрыве, пляже, а также выше бровки.

На этих створах ведутся систематические наблюдения за величиной абразии (или эрозии).

На продолжении абразионных (или эрозионных) створов на акватории водоема (или водотока) производятся промеры дна с передачей высот от неподвижного репера.

При промерах дна водоемов расстояние между точками промеров целесообразно принимать 1-5 м при крутом падении дна и 5-10 м - при пологом; на водотоках расстояние между точками промеров составляет 1-2 м.

2.89. Количество абразионных (или эрозионных) створов зависит от размеров изучаемого участка, размеров оползней, сложности рельефа береговой полосы, а также характера пород и условий их залегания, но должно быть не менее 2-3 в пределах тела оползня и 1-2 с каждой стороны за его пределами.

Основные створы для наблюдений за абразией (или эрозией) следует совмещать со створами разведочных выработок и створами, оборудованными для инструментальных наблюдений за оползневыми подвижками, в промежутках между ними могут быть намечены дополнительные створы, при этом расстояние между створами для крупных оползней не должно превышать 200 м.

2.90. В береговом обрыве (если он не закрыт осыпью) устанавливаются горизонтальные штыри: при наблюдениях за абразией - на высоту максимальной штормовой волны, а при наблюдениях за эрозией - на высоту максимального подъема уровня паводковых вод.

Количество штырей в пределах каждого створа и расстояния между ними устанавливаются в зависимости от сопротивляемости пород размыву. На водоемах в пределах границы непосредственного

воздействия штормовой волны и на водотоках в пределах максимального подъема уровня паводковых вод штыри забиваются в каждую стратиграфо-литолого-генетическую разновидность пород.

2.91. В отдельных случаях, например при интенсивной абразии или эрозии, для определения интенсивности размыва целесообразно проводить, как и при инструментальных наблюдениях за оползнями, повторную крупномасштабную топографическую съемку береговой полосы через определенные промежутки времени, но не реже I раза в год.

2.92. Наблюдения на абразионных створах производятся систематически, не реже I раза в месяц и в обязательном порядке после каждого сильного шторма.

2.93. Наблюдения на эрозионных створах (на постоянных водотоках) рекомендуется производить 2-4 раза в год в характерные периоды: после паводка, после сильных затяжных дождей (если они сопровождаются значительным подъемом уровня), перед ледоставом и после ледохода.

2.94. Наблюдения за процессами, протекающими на склоне в результате деятельности талых, ливневых и хозяйственных вод, производятся в связи с необходимостью выявления их влияния на оползневые процессы.

Наблюдения производятся за:

а) поверхностным стоком;

б) смачиванием пород (как с поверхности, так и по глубине) талыми, дождевыми и хозяйственными водами;

в) поглощением стекающих по склону вод;

г) плоскостным смывом пород с поверхности склона талыми и дождевыми водами;

д) эрозией склона талыми и дождевыми водами.

2.95. Для выявления роли в оползневом процессе хозяйственных вод должны быть получены сведения о способах, местах и режиме сброса сточных (промышленных, хозяйственно-бытовых и ливневых) вод, о размещении населенных пунктов и промышленных предприятий и т.д.

2.96. В случаях, когда возникает необходимость составления водного баланса оползневого склона (что имеет очень важное значение при изучении оползней, возникающих в связи с увлажнением пород), при наблюдениях необходимо получать количественную характеристику основных составляющих водного баланса. Для этой цели нужно определять:

а) запасы воды в снеге (путем проведения снегомерной съемки);

б) количество атмосферных осадков, выпадающих на склоне в виде дождя;

в) количество подземных вод, поступающих в оползневой цирк со стороны коренного склона;

г) количество сбрасываемых на склон хозяйственных вод;

д) количество воды, поступающей в склон за счет утечек из различных коммуникаций;

е) количество дождевых и талых вод, стекающих со склона в виде поверхностного стока;

ж) количество стекающих со склона вод в виде подземного стока;

з) испаряемость.

2.97. Наблюдения за выветриванием горных пород, слагающих оползневые склоны, выполняются с целью выявления характера, условий и скорости изменения свойств пород (особенно прочностных), что необходимо для прогнозирования длительной устойчивости склона и возможности возникновения и развития на нем оползневых явлений, а также для уточнения условий проведения строительных работ.

2.98. При наблюдениях за выветриванием горных пород особое внимание следует уделять тем разностям, которые или сами участвуют в оползневых смещениях, или при разрушении дают материал, из которого формируются оползневые накопления.

Изучение условий и характера выветривания производится методом повторных полевых обследований специальных пунктов, намеченных для систематических наблюдений (представляющих собой расчистки, неглубокие шурфы, закопушки или короткие штольни, обнажающие невыветрелую или слабо выветрелую породу). Эти пункты должны размещаться на различных элементах рельефа (несмещенный участок склона, оползневое тело и др.), а в их пределах - на участках с различной экспозицией и крутизной и должны быть защищены от уничтожения.

Наблюдения за выветриванием горных пород должны сопровождаться лабораторными исследованиями состава, состояния и свойств последних, что необходимо предусматривать в программах работ.

Особое значение эти работы имеют на участках, характеризующихся развитием неглубоких оползней (оползни течения и оплывины), но могут иметь существенное значение и для участков оползней скольжения, так как процессы выветривания способствуют проявлению тектонических трещин, плоскостей напластования, являющихся

в ряде случаев потенциальными зонами оползневого смещения.

2.99. Сезонные наблюдения за изменением влажности пород целесообразно производить в районах развития оползней течения, проседания, десерпционных и оплывин.

При наблюдениях за изменением влажности пород рекомендуется применять геофизические методы (см.пп.2.62, 2.63). В выявленные при помощи этих методов характерные периоды производится бурение специальных скважин, отбор образцов пород через каждые 0,25-0,50 м и непосредственное определение влажности лабораторными методами.

Количество пунктов наблюдений за влажностью пород (геофизических, буровых скважин) должно быть не менее 3 для каждого типичного участка.

2.100. Наблюдения за деятельностью на склоне подземных вод производятся с целью выявления влияния на устойчивость склона увлажнения пород в местах выходов источников, а также механической и химической суффозии (при обнаружении явления механической суффозии необходимо определять количество и состав взвешенного в воде материала).

2.101. Наблюдения за различными геологическими процессами должны вестись в течение всего периода изысканий, проводимых на оползневых склонах, а в случае, когда изыскания ведутся для ответственных объектов, - в течение целого года. Если какой-либо процесс (или процессы) играет определяющую роль в устойчивости склона, наблюдения должны вестись в течение более длительного времени.

Метеорологические и гидрологические наблюдения

2.I02. Необходимые метеорологические и гидрологические данные по исследуемому району могут быть получены на ближайших станциях или постах Гидрометеослужбы. В случае большого удаления последних от изучаемой территории на участке организуются соответствующие посты согласно инструкциям Гидрометеослужбы.

В случае, когда предполагается составление водного баланса оползневого склона, необходимо организовывать микрометеорологические наблюдения на самом теле оползня и прилегающей к нему территории.

2.I03. Из метеорологических данных наиболее важными при изучении оползневых процессов являются сведения о количестве выпадающих атмосферных осадков и их распределении по сезонам года, о температуре воздуха, глубине и длительности промерзания почвы, об испаряемости и др.

2.I04. Из гидрологических данных наиболее важными для водоемов являются сведения о волнении и миграции наносов, а для водотоков - сведения о колебаниях уровня воды, накоплении и смыве наносов, направлении и скорости течения (а для крупных рек - также сведения о волнении).

2.I05. В случае наличия или возможности возникновения на склонах оползней течения, оплывин, проседания и десерпционных, рекомендуется вести наблюдения за:

а) характером выпадающих атмосферных осадков, временем, условиями образования и распределением снегового покрова;

б) характером, интенсивностью, началом и концом снеготаяния, зависимостью скорости снеготаяния от рельефа, экспозиции

склона, его залесенности и т.д.;

в) промерзанием выходов подземных вод и сопутствующими ему явлениями (например, образованием наледей).

Для прогноза оползней выдавливания и срезания, возникающих в результате абразии или эрозии, очень важно вести наблюдения за волнением на водоемах (особенно во время штормов) и за уровнем воды на водотоках (особенно в период снеготаяния, ливневых и затяжных дождей).

