МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора института
Н. Б. СОКОЛОВ
28 ноября 1983 г.

# РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИМ ИЗЫСКАНИЯМ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВТОРЫХ ПУТЕЙ И РЕКОНСТРУКЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Одобрены Главтранспроектом

Москва 1983

gost.e-ecolog.ru

УДК 625.11:625.17 (083.75)

© Всесоюзный научно-исследовательский
институт транспортного строительства, 1983

# ПРЕДИСЛОВИЕ

В Рекомендациях рассмотрены назначение, состав, порядок выполнения и объемы работ разных видов в различных условиях при инженерно-геологических изысканиях, а также получаемые результаты и их применение при проектировании вторых путей и реконструкции железных дорог.

Рекомендации разработаны канд.геол.-минерал.наук М.К.Дружининым при участии инженеров Р.И.Трубицыной (ЦНИИС), В.И.Сафроновой и М.М. Пустолякова (Мосгипротранс).

Зав.отделением изысканий
и проектирования железных
дорог А.М.Козлов

# 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Инженерно-геологические изыскания проводят с целью получения исходных данных для разработки проектных решений:

по выбору сторонности второго пути и его размещения на совместном с первым путем земляном полотне или раздельно, в одном или разных уровнях;

реконструкции существующей линии (увеличение радиусов кривых, спрямление линии, смягчение уклонов, электрификация, развитие станций и др.);

обеспечения планируемого строительства материалами и грунтами для возведения земляного полотна второго и новых путей.

1.2. Объемы работ зависят от сложности региональных инженерно-геологических условий, рода и размеров проектируемых и существующих сооружений, состояния последних, наличия и кондиционности изыскательской, проектной, построечной и эксплуатационной отчетности по существующим объектам, стадии проектирования [1] и этапа изысканий.

1.3. Сложные инженерно-геологические условия, при которых осуществляют в основном индивидуальное проектирование железнодорожных сооружений и выполняют большие объемы инженерно-геологических съемок, разведочных работ и опробования грунтов – главных элементов изысканий, охарактеризованы в нормативных и рекомендательных документах [2 – 5].

Индивидуальное проектирование выполняют также при некоторых деформациях тела, откосов и основания земляного полотна [6, 7], основания и среды малых искусственных сооружений.

1.4. Полнота, кондиционность и качество имеющейся инженерно-геологической информации определяются масштабами предшествовавшего изучения района изысканий, участка дороги, временем составления материалов и соответствием содержания документов требованиям действующих нормативов.

Кондиционными по отношению к современным требованиям следует считать материалы предшествовавших изысканий и проектирования, полученные, как правило, в последнее десятилетие. Достаточно надежны для обеспечения новых проектных решений материалы опробования грунтов, содержащие нормативные или расчетные характеристики грунтов, которые явятся основаниями, средой, материалами различных проектируемых и реконструируемых дорожных сооружений и объектами разработки при строительстве [8 - 11].

1.5. В соответствии с двухстадийным проектированием (проект и рабочая документация [1]) объектов второго (третьего и т.д.) пути и реконструкции железной дороги инженерно-геологические изыскания следует выполнять в два соответствующих этапа.

При проектировании второго (третьего и др.) пути на раздельном с существующим (существующими путями) земляном полотне, двух-многопутных обходов неблагоприятных участков дороги, удаленных от линии спрямлений этапов изысканий может быть три:

для выбора размещения новых путей, спрямляемых участков;

по выбранному варианту расположения нового строительства;

в стадии рабочей документации по вариантам решений (привязок на местности, конструктивного оформления проектируемых сооружений и по технологии строительства).

1.6. Специфика изысканий на линии состоит в проведении ряда работ на полотне действующего пути (путей), нередко в стесненных условиях. Она диктует необходимость соблюдения особых правил техники безопасности, производственной санитарии и охраны труда [12 - 14], оказывает влияние на технологию и методику выполнения изысканий и выбор специальных (компактных, разборных, легко перемещаемых и т.д.) средств техники инженерно-геологических работ [15 - 17].

Работы в пределах габарита приближения строений и на путях, за исключением вскрытия прикопок при обсле-

дования балластного слоя, следует выполнять только при наличии или предоставлении окон в движении для полного обеспечения безопасности работ и движения поездов.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ДЛЯ ПРОЕКТОВ ВТОРОГО (ТРЕТЬЕГО И ДР.) ПУТИ И ДВУХПУТНЫХ ВСТАВОК

### А. Изыскания для разработки проекта

2.1. На проведение инженерно-геологических изысканий от ведущего проектно-изыскательского авторского отдела должно быть получено техническое задание, содержание и форма которого устанавливаются стандартом предприятия (проекто-изыскательской организации – генерального проектировщика).

В общем случае оно должно содержать следующие данные:

назначение и состав предстоящих изыскательских работ и проектных проработок;

планируемые сроки и объемы этих работ по объекту изысканий (размещение и длина вариантов второго пути или двухпутных вставок, время, отводимое на подготовительные, полевые, лабораторные и камеральные работы, сроки сдачи проекта и др.) с картой-схемой размещения вариантов;

продольные профили вариантов размещения второго (третьего и т.п.) пути или двухпутных вставок по разным сторонам существующей железной дороги, на совместном или раздельном с существующим земляном полотне, на одно-,двух- или многопутном обходе и т.д.;

основные требования к проведению инженерно-геологических изысканий (подрабатываются совместно отделами авторским (головным) и инженерной геологии организации генерального проектировщика).

2.2. Специфическими задачами инженерно-геологических изысканий вторых путей и двухпутных вставок являются:

изучение комплекса инженерно-геологических условий, измененных строительством и эксплуатацией сооружений и зданий существующей железной дороги;

обследование состояния земляного полотна и оснований зданий и сооружений дороги для установления рода, размеров, интенсивности и активности проявления различных инженерно-геологических процессов - причин наблюдаемых и вероятных деформаций, что используют при построении аналогий для нового строительства;

разработка инженерно-геологических прогнозов для строительства и на период эксплуатации пристраиваемых, обновляемых и новых сооружений.

### Работы, выполняемые в подготовительном периоде

2.3. Для программирования и оптимизации состава и объемов изыскательских работ надлежит собирать, анализировать и обобщать литературные и картографические источники, аэрофотоснимки, фондовые материалы предшествовавших изысканий, проектирования, строительства, капитальных и плановых ремонтов и эксплуатации верхнего строения пути, земляного полотна, искусственных и других сооружений железных дорог.

Предшествующие изыскательские и построечные материалы необходимо рассмотреть в отношении их полноты, кондиционности и надежности (см.п.1.4).

2.4. В линейных и проектных организациях управлений железных дорог, Гипротранспути МПС и его филиалах собирают сведения о работе и состоянии сооружений действующего пути в эксплуатации на интересующих участках:

подробный продольный профиль последней инструментальной проверки пути;

проектную и строительную документацию по последним проведенным плановым ремонтам пути на участках и характеристику содержания и объемов выполненных для обоснования проектов инженерно-геологических работ;

проектную и строительную документацию по переуст-

ройству или восстановлению отдельных сооружений и данные о замене грунтов на отдельных участках;

перечень мест с деформациями земляного полотна и оснований сооружений с привязкой к километражу и пикетажу железной дороги, описаниями характера, размеров, истории развития деформаций;

перечень и описание конструкций поддерживающих, защитных и дренажных сооружений с характеристикой их состояния и эффективности функциональной работы;

сведения о фактических нагрузках на основания сооружений;

данные о роде балласта и грунта подбалластной подушки, их загрязненности и составе, мощности балластного слоя и подушки на разных участках пути, о грунтах земляного полотна;

перечень участков пути на перегонах, где ширина основной площадки земляного полотна меньше и больше проектной или нормативной;

перечень мест, дат и сроков ограничения скоростей и перерывов в движении поездов с указанием причин;

сведения о местоположении, путях сообщения, остаточных запасах и качестве материала в карьерах и законсервированных месторождениях: балласта, камня, песка, дренирующих грунтов и других минеральных строительных материалов, отходов заводов щебня, используемых или ранее использовавшихся в хозяйстве железной дороги.