2.106. При необходимости изучения всех элементов водного баланса с целью определения степени участия каждого из них в обводнении оползневого склона производится снегомерная съемка с определением мощности и плотности снега (для выявления запаса воды в снеговом покрове).

Обследование состояния имеющихся на оползневом склоне зданий и сооружений

2.107. При наличии на склонах различных зданий и сооружений обязательно производится их обследование, при этом особое внимание уделяется выявлению имеющихся на них трещин и различных деформаций, которые подлежат подробному описанию, зарисовкам и фотографированию. Поврежденные здания и сооружения должны быть с максимально возможной точностью нанесены на план (а при проведении топографической съемки - привязаны инструментально). Кроме того, должны быть получены сведения (документальные или по опросам местных жителей) о времени появления деформаций и их возможных причинах, а также о принятых мерах по предотвращению дальнейших деформаций.

2.108. Для противооползневых сооружений должна быть выявлена степень их рациональности и эффективности, причем главным критерием для такой оценки должно являться соответствие сооружений конкретным природным условиям.

При оценке эффективности и рациональности противооползневых сооружений должны учитываться:

а) степень повышения общей устойчивости склона после осуществления сооружения;

б) степень выполнения сооружением поставленной перед ним частной задачи;

в) степень экономической целесообразности применения данного сооружения;

г) степень технической целесообразности принятого проектно-конструктивного решения;

д) работа сооружения во времени.

Съемка сетей подземных коммуникаций и определение утечек в грунт производственных и бытовых вод

2.109. Съемка сетей подземных коммуникаций необходима в случаях, когда изыскания производятся в застроенных районах (гражданское и промышленное строительство) или в районах эксплуатации месторождений полезных ископаемых.

Примечание: При наличии исполнительных чертежей можно ограничиваться лишь обследованием подземных коммуникаций.

2.110. Съемка сопровождается обследованием состояния сооружений подземных водоводов, обмерами, составлением исполнительных

чертежей и выделением участков полностью разрушенных или деформированных сооружений (на которых возможны утечки воды в грунт).

2.III. Для определения размеров утечек в грунт производственных и хозяйственно-бытовых вод (которые в ряде случаев могут являться одной из основных составляющих водного баланса склона) следует изучить схему подачи и отвода воды и установить:

а) общее количество подаваемой на площадку воды;

б) суммарное потребление воды на производственные и бытовые нужды;

в) количество воды, отводимой за пределы площадки.

2.II2. В местах, где образуется верховодка или наблюдается куполообразное повышение уровня грунтовых вод за счет утечек, организуются наблюдения за режимом подземных вод, для чего около каждого источника устраиваются короткие створы наблюдательных скважин, состоящие из 4-6 скважин каждый (по 2-3 скважины вверх и вниз по склону от сооружения, дающего утечку).

2.II3. Работы по съемке сетей подземных коммуникаций и определению размеров утечек производственных и бытовых вод выполняются с участием проектной организации.

Изыскания для обоснования рабочих чертежей

2.II4. Задачей изыскательских работ, проводимых в оползневых районах, на стадии рабочих чертежей является уточнение оползневой обстановки, геологического строения (в основном литологической характеристики пород), особенностей гидрогеологиче-

ских и инженерно-геологических условий (физико-механических свойств пород) непосредственно на площадках и трассах запроектированных зданий и сооружений, а также решение дополнительно возникших при разработке проектного задания вопросов, связанных с влиянием конструкций запроектированных зданий и сооружений на устойчивость склона. На этой стадии необходима четкая количественная оценка прочности грунтов и их фильтрационных свойств непосредственно на участках запроектированных сооружений, что требует проведения специальных опытно-экспериментальных работ.

2.II5. Изыскания производятся в соответствии с требованиями специальных инструкций и нормативных документов, определяющих состав и объемы отдельных видов работ для соответствующих сооружений на стадии рабочих чертежей.

2.II6. Топографическая съемка площадок отдельных сооружений производится в масштабе I:I000-I:500. Площадь съемки определяется проектной организацией. Кроме того, производится нивелирование и трассировка линейных сооружений, а также съемка поперечных профилей.

2.II7. Геологические выработки располагаются непосредственно вблизи контуров и по трассам запроектированных сооружений. Вне этих площадок и трасс выработки следует задавать только в случае, если произошло изменение оползневой обстановки и возникла необходимость получения дополнительных данных для уточненной оценки степени устойчивости склона, а также в случае, если на стадии проектного задания не были решены те или иные вопросы, требующие проходки выработок.

2.II8. Наблюдения за режимом подземных вод, полевые визуальные и инструментальные наблюдения за протекающими на склоне геологическими процессами, а также гидрологические наблюдения на данной стадии следует продолжать.

2.II9. В случае необходимости по отдельным программам производятся специальные опытно-экспериментальные работы по проверке эффективности конструкций тех или иных дренажных сооружений и по проверке возможности закрепления грунта на склоне при помощи электродренажа, химических методов и проч., а также моделирование оползневого процесса и работы отдельных сооружений.

2.I20. Полевые и лабораторные исследования физико-механических свойств пород для целей уточнения расчетных и нормативных значений показателей, как правило, следует выполнять непосредственно на участках запроектированных сооружений. Методы исследований на этой стадии должны в максимальной степени отражать условия предполагаемой работы грунта во взаимодействии с конкретными сооружениями.

III. СОСТАВ ОТЧЕТОВ О РЕЗУЛЬТАТАХ ИЗЫСКАНИЙ

3.1. Отчеты о результатах изысканий на оползневых склонах должны быть комплексными и содержать результаты всех выполненных на склоне (в районе) работ - съемочных, буровых, горнопроходческих, опытных гидрогеологических, геофизических, лабораторных и пр. , а также материалы исследований прежних лет.

Примечание: В случае выпуска отчета до окончания проводимых на склоне (в районе) длительных наблюдений (режимных гидрогеологических, гидрологических, наблюдений за изменением влажности пород и пр.) в нем обязательно должны быть использованы данные, полученные к моменту его составления. По окончании наблюдений выпускаются дополнительные отчеты с анализом результатов, полученных за весь период.

3.2. Состав отчета об изысканиях, выполненных для обоснования генпланов городов и населенных пунктов, а также схем противооползневых мероприятий[x]:

а) введение;

б) обзор материалов ранее выполненных работ;

в) сведения о составе, объемах и методике выполненных изыскательских работ;

г) общие сведения о районе исследований;

д) физико-географический очерк;

е) геоморфологическая характеристика;

ж) геологическое строение:

---

x) Отчет об изысканиях, выполненных для целей перспективного планирования, носит более общий характер.

з) гидрогеологические условия;

и) описание современных экзогенных геологических процессов;

к) характеристика инженерно-геологических свойств пород;

л) описание деформаций зданий и различных инженерных сооружений;

м) предварительные выводы об основных причинах образования оползней разных типов и об устойчивости отдельных участков, а также рекомендации по противооползневой борьбе.

3.3. Состав отчета об изысканиях, выполненных для обоснования проектного задания:

а) введение;

б) обзор материалов ранее выполненных работ (в случае, если не составлялся отчет на предыдущем этапе изысканий);

в) сведения о составе, объемах и методике выполненных на данной стадии изыскательских работ;

г) физико-географический очерк;

д) геоморфологическая характеристика участка (а в отдельных случаях и района);

е) история формирования рельефа оползневого склона;

ж) геологическое строение участка;

з) гидрогеологические условия участка (а в случае, если не составлялся отчет для обоснования предстадийного проектирования, то и района);

и) инженерно-геологические свойства пород;

к) подробная характеристика развитых на склоне оползневых и других геологических и инженерно-геологических процессов и факторов оползнеобразования;

л) характеристика состояния расположенных в оползневой зоне зданий и сооружений (в том числе противооползневых[x]), а также ведущихся строительных работ;

м) выводы, прогноз дальнейшего развития оползневого процесса и рекомендации по противооползневой борьбе.

При подмыве склона водотоком или водоемом приводятся также необходимые данные по гидрологии.

В случае, если развитые на склоне оползни обязаны своим происхождением увлажнению пород, - приводится характеристика основных составляющих водного баланса.

В ряде случаев, когда в одном и том же районе ведутся работы на многих участках и район довольно хорошо изучен, а также в случае относительно простых условий, состав отчета может быть существенно сокращен за счет общих глав (в отчете приводятся лишь главнейшие, определяющие оползневую обстановку данные по общим вопросам), за счет совмещения характеристики инженерно-геологических свойств пород с описанием геологического строения и пр.