Многие из перечисленных сведений должны быть получены в форме справок дистанций пути, представляющих официальные заверенные документы, в качестве материалов, используемых при проектировании земляного полотна, верхнего строения и сооружений нового пути и для составления программ и смет инженерно-геологических изысканий для каждой из стадий проектирования.

2.3. На основе выданного задания и результатов выполненных подготовительных работ составляют программу последующих полевых, лабораторных и камеральных инженерно-геологических работ, формируют изыскательские подразделения и разрабатывают график изысканий, опре-

деляют технические средства и полевое оснащение персонала исполнителей по номенклатуре и количеству, составляют смету стоимости выполнения работ.

В программе работ должны быть отражены:

условия и задачи инженерно-геологических изысканий;

планируемые состав и объемы работ различных видов в соответствии с дислокацией изыскательских подразделений и распределением работ между ними;

состав и сроки получения промежуточных материалов, передаваемых в процессе изысканий и проектирования изыскательской топогеодезической и проектной группам экспедиции (расширенной партии), необходимых для обоснования текущих проектных проработок;

состав инженерно-геологической информации, размножаемой и включаемой в разделы проекта.

2.6. На основе результатов подготовительных работ изыскателям и проектировщикам в первую очередь необходимо выдать материалы по сравнению инженерно-геологических условий каждого из вариантов размещения новых (вторых и т.д.) путей и вставок в виде пояснительной записки и нанести инженерно-геологические данные на продольные профили этих вариантов (в объеме полученной и обработанной имеющейся инженерно-геологической информации), составленные камерально.

В свою очередь, еще на этапе подготовительных работ от проектно-изыскательской группы следует получить сведения по выбираемому варианту (сторонность второго и т.д. пути и вставок на разных участках дороги, варианты обхода на других, продольный профиль выбранной трассы и др.).

## Попикетное описание и инженерно-геологические съемки

2.7. Обследования начинают с попикетного описания. При попикетном описании помимо обычных операций, осуществляемых в процессе крупномасштабного инженерно-геологического картирования, осматривают земляное полотно и линейные сооружения действующего пути (путей)

для установления их состояния в первом приближении; расчищают стенки резервов и карьеров, естественные обнажения и описывают грунты и выходы, вскрытия (колодцы и др.) подземных вод.

Определяют в натуре границы участков неустойчивого или деформированного земляного полотна. Они могут не совпадать с указанными в формах текущей эксплуатационной отчетности содержания пути (см.п.2.4).

2.8. Инженерно-геологические съемки в зависимости от сложности условий — масштабов 1:25000, 1:10000, 1:5000 или 1:2000 следует проводить в полосе, прилегающей к трассе второго (третьего и т.д.) пути, проектируемого на раздельном с первым путем земляном полотне, или по двухпутным обходам неблагоприятных для дороги участков как и для новых железнодорожных трасс и объектов площадного строительства, [2 - 5] . При этом ведут также маршруты по поискам месторождений обыкновенных и дренирующих грунтов, балластных и других строительных материалов.

При программировании съемок и поисков надлежит использовать материалы ранее проведенного при изысканиях существующей железной дороги инженерно-геологического картирования для оптимизации состава и объемов работ насколько это позволит кондиционность наличных данных по отношению к современным требованиям.

Для изучения динамики местных геологических процессов следует использовать аэроснимки залетов разных лет.

На основе результатов съемок и поисков следует уточнить программу работ, составленную в подготовительном к полевым изысканиям периоде.