3.4. Состав отчета об изысканиях, выполненных для обоснования рабочих чертежей:

а) введение;

б) характеристика проектируемых зданий и сооружений;

в) сведения о составе, объемах и методике выполненных изыскательских работ;

г) динамика оползневых процессов за период, истекший с момента окончания изысканий на стадии проектного задания и до окон-

---

x) С оценкой их эффективности.

чания изысканий на стадии рабочих чертежей;

д) результаты проводившихся на склоне различных наблюдений;

е) уточненная характеристика оползнеобразующих факторов;

ж) характеристика инженерно-геологических условий участков и трасс запроектированных зданий и инженерных сооружений;

з) выводы.

3.5. Детальность освещения в отчетах отдельных вопросов должна отвечать стадии проектирования и поставленным перед изысканиями на каждой стадии задачам.

3.6. В случае одностадийного проектирования в состав отчета должны входить главы, содержащие общие сведения об участке изысканий и сведения, определяющие оползневую обстановку на склоне, а также главы, в которых приводится детальная (соответствующая стадии рабочих чертежей) характеристика оползней, факторов оползнеобразования, инженерно-геологических свойств пород и гидрогеологических условий участка.

3.7. Отчеты в обязательном порядке иллюстрируются фотографиями и зарисовками оползней (и отдельных их деталей), деформаций зданий и сооружений, характерных обнажений, геоморфологических элементов долины или горного склона и пр.

3.8. Основными приложениями к отчетам являются при обосновании генпланов городов и поселков и схем противооползневых мероприятий:

а) обзорная карта района исследований;

б) карта фактического материала (в масштабе I:25000 - I:5000);

в) инженерно-геологическая карта района (см.приложение 4), а также дополнительные к ней карты - геологическая, гидрогеологическая, геоморфологическая, современных геологических процессов и др.[x];

г) схематические инженерно-геологические разрезы по створам, пересекающим склон в характерных местах;

д) сводная инженерно-геологическая колонка района исследований;

е) геологические колонки пройденных скважин, развертки шурфов, зарисовки канав и расчисток;

ж) систематизированные сводные ведомости показателей физико-механических свойств пород и химического состава подземных вод;

з) сводная ведомость пройденных разведочных выработок и геофизических пунктов;

<u>на стадии проектного задания</u>:

а) обзорная карта района;

б) топографический план участка (в масштабе I:2000-I:I000) с нанесением фактического материала;

в) инженерно-геологическая карта участка в масштабе I:2000 - I:I000 и дополнительные к ней карты (по усмотрению инженера-геолога);

г) оползневая карта участка, на которой, помимо детальной характеристики оползней, приводятся данные о других современных геологических и инженерно-геологических процессах, влияющих на оползневую деятельность;

---

x) При наличии в районе исследований большого количества оползней рекомендуется составлять каталог оползней, в котором дается подробная характеристика каждого из них. Номер оползня на карте должен соответствовать его номеру в каталоге (пример составления каталога см. в приложении 5).

д) инженерно-геологические разрезы по пересекающим склон створам в неискаженном масштабе, на которых должны быть отражены важнейшие результаты всех выполненных работ[x)], в том числе геофизических исследований, лабораторных и полевых исследований свойств грунтов, инструментальных наблюдений за современными геологическими процессами и пр. ;

е) сводная инженерно-геологическая колонка участка;

ж) топографические планы повторных съемок, выполненных при наблюдениях за оползневыми подвижками, процессами абразии (эрозии)и пр. ;

з) геологические колонки пройденных скважин, развертки шурфов, зарисовки канав и расчисток;

и) систематизированная сводная ведомость результатов лабораторных и полевых исследований физико-механических свойств пород;

к) графики рассеяния показателей физико-механических свойств пород, зависимости прочностных свойств пород от их состава и состояния и пр. ;

л) систематизированные результаты исследования шлифов пород, химического состава водных и солянокислых вытяжек;

м) систематизированная сводная ведомость результатов исследования химического состава подземных и поверхностных вод;

н) графики колебаний уровней подземных вод, а также горизонтов воды в водоемах и водотоках за период наблюдений, предшествующий выпуску отчета;

о) результаты опытных откачек;

---

x) Эти разрезы являются геологической основой для расчета устойчивости откоса.

п) геоэлектрические разрезы и др. результаты геофизических исследований;

р) сводная ведомость пройденных на данной стадии разведочных выработок, геофизических и опытных пунктов и проч.

Примечание: В случае, если на стадии проектного задания производилась инженерно-геологическая съемка в масштабе I:I0000 или I:25000, помимо вышеуказанных материалов, к отчету прилагаются также инженерно-геологические карты указанных масштабов.

<u>на стадии рабочих чертежей</u>:

а) топографические планы площадок проектируемых объектов и полос вдоль трасс линейных сооружений в масштабе I:I000 - I:500;

б) уточненная инженерно-геологическая карта в масштабе I:2000 или более крупном[x];

в) инженерно-геологические разрезы по площадкам и трассам запроектированных зданий и сооружений, а также уточненные разрезы по пересекающим склон створам с результатами инструментальных наблюдений за оползневыми процессами за весь период наблюдений;

г) уточненная инженерно-геологическая колонка;

д) геологические колонки пройденных скважин и развертки шурфов;

е) графики колебаний уровней подземных вод, а также горизонтов воды в водоемах и водотоках за весь период наблюдений;

---

x) Прилагается по усмотрению инженера-геолога.

к) обработанные данные опытных гидрогеологических работ;

з) систематизированная сводная ведомость результатов исследования физико-механических свойств пород лабораторными и полевыми методами;

и) графики рассеяния показателей физико-механических свойств пород (с привлечением материалов всех ранее выполненных исследований);

к) систематизированная ведомость результатов исследования химического состава подземных и поверхностных вод;

л) топографические планы повторных съемок;

м) сводная ведомость пройденных на данной стадии разведочных выработок, геофизических и опытных пунктов.

Настоящие рекомендации были направлены в организации: Госстрой Украинской ССР, УкрГИИНТИЗ[x)], Госстрой Белорусской ССР, БелГИИЗ, Госстрой Молдавской ССР[x)], Госстрой Грузинской ССР, Госстрой Армянской ССР[x)], Министерство геологии Украинской ССР[x)], КИСИ, кафедра инженерной геологии, УзГИИТИ, Гипрокоммунстрой[x)], КазГИИЗ[x)], Теплоэлектропроект[x)], ВСЕГИНГЕО, МГУ, Геологический факультет, кафедра инженерной геологии[x)], МГРИ, кафедра инженерной геологии[x)], МИИТ, Гипропромтрансстрой[x)], Союздорпроект[x)], ЦНИИС[x)], Гипроводхоз, Гипротрубопровод[x)], Гидропроект[x)], МосЦТИСИЗ[x)], Мосгоргеотрест[x)], Министерство геологии СССР.

---

x) Организации, от которых получены отзывы, замечания и предложения этих организаций учтены.

Приложение I

Классификация оползней по возрасту, фазам развития, размерам и форме в плане

I. По возрасту следует выделять (по И.В.Попову) оползни:

а) современные - образовавшиеся при современном базисе эрозии и уровне абразии;

б) древние - образовавшиеся при ином базисе эрозии и уровне абразии.

Современные оползни в свою очередь делятся на свежие и старые.

2. Свежие оползни по фазам развития делятся (по И.В.Попову) на:

а) движущиеся,

б) приостановившиеся,

в) остановившиеся,

г) закончившиеся.

3. При классификации оползней по размерам следует учитывать их площадь и глубину захвата слагающих склон пород.

По площади оползни условно рекомендуется подразделять на:

а) небольшие - менее 2500 $м^2$,

б) средние - от 2500 до I0000 $м^2$,

в) крупные - от I0000 до 20000 $м^2$,

г) очень крупные - от 20000 до I00000 $м^2$,

д) огромные - более I00000 $м^2$.

По глубине захвата пород склона оползни условно рекомендуется подразделять на:

а) поверхностные - менее 2,5 м,

б) мелкие - от 2,5 до 5 м,

в) неглубокие - от 5 до 10 м,

г) глубокие - от 10 до 20 м,

д) очень глубокие - более 20 м.

4. По форме в плане оползни следует подразделять (по Е.П. Емельяновой) на следующие морфологические типы:

а) циркообразные (полукруглые),

б) фронтальные,

в) глетчерообразные,

г) округлые с суженной горловиной,

д) ложкообразные с наличием грунтового потока и конуса выноса,

е) эллипсовидальные, грушевидные или каплевидные,

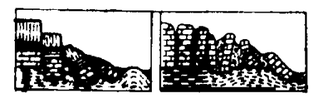
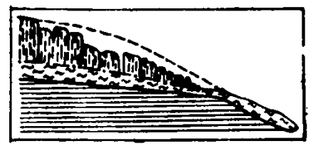
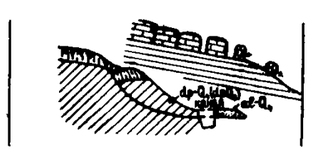
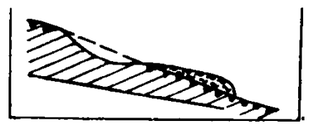
ж) угловатых очертаний,

з) без ясных границ,

и) сложные, неправильные, образовавшиеся за счет разрастания или сочетания более простых форм.

ОСНОВНЫЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ТИПЫ ОПОЛЗНЕЙ

Приложение 2

№№ п/п	Наименование инженерно-геологического типа оползня	Характеристика пород, в которых зарождается оползневой процесс (основной деформирующийся горизонт или ОДГ)	Изменения в массиве пород, приводящие к оползневому смещению (генезис оползня)	Физическое состояние пород в пределах ОДГ	Характер поверхности оползневого смещения	Механизм смещения	Морфология оползней: Форма в плане	Морфология оползней: Характер поверхности	Бытующие названия оползней	Схематическое графическое изображение
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Оползни выдавливания	Глинистые – различной степени уплотнения и литификации	Изменение напряженного состояния массива, сопровождающееся разрушением структуры грунта (носящим пластический характер)[x] и необратимым уменьшением его прочности x) при неизменной влажности пород	Пластичное, полутвердое	Четкая поверхность оползневого скольжения отсутствует, образуется целая зона деформированного грунта	Пластическое течение грунта в нижней части толщи и его выдавливание у подошвы оползневого уступа, сопровождающееся сколом блока вышележащего жесткого (твердого глинистого, полускального, скального) грунта и его вертикальным и горизонтальным смещением	фронтального типа; цирковидная	Крупноступенчатая с крупными трещинами, параллельными бровке срыва	Оползни выдавливания, оползни одесского типа	
2.	Оползни срезания	а) Однородные глинистые б) Прочные слоистые (с горизонтальным или наклонным в сторону склона залеганием слоев)	Изменение напряженного состояния массива без изменения влажности пород с образованием в массиве зон ослабления вдоль криволинейных поверхностей	Твердое или полутвердое	Криволинейная (приближающаяся к круглоцилиндрической)	Скользящее смещение по криволинейным поверхностям сколовшихся блоков жесткого грунта с одновременным их запрокидыванием		Крупноступенчатая (ступени запрокинуты в сторону коренного склона), с крупными дугообразными трещинами, параллельными бровке срыва	Оползни-блоки, блоковые, срезающие	
3.	Оползни проседания	Пылеватые и пылевато-глинистые породы, обладающие просадочными свойствами	Увлажнение нижней части просадочной толщи, сопровождающееся давлинным разрушением имеющихся в породах структурных связей и резким снижением прочности	Текучее, текучепластичное	Ломанная: в головной части – вертикальная, в средней определяется рельефом кровли подстилающих пород, в языковой – наклоненная в сторону склона	Вязкое течение разжиженного грунта в нижней части просадочной толщи, сопровождающееся сколом, проседанием и дальнейшим смещением вниз по склону блоков вышележащего жесткого грунта	Циркообразная	Ступенчатая	Просадочные, оползни-блоки	
4.	Оползни скольжения	Глинистые прослои и примазка в толще твердых и прочных пород различного литологического состава	Изменение напряженного состояния массива (в результате увеличения нагрузки, гидростатического или гидродинамического давления) и смачивание пород по имеющимся в массиве поверхностям ослабления (по плоскостям напластования и скольжения у тектонических трещин; по поверхностям скольжения ранее сместившихся оползней и любым другим поверхностям ослабления, наклоненным в сторону склона)	Твердое., вдоль поверхностей скольжения – пластичное	Плоская или криволинейная	Скольжение пачек, массивов или же блоков жестких пород по имеющимся в массиве поверхностям ослабления	Угловатых очертаний	Неровная, крупноглыбовая, "Лабиринтовая"	Осклизывающие, сдвижения, сдвиги	
5.	Оползни течения	Глинистые со слабой степенью уплотнения и литификации	Разрыхление пород и их увлажнение, сопровождающееся снижением прочности	Пластичное	Неровная, определяется рельефом кровли подстилающих пород	Пластическое течение грунта – всей массы или же нижней части слоя (в последнем случае – с одновременным сколом "корки" вышележащего более жесткого грунта)	Глетчеровидная; неправильная	Неровная, мелкобугристая, с частыми мелкими трещинами	Оползни-потоки, оползни течения, оползание	
6.	Оплывины	Глинистые и пылевато-глинистые со слабой степенью уплотнения и литификации	Переувлажнение пород (обычно в пределах деятельного слоя), полное разрушение их структуры и резкая потеря прочности	Текучее, текучепластичное	Обычно неясно выраженная, иногда совпадает с подошвой деятельного слоя или геологическим контактом пород	Относительно быстрое вязкое течение грунта, подобное течению вязкой жидкости	Каплевидная; залипсондальная; неправильная	Неровная, мелкобугристо-натечная, с частыми мелкими трещинами	Сплывы, оплывины	
7.	Десерпционные оползни	Глинистые, способные к набуханию	Водонасыщение массива пород по трещинам усыхания с образованием вдоль этих трещин многочисленных зон ослабления	На первом этапе – твердое (вдоль трещин усыхания – пластичное), на втором этапе – пластичное	Неясно выраженная, но в теле оползня образуются многочисленные хорошо выраженные, обычно параллельные склону зеркальные поверхности оползневого скольжения	Смещение (осклизывание) мелких "блочков" пород друг относительно друга по многочисленным плоскостям трещин усыхания при их смачивании, дополнительное дробление этих "блочков" при смещении, постепенный переход пород из твердого в пластичное состояние, сопровождающийся изменением типа движения (осклизывание сменяется пластическим течением)	Глетчеровидная; неправильная; без ясных границ	Неровная, мелкобугристая, с частыми мелкими трещинами	Сползание	—
8.	Оползни внезапного разжижения	Высокочувствительные глинистые, ранее заселенные и в последующем выщелоченные, с низкой степенью уплотнения и литификации	Внезапный переход (при воздействии динамических нагрузок) выщелоченных пород (как правило, без увеличения их влажности) в текучее состояние	Текучее	Нечеткая, обычно совпадающая с подошвой зоны выщелачивания	Внезапно возникающие на склонах деформации типа быстрого вязкого течения разжиженного грунта	Глетчеровидная; каплевидная	Неровная, мелкобугристая, натечная, с частыми мелкими трещинами	Оползни норвежского типа	—
9.	Оползни выплывания	Песчаные и пылеватые	Разрушение структуры пород при создании в массиве гидравлических градиентов, превышающих критические, или при воздействии динамических нагрузок	Текучее	Поверхность скольжения отсутствует	Выплывание песчаного грунта из основания толщи, сопровождающееся сколом, оседанием и дальнейшим смещением вниз по склону блоков вышележащего относительно жесткого грунта	Циркообразная; фронтального типа и др.	Ступенчатая, мелкобугристая	Суффозионные, выплывания	
10.	Крип	Глинистые, обладающие свойством ползучести	Уменьшение прочности пород во времени	Полутвердое, твердое	Неясновыраженная	Очень медленное пластическое течение грунта по склону (ползучесть)	Без ясных границ	Без выраженных особенностей (фиксируются по деформациям зданий и сооружений, по результатам геодезических наблюдений)	-	—

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Инженерно-геологический тип оползня (по Рзаевой М.К.) – характеристика оползня, включающая все необходимые признаки для целенаправленного ведения изысканий и обоснованного назначения расчетной геологической схемы. Инженерно-геологический тип оползня характеризуется строго определенным сочетанием следующих элементов: а) изменений, происходящих в массиве пород, благодаря которым возник оползень; б) характеристики пород, слагающих слой, в которых зарождается оползневой процесс; в) физического состояния смещающихся пород; г) механизма смещения.