### Обследования балластных слоя и шлейфов

2.9. По материалам, полученным из дистанций пути, и результатам пикетного описания в земляном полотне выделяют участки однородных по составу и состоянию грунтов. На таких участках балластный слой разведывают по поперечникам, разбиваемым на перегонах и в местах переустраиваемого путевого развития станций через

200 м. Если выемка, нулевое место, насыпь имеют меньшее протяжение или грунты основной площадки сменяются чаще, то соответственно сокращают и расстояния между поперечниками, которые должны быть заданы на каждом типе земляного полотна и виде грунтов площадки.

Кроме того, разведочные поперечники закладывают по осям труб, задним граням устоев мостов и в пяти метрах от этих граней в полевую сторону по насыпи. В горловинах станций поперечники задают на крестовинах стрелочных переводов.

В разведочном поперечнике на оси пути, на двух- и многопутных участках и на станциях по осям всех путей и междупутий, а в выемках также в кюветах, проходят закопушки, на обочинах же основной площадки – расчистки. Если при разведке обнаружится разница в составе и состоянии грунтов основной площадки земляного полотна в разных частях поперечника, то следует пройти дополнительную выработку в точке предполагаемого контакта, а при значительной пестроте грунтовых условий задать также по выработке у концов шпал для уточнения разреза.

Выработками следует проходить слои балласта, подбалластной подушки и заглубиться в подстилающие глинистые грунты основной площадки до 10 см, в песчаные грунты земляного полотна до 20 см.

Все измерения высоты балластной призмы, положения обочин, мощностей слоев надлежит выполнять по рейке, укладываемой на головку ближайшего к выработке рельса и по уровню.

2.10. Если в дистанции пути нет кондиционных материалов, из выработок по оси пути (путей) через 500 м отбирают послойно пробы балласта и материала подбалластной подушки, подстилающих песчаных грунтов основной площадки земляного полотна на анализ загрязненности. Подробнее методика обследования балластного слоя железнодорожного пути описана в монографии [15].

2.11. Балластные шлейфы на откосах насыпей обследуют со стороны пристройки проектируемого второго (третьего и т.д.) пути, а если сторонность последнего не

определена, то на обоих откосах насыпи, на каждом пикете и в местах максимальных высот откосов.

Если мощность шлейфа, измеряемая по нормали к поверхности откоса, не превышает 0,5 м, шлейф расчищают узкой канавкой. При большей мощности шлейфа через 3 м по протяжению откоса задают прикопки. В отдельных случаях при частых изменениях мощности шлейфа по откосу может быть задана ступенчатая расчистка.

После описания строения, состава и состояния материала шлейфа и грунтов откосов насыпи канавки, прикопки, расчистки засыпают вровень с его поверхностью.

2.12. Если насыпь возведена из дренирующего грунта [6], надлежит определить возможность оставления балластного шлейфа без его удаления, при пристройке земляного полотна нового пути, когда дренирующая способность грунтов шлейфа не превышает таковую у грунта насыпи. В этом случае отбирают представительные образцы материала шлейфа и подстилающего дренирующего грунта откоса для анализа их водопроницаемости при плотности, отвечающей проектной у пристраиваемого земляного полотна.

2.13. По результатам обследования следует составлять ведомости мощности балластного слоя и шлейфов, состава материала в них и подбалластной подушке, состава подстилающих грунтов земляного полотна, используемые в качестве рабочих документов в дальнейшем при нанесении на продольный и поперечные профили последнего.

### Разведка балластных корыт, лож, гнезд, карманов, мешков, шапок

2.14. При обследовании балластного слоя по разности отметок его подошвы (а при гравийном или щебеночном балласте подошвы подбалластной подушки) на обочине и по оси пути (ближайшего к обочине на двух или многопутных линиях) частично выявляют места, где эта подошва лежит на 30 см и более ниже истинной (фактической) бровки основной площадки земляного полотна, возведенного из недренирующего грунта.

Углубления основной площадки, где может застаиваться вода, могут быть также на участках выплесков, морозного пучения или набухания-усадки грунтов, в местах расстройств пути, деформаций земляного полотна, выходов влаги на откосы насыпи.