2. Помимо вышеперечисленных основных инженерно-геологических типов оползней выделяется целый ряд промежуточных типов, а также большое количество разновидностей. Нередко встречаются также оползни, представляющие собой комбинацию различных типов деформаций (сложные оползни), что необходимо учитывать при проведении изысканий.

Приложение 3

Факторы оползнеобразования

Факторы оползнеобразования, которые необходимо учитывать при изучении оползневых склонов и оценке их устойчивости, подразделяются (по Е.П.Емельяновой) на две группы:

I. Факторы, вызывающие периодические и непериодические относительно обратимые изменения запаса устойчивости склона:

а) периодическое промачивание и высыхание грунтов склона;

б) увеличение и уменьшение количества подземных вод.

II. Факторы, вызывающие необратимые изменения запаса устойчивости склона:

а) подрезка основания склона (под влиянием абразии, эрозии или искусственная);

б) перегрузка верхней части склона (естественная - в результате обвала или искусственная - в результате возведения насыпи, расположения отвалов и т.д.);

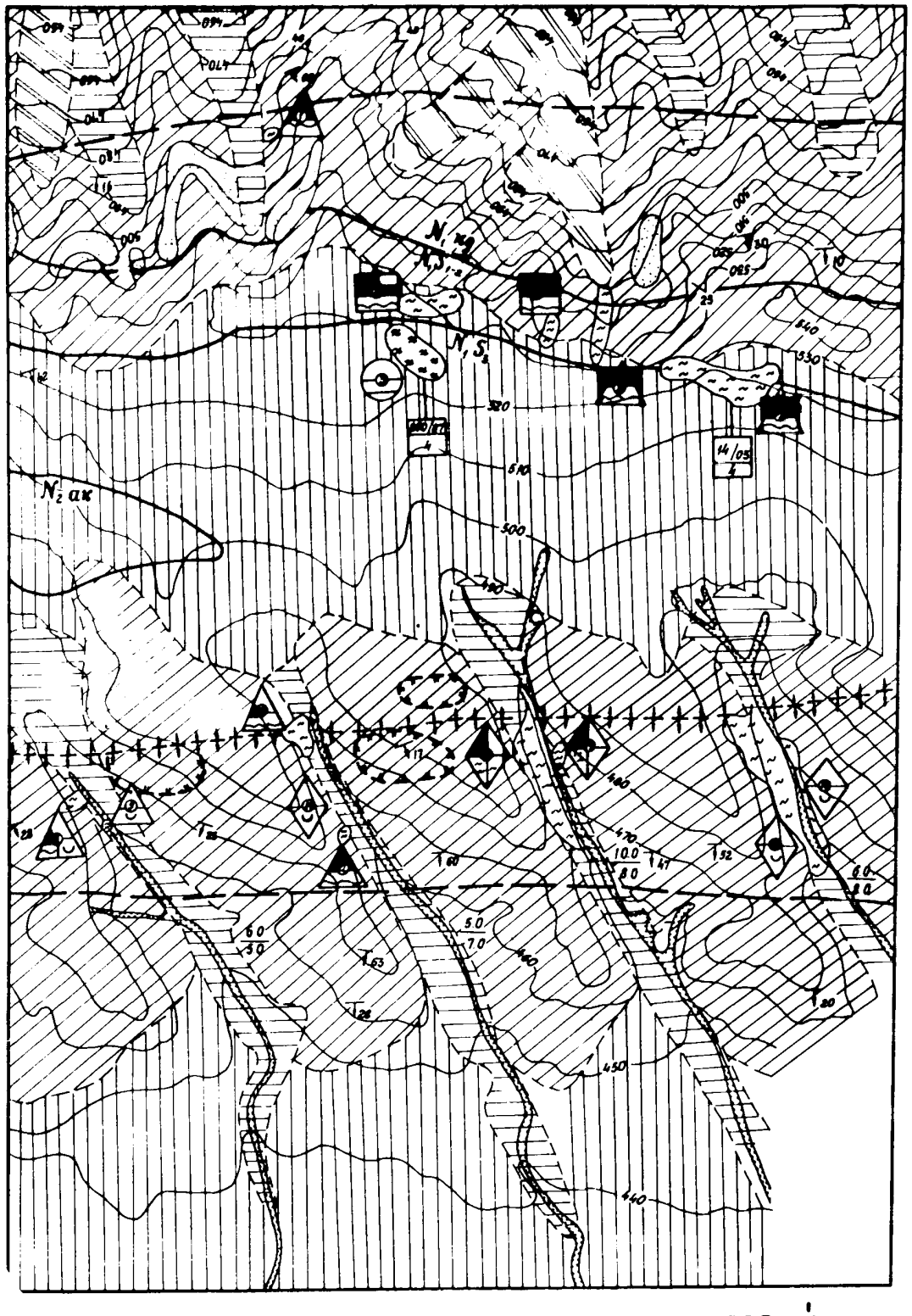
в) суффозия;

г) уменьшение сопротивления грунтов сдвигу в результате выветривания и т.д.

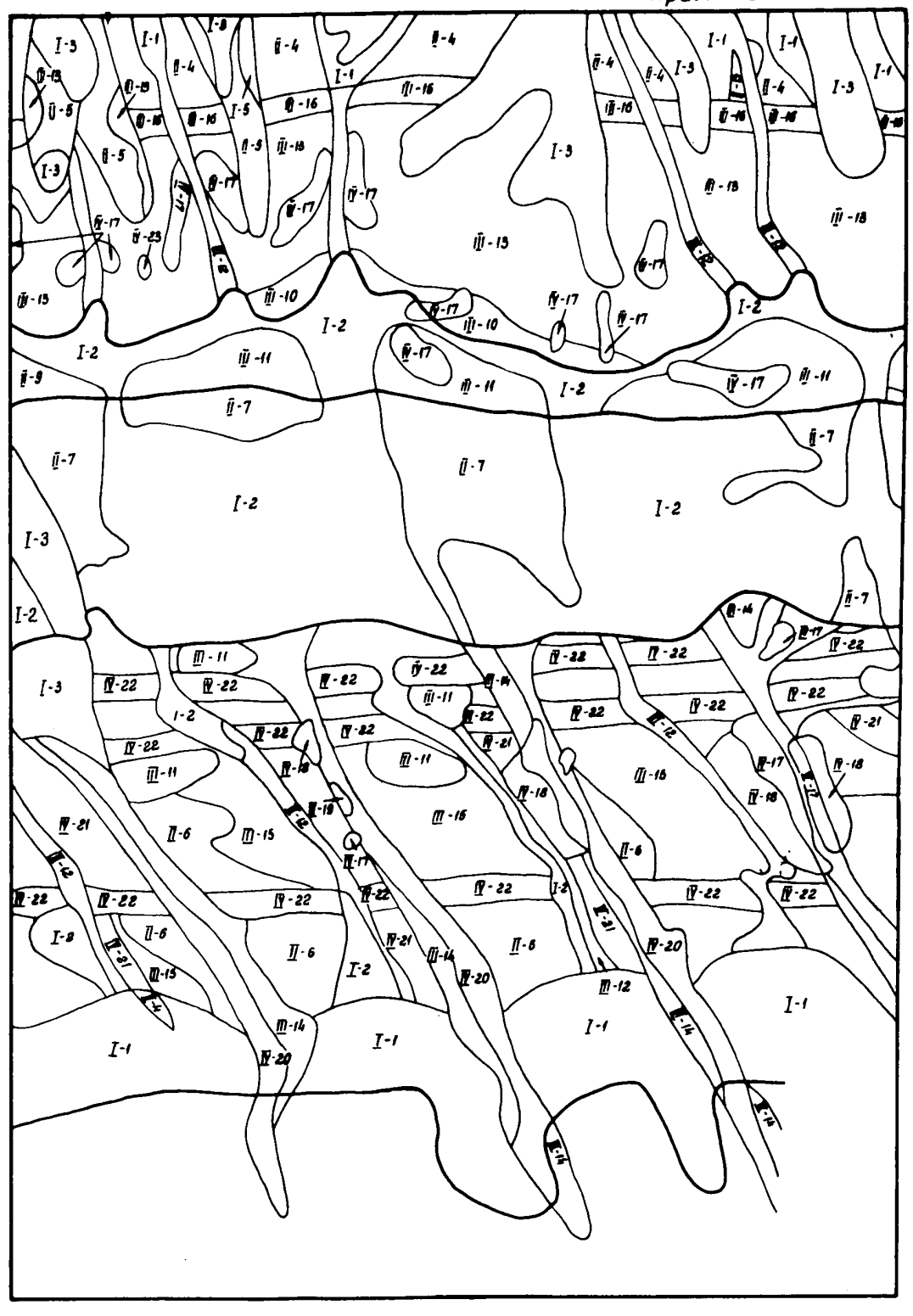
При оценке роли в устойчивости склонов факторов I группы следует учитывать, что тот или иной фактор может приводить к возникновению оползней лишь в случае, когда интенсивность его воздействия в соответствующих условиях достигает максимального за все время существования склона значения.

При оценке роли факторов II группы необходимо учитывать, что оползневая деятельность зависит не столько от интенсивности воздействия на склон того или иного фактора в данный момент, сколько от суммарного эффекта его повторных воздействий.

Приложение 4



КАРТА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ



КАРТА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА М 1:10000

Условные обозначения /Приложение 4/

I Коренные породы (возраст, литология и глубина залегания от поверхности)

Стратиграфическая принадлежность пород показывается цветом. В пределах одной стратиграфической единицы глубина залегания пород от поверхности земли показывается интенсивностью окраски.

II Четвертичные отложения (возраст, генетические типы)


Пролювиальные лессовидные суглинки и глины (prQ_3)


Делювиальные отложения (dQ_4) – глины желто-бурые, комковатые, с включением обломков песчаников, мергелистые


Балочные отложения ($dp+prQ+d)Q_4$ – глины зеленовато-желтые, с гнездами и прослойками песка, тонкослоистые


Эрозионно-старооползневые накопления [$dpQ_4^3(dQ_3)$, $dpQ_3(N_2s_3)$] – глины зеленовато-серые, желто-бурые, трещиноватые, с зеркалами скольжения


Современные оползневые накопления [$dpQ_4(dQ_{1-3})$, $dpQ_4(N_2s_3)$]


Обвально-осыпные накопления ($gr\ Q_4$)

III Современные экзогенные геологические процессы

А. Оползневые процессы

Возраст оползней и степень их активности


Действующие оползни


Временно-стабилизировавшиеся оползни

Инженерно-геологические типы оползней

Инженерно-геологический тип оползня показывается на карте различными условными знаками, геометрические фигуры (круг, квадрат, треугольник, ромб) указывают на принадлежность оползня к тому или иному стратиграфо-генетическому комплексу пород. В верхней части фигуры условными знаками показан механизм смещения и состояние смещающегося грунта, а в нижней части – характер поверхности оползневого смещения. Например, условный знак ▲ указывает, что оползень принадлежит к инженерно-геологическому типу оползней течения (см. прим. 2), представляющему собой смещение увлажненных делювиальных пород по наклонному контакту с подстилающими породами. Оползни, обозначенные знаком ⊖, представляют собой смещение почек сарматских отложений по поверхности напластования и относятся к инженерно-геологическому типу „скольжения". Условным знаком обозначен сложный оползень, в верхней, головной части, относящийся к инженерно-геологическому типу „проседания", в нижней – к „оползням течения".

Б Обвально - осыпные процессы


Осыпи и обвалы

В Овражно - балочная сеть


6.0 / 2.5 Числитель – максимальная ширина оврага (промоины), м
Знаменатель – максимальная глубина оврага (промоины), м

IV Прочие обозначения

540 — Горизонтали поверхности земли, м

$\frac{N_1 S_1}{N_2 ak}$ — Стратиграфические границы

Границы генетических типов четвертичных отложений

Ось антиклинали

Разрывные нарушения

28 — Элементы залегания слоев и угол их падения

Участки согласного (параллельного и более пологого) залегания коренных пород по отношению к поверхности склона, благоприятные для возникновения оползней „скольжения".

Результаты инструментальных наблюдений за оползневыми подвижками

14/03
4

Числитель – первое число – горизонтальное смещение, мм; второе – вертикальное смещение, мм

Знаменатель – период наблюдений, месяц

Категория устойчивости	Цвет на карте	Номера участков	Геологическое строение: Коренные породы: Индекс	Коренные породы: Особенности условий залегания, влагонасыщенность, скл.	Четвертичные породы: Индекс	Четвертичные породы: Мощность, м	Номера инженерно-геологических подразделений	Отрицательные свойства пород основания: Набухаемость, усадка	Отрицательные свойства пород основания: Просадочность	Отрицательные свойства пород основания: Карстоопасность среды	Рельеф: Элементы рельефа	Рельеф: Крутизна, град.	Подземные воды: Балансообразующие водоносные горизонты, влияющие на устойчивость	Подземные воды: Глубина залегания, м	Подземные воды: Агрессивность	Современные геологические процессы: Овражная эрозия	Современные геологические процессы: Осыпи	Современные геологические процессы: Оползни	Оценка сейсмичности, баллы	Индекс участка на карте
Устойчивые		1	$N_2 ak$	—	dQ_4	до 5	3а, 3б, 7	—	—	Слабая	Элювиальные равнины водоразделов и склоны	до 20	$N_2 ak$	более 25	—	—	—	—	6	I-1
		2	$N_2 ak$ $N_1 S_{1-2}$ $N_1 kg+c$	—	esQ_3 dQ_4	до 5	1-3, 8, 9, 12	+	—	Сильная	Склоны	до 6	$N_1 S_{1-3}$ dQ_4	на склонах в широких пределах	Сульфатная магнезиальная	—	—	—	то же	I-2
		3	$N_2 ak$ $N_1 S_{1-3}$ $N_1 kg+c$	—	$(dp+pE+d)Q_4$ dpQ_4	более 5	1-3, 13, 23	—	—	Отдельные участки восстановительной	Днища балок	до 10	$(dp+pE+d)Q_4$ dpQ_4	2-10	Сульфатная магниевальная бикарбонатная	—	—	—	"	I-3
Условно устойчивые		4	$N_2 ak$	—	dQ_4	до 2,5	3, 7	—	+	Слабая	Склоны	20-25	$N_2 ak$	более 25	—	—	—	—	"	II-4
		5	$N_2 ak$ $N_1 S_{1-3}$ $N_2 kg+c$	—	$(dp+pE+d)Q_4$ dpQ_4	более 5	1-3, 13, 23	—	—	Участки восстановительной	Днища балок, склоны	10-15	$(dp+pE+d)Q_4$ dpQ_4	2-10	Сульфатная магниевальная бикарбонатная	—	—	—	"	II-5
		6	$N_1 S_3$	Слои падают внутрь склона	dQ_4	до 2,5	1, 6	+	—	Сильная	Склоны	6-10	dQ_4 $N_1 S_2$	измен. в широких пределах	то же	—	—	—	"	II-6
		7	$N_1 S_3$	—	esQ_3	более 10	1-3, 8, 12	—	+	Слабая	Склоны террас	6-10	esQ_3 dQ_2	более 20	Бикарбонатная сульфатная магниевальная	—	—	—	"	II-7
		8	$N_2 ok$	—	dQ_4 esQ_3	до 2,5	3, 7, 8, 9	—	—	то же	склоны балок	балок	$N_2 ak$	более 6	—	—	—	—	"	II-8
		9	$N_1 S_{1-3}$	—	esQ_3	более 10	1-3, 8, 12	+	+	"	то же	более 10	esQ_3	более 20	Бикарбонатная сульфатная магниевальная	—	—	—	"	II-9
Неустойчивые		10	$N_1 S_{1-3}$	—	esQ_3	более 1	1-2, 9, 12	—	+	"	"	более 6	esQ_3 $N_1 S_{1-3}$	измен. в широких пределах	Сульфатная преимущественно магниевальная бикарбонатная	—	—	—	7	III-10
		11	$N_1 S_{1-3}$	слои падают внутрь склона	dQ_4	до 10	1-2, 6, 7	—	+	Сильная	"	то же	$N_1 S_{1-3}$ dQ_4	то же	Сульфатная магниевальная	—	—	—	то же	III-11
		12	$N_1 S_{1-3}$ $N_1 kg$	—	dQ_4	до 25	1-2, 6, 7	+	—	Участки восстановительной	Днища оврагов, балок, склоны	Водосборы более 20	$N_1 S_{1-3}$ $N_2 ak$	более 25	—	—	+	—	"	III-12
		13	$N_2 ak$ $N_1 S_{1-3}$ $N_1 kg+c$	—	dQ_4 dpQ_4 $(dp+pE+d)Q_4$	более 2,5	1-3, 6, 7, 13, 23	+	—	то же	Склоны	15	$dQ_4 dpQ_4$ $(dp+pE+d)Q_4$	2-10	Сульфатная магниевальн.	—	+	—	"	III-13
		14	$N_2 ak$ $N_1 S_{1-3}$ $N_1 kg+c$	—	dpQ_4 $(dp+pE+d)Q_4$	то же	13, 33	+	—	"	Днища балок, склоны	12-20	dpQ_4 $(dp+pE+d)Q_4$	то же	то же	+	—	—	"	III-14
		15	$N_1 S_3$	—	dQ_4	"	1-2, 6	+	—	Сильная	Склоны	более 10	dQ_4 $N_1 S_3$	измен. в широких пределах	"	—	—	—	"	III-15
		16	Зона 1	ТВ Северо	ного раз	рывно	Вероятные	кой а	нтик	линали	и на участке	более 6	Аллювиальные	та ак	выльских	карое	ан-чо	крак-	"	III-16
Весьма неустойчивые		17	Участ	ок све	жих	оползней и осыпей												—	"	IV-17
		18	Участк	и, прим	ыкающие к оползням			выше и ниже по склону											"	IV-18
		19	Участ	ки, рас	положенные	ниже осыпей													"	IV-19
		20	Участки (поло	сы), пр	имыка	ющие к	дейст	вую	щим	овраг	ам								"	IV-20
		21	Очень к	рутые	участ	ки скл	онов, сло	жен	ные	отложениями	Верхнего	сармата							"	IV-21
		22	Зоны тектон	ически	х разры	вов, за	искл	ючен	ием	запад	ной	ветви	северного	более 6°					"	IV-22

Экспликация выделенных участков на карте инженерно-геологического районирования

Примечание. Выделенные по степени устойчивости участки рекомендуется показывать на карте цветом.

Пример составления каталога оползней

Приложение 5

Номер оползня на карте	Местоположение оползня и номер квадрата на карте	Геоморфологическая характеристика склона	Крутизна склона	Описание оползня: форма, размеры (длина - ℓ, ширина - b), морфология (стенка срыва - h, характер поверхности, характеристика рельефа тела оползня)	Геологическая характеристика смещающихся пород (генезис, возраст, литология)	Мощность оползневых накоплений	Гидрогеологические условия	Характер поверхности смещения	Механизм оползневого процесса	Фации оползневых накоплений	Условия развития оползневого процесса	Непосредственная причина возникновения оползня	Дата возникновения оползня	Ущерб нанесенный оползнем народному хозяйству	Осуществленные противооползневые мероприятия и их эффективность
1.	г. Малгобек, в 300 м к с.в. от пожарного депо, С склон Терского хребта I-1-Б	Приводораздельная часть хребта, верховые балки 3-го порядка	10°	Форма - циркообразная, ℓ - 250 м, b - 40-100 м; h - 5-6 м (вертикальная); На теле оползня - трещины, бугры, впадины, мочажины, пьяный лес	$dp - Q_4$ лессовидные глины и суглинки	В верхней части до 8 м, в языке 2-3 м	Временный малодебитный водоносный горизонт в лессовидных породах; постоянный водоносный горизонт - в трещиноватых песчаниках $N_1 S_1$, высачивающихся на склоне	Неровный наклоненный в сторону склона контакт лессовидных и сарматских пород ($N_1 S_3$)	1. Скалывание с последующим смещением блоков жесткого лессовидного грунта вследствие нарушения его структуры в основании слоя при замачивании 2. Вязкое течение переувлажненного лессовидного грунта	$dp_8 + dp_2$; dp_5	1. Наличие мощной толщи лессовидных пород 2. Наклоненный в сторону склона водоупор 3. Неровная поверхность старооползневых накоплений 4. Обильное замачивание грунта водами сарматских отложений, атмосферными и хозяйственно-бытовыми водами	1. Сброс хозяйственно-бытовых вод 2. Интенсивная инфильтрация талых и дождевых вод	1964 г. весна действующий, активный	Разрушены 4 жилых дома, порваны коммуникации, повреждены сады и огороды	не проводились
2.	г. Малгобек, пересечение улиц Нефтяная и Белинского; С склон хребта I-1-а	Средняя часть склона балки		Форма - клетчерообразная, ℓ - 200 м, h - 60 м, стенка срыва слабо выражена. На теле оползня трещины, мочажины	$dp\,Q_4'$ (глины)	до 2 м	Грунтовые воды в теле оползня	Неясно выраженная	Вязкое течение переувлажненных старооползневых накоплений	dp_5	1. Благоприятные условия для увлажнения грунта в результате бугристого рельефа старооползневого тела 2. Обильное замачивание грунта природными и хозяйственно-бытовыми водами	Сброс хозяйственно-бытовых вод	1964 г. весна действующий, активный		не приводились
3.	г. Малгобек, Ломоносовский оползень Ю. склон хребта	Приводораздельная часть хребта, верховье балки		Оползень сложной формы: ℓ - 600 м, b - 100-300 м, h - 5-6 м. Разбивается тремя очагами а) пожарное депо, б) автостанция, в) трехэтажный дом по ул. Матросова. Поверхность ступенчато-бугристая (высота обрывов отдельных ступеней от 1 до 5 м) с многочисленными западинами с застойной водой с валами и буграми выпирания, разбитая густой сетью трещин, на теле оползня - пьяный лес; язык оползня наползает на отложения балки и имеет длину 180 м, высоту 2-3 м	$dp\,Q_4'$ лессовидные глины и суглинки	от 16-20 м в верхней части оползня, до 2-3 м в языке	1. Подземные воды в песках сармата, разгружающиеся в оползневые накопления 2. Водоносный горизонт в подошве оползня, оказывающий на оползневые накопления гидродинамическое давление 3. Водоносный горизонт в старооползневых накоплениях	Неровный наклоненный в сторону склона контакт старооползневых лессовидных накоплений и коренных пород	Повторная подвижка по ранее выработанной поверхности смещения. Смещение блоков грунта в верхней части оползня (в результате гидродинамического давления) с их одновременным дроблением. Вязкое течение переувлажненного грунта - в средней и нижней части оползня	dp_8; dp_2; dp_5; dp_1;	1. Относительно крутой склон 2. Наличие мощной толщи раздробленных старооползневых накоплений 3. Обильное замачивание грунта водами сарматских отложений, атмосферными и хозяйственно-бытовыми водами	1. Утечка воды из водопровода 2. Сброс хозяйственно-бытовых вод	1962 г. Действующий, активный	Разрушены: 1. Здание детского сада 2. Мебельная фабрика 3. Полотно ж.д. 4. Частично-автодорога 5. Жилые дома на ул. Ломоносова и Белинского Угрожает Центральной части г. Малгобек	1. Планировка поверхности 2. Дренажные траншеи Оползневые подвижки продолжаются

Обозначение в соответствии с принятой классификацией или схемой

Приложение 6

Схема описания оползня
(по Е.П.Емельяновой)

Описание рекомендуется производить по следующей схеме:

а) название, номер и местоположение оползня;

б) генезис, ориентировка, конфигурация, высота и крутизна склона, на котором расположен оползень;

в) базис оползня;

г) форма и размеры оползня в плане (длина, ширина, площадь);

д) средний уклон поверхности оползня;

е) характер границ оползня (стенка срыва, борта, язык), характер и состояние обрывов (свежие, выветрелые, задернованные), их профиль, высота, крутизна и характер бровок, амплитуда смещения, характер и ширина трещин, наличие просевших участков, следов надвигания и смятия, валов и бугров выпирания, следов подмыва или свежей подрезки языка;

ж) границы водосборной площади оползня и ее размеры;

з) рельеф и характер поверхности вокруг оползня в пределах его водосборной площади. Если водосборная площадь очень велика, то дается ее общая характеристика, а детально описывается только та часть, которая непосредственно прилегает к оползню. Особенно детально описываются овраги, балки, канавы, водоемы, их расположение, отмечаются условия, определяющие сток и инфильтрацию (наличие трещин, распашки склона и пр.);

и) общая характеристика рельефа оползня (с выделением отдельных морфологических элементов);

к) подробная характеристика каждого выделенного морфологического элемента оползня (например, оползневой ступени и уступа,

цирка II порядка и т.п.), его формы, размеров, среднего уклона и характера поверхности (наличие бессточных впадин, запрокинутых площадок, валов, бугров, гряд, трещин, суффозионных воронок), отдельных элементов микрорельефа, следов свежих смещений;

л) рельеф и характер поверхности ниже языка оползня: плиж или бичевник - его ширина, профиль, крутизна (средняя и на отдельных участках профиля), слагающий материал, урез воды в водоеме; терраса - ее наименование, возраст, высота (относительная и абсолютная), ширина, характер поверхности и характер сопряжения с оползнем; наличие водотока и свежего размыва на дне оврага, профиль оврага, наличие искусственной подрезки основания склона и ее характеристика; следы суффозии; наличие выпирания впереди оползня - расстояние вала (или валов) выпирания от языка оползня, форма вала в плане и его профиль, размеры, уклон внешнего и внутреннего склона, характер поверхности и строение;

м) гидрографическая сеть на оползне, водопроявления и источники питания оползня водой: канавы, овраги с постоянным или временным водотоком - их профиль, геологическое строение стенок, расположение, водосборная площадь (положение водоразделов II порядка); колодцы, источники, условия выхода воды, дебит; бессточные площади, заболоченности, временные озерца, мочажины, их расположение, форма и размеры; расположение и состояние водопроводной и канализационной сети;

н) растительный покров на оползне (по выделенным морфологическим элементам) и вокруг него: вид растительности, ее густота и расположение, наличие болотной растительности, сохранение или нарушение правильности рядов деревьев (аллеи, сады, плантации),

наклон, искривление или разрыв стволов деревьев, их возраст (по толщине стволов), сведения о времени посадки и т.п.;

о) здания и инженерные сооружения на оползне и вокруг него (в том числе дороги, насыпи, водоемы, противооползневые и берегоукрепительные сооружения): краткие сведения о материале, конструкции и основных размерах, время их сооружения, последнего ремонте и состояние в настоящее время;

п) положение отдельных скал, крупных камней, пней и других приметных предметов.

Приложение 7

Схема описания оползневых трещин (по Е.П.Емельяновой)

Описание рекомендуется производить по следующей схеме:

а) трещина одиночная или принадлежит к системе аналогичных трещин;

б) форма трещины в плане (прямая, изогнутая, полукруглая, извилистая, волнистая, ломаная, зубчатая), ее длина, ориентировка относительно оси и границ оползня, направление выпуклости, положение на оползне по отношению к его морфологическим элементам;

в) ширина трещины (максимальная, минимальная и средняя), ее изменения по длине и характер концов (замыкаются, доходят раскрытыми до другой трещины и т.п.);

г) видимая глубина трещины и ее наклон;

д) характер стенок трещины: гладкие - с зеркалами трения, бороздами и штрихами (с указанием направления последних) или неровные - шероховатые, бугристые, смятые;

е) характер и взаимное положение бровок трещины;

ж) наличие горизонтального перемещения по трещине и его величина;

з) связь трещин с геологическими условиями (приуроченность к определенной породе, изменение характера при пересечении пород разного состава и т.п.);

и) наличие заполнителя и его состав;

к) гидрогеологическое значение трещины;

л) соображения о генезисе трещины, о характере деформации, вызвавшей ее появление.

При наличии серии трещин сходного характера описываются по вышеприведенной схеме отдельные наиболее крупные и наиболее типичные трещины и, кроме того, указывается:

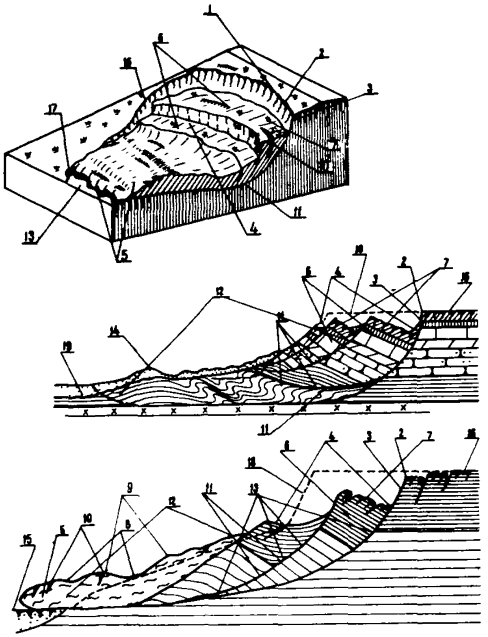
а) взаимное расположение трещин: правильно ориентированные - параллельны или пересекаются (углы пересечения), или неправильно переплетающиеся;

б) характер сопряжения трещин в месте их пересечения и соображения о последовательности их образования.

При наличии пересекающихся трещин разного характера выделяются их типы или серии, имеющие сходную характеристику, при этом каждый тип или серия описывается отдельно. Важно учитывать также наличие или отсутствие взаимообусловленности в расположении трещин разных типов, характер их сопряжения и пересечения (например, смещение трещин одной серии по трещинам другой означает неодновременность деформации).

Приложение 8

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ОПОЛЗНЕЙ И ВИДЫ ОПОЛЗНЕВЫХ ТРЕЩИН

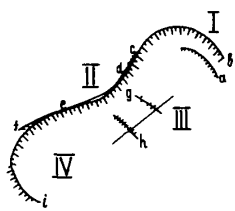


ЭЛЕМЕНТЫ ОПОЛЗНЕЙ

1 – *Оползневой цирк*
2 – *Бровка срыва (отрыва)*
3 – *Стенка срыва (отрыва)*
4 – *Голова (вершина) оползня*
5 – *Язык оползня*
6 – *Оползневой блок*
7 – *Оползневая ступень*
8 – *Оползневая западина*
9 – *Оползневой бугор*
10 – *Оползневая трещина*
11 – *Поверхность или зона оползневого смещения*
12 – *Тело оползня*
13 – *Зеркала скольжения*
14 – *Вал выпирания*
15 – *Базис оползня*

ПРОЧИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

16 – *Почвенный слой*
17 – *Выход воды (источник)*
18 – *Первоначальное положение поверхности склона*
19 – *Несмещенные четвертичные отложения*



ВИДЫ ОПОЛЗНЕВЫХ ТРЕЩИН

(по Г.И. Тер-Степаняну)

I *Трещины верхние или трещины растяжения*
a – трещины отрыва
b – трещины сброса

II *Боковые трещины или трещины трения*
c – трещины придвигания
d – трещины придавливания
e – трещины скольжения
f – трещины отставания

III *Центральные трещины или трещины сжатия*
g – трещины смятия
h – трещины раскрытия

IV *Нижние трещины или трещины надвигания*
i – краевые поперечные трещины

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Предисловие 3
I. Общие положения 4
II. Определение состава, объемов и содержания изыскательских работ 9
Изыскания при предстадийном проектировании 9
Изыскания для обоснования проектного задания I8
Комплекс изыскательских работ 20
Топографическая съемка 2I
Инженерно-геологическая съемка 22
Буровые и горнопроходческие работы 24
Отбор образцов пород для лабораторных исследований 29
Лабораторные исследования физико-механических свойств пород 3I
Полевые испытания свойств пород 43
Геофизические исследования 46
Опытные гидрогеологические работы 48
Режимные гидрогеологические наблюдения 50
Лабораторные исследования химического состава подземных и поверхностных вод 54
Наблюдения за оползневыми и другими современными экзогенными геологическими процессами 55
Метеорологические и гидрологические наблюдения ... 65
Обследование состояния имеющихся на оползневом склоне зданий и сооружений 66

Съемка сетей подземных коммуникаций и определение утечек в грунт производственных и бытовых вод ... 67
Изыскания для обоснования рабочих чертежей 68
III. Состав отчетов о результатах изысканий 71
Приложения 79

Адрес редакции Производственного и научно-исследовательского института по инженерным изысканиям в строительстве:
Москва Б-78, ул. Каланчевская, д. 2а, тел. 294-26-86
Редактор Г.Н.Полякова

Л-99625 Подп.к печ. 15-X-68 г. Тираж 1200 экз.
Зак. 1105 Цена 25 коп.

Производственные экспериментальные мастерские ЦИНИСа Госстроя СССР
Москва Ж-389, 2-я Институтская ул., д. 7

gost.e-ecolog.ru