В местах перечисленных новообразований и на участках деформаций площадки следует разбивать разведочные поперечники по стыкам и серединам рельсов, т.е. через 25-12,5 м на протяжении пути, а при сложной конфигурации углубления в плане и продольном профиле и чаще. Выработки в поперечнике задают по осям пути (путей), с наружной стороны рельсов, на обочинах основной площадки и на 0,2-0,5 м от концов шпал, а при сложной конфигурации балластного новообразования в поперечном его разрезе и чаще.

На разведочных поперечниках целесообразно также выполнять электроконтактное зондирование [16], менее трудоемкое, нежели шурфование, и менее нарушающее балластный слой и земляное полотно.

В тех случаях, когда положение и размеры балластных углублений указаны в материалах желдорпроектов дорог и документах эксплуатационной отчетности дистанций пути, можно ограничиться разведкой и зондированием на контрольных поперечниках для уточнения устаревающих данных.

2.15. Выработки заглубляют на 20 см ниже подошвы балластного углубления. Послойно в одной из средних выработок на поперечнике отбирают образцы для определения гранулометрического состава балласта и дренирующих грунтов и пределов пластичного состояния, влажности подстилающих углубление глинистых грунтов земляного полотна, их плотности.

### Обследования устойчивых насыпей

2.16. Целью обследования земляного полотна существующего пути (путей) является уточнение состава грунтов тела, откосов и основания насыпей, откосов и основания пути в выемках и установление состояния этих

грунтов на период эксплуатации к моменту обследования, а при изменениях строения грунтовых массивов и свойств грунтов – определение характера и глубины этих изменений.

2.17. Если при обследовании балласта, балластных образований и расчистках откосных шлейфов вскрыты грунты, отличные по составу от указанных в проекте существующего пути (путей) и от грунтов резервов, близрасположенных земляных карьеров и выемок, а источники получения этих грунтов при строительстве остались неизвестными, то для определения фактического состава и состояния грунтов насыпи ее следует разведать.

Скважины надлежит проходить на обочине насыпи со стороны пристраиваемого пути по две с каждой стороны от искусственного сооружения и одну над последним. При разнице в составе грунтов в смежных точках разведки насыпи по какой-либо из ее частей в стороны от сооружения между этими скважинами нужно задавать дополнительные промежуточные выработки или точки зондирования.

При невязке слоев в поперечном профиле насыпи, построенном по скважине и расчистке ближайшего откоса, следует расчистить второй откос невысокой насыпи, бурить скважину на другой обочине высокой насыпи.

Выработки, проходимые в теле насыпи, надлежит заглубить на 2 м в плотные грунты ее основания, минеральное дно болота, ниже подошвы толщи слабых грунтов основания. Скважину над сооружением нужно пройти до верха трубы, лотка.

2.18. На насыпях, возведенных из песчаных или гравийных грунтов, у скважин рекомендуется поставить статическое либо динамическое зондирование для определения плотности и прочности этих грунтов [8, 17].

При разведке следует отбирать образцы грунтов каждого слоя в насыпи для определения номенклатурных характеристик, плотности и влажности, а для песков и гравия, кроме того, углов естественного откоса в сухом состоянии и под водой, коэффициента фильтрации при фактической в насыпи плотности грунта.

## Обследования устойчивых выемок

2.19. Если в выемке нет каких-либо деформаций, откосы хорошо одернованы и их крутизна соответствует проектной, то кроме обследования балластного слоя следует только задавать расчистки откосов в выветривающихся породах, используя в остальном материалы изысканий, проектирования и строительства существующей железной дороги, ее последней паспортизации.

На откосах выемок в скальных, полускальных и коренных породах (в том числе глинистых, песчаных) постепенно образуется элювиальный слой (корка выветривания), который нужно обследовать, поскольку он играет важную роль в местной устойчивости откоса, а категория грунтов по трудности разработки в этом слое существенно иная нежели самой породы (коренной, крепкой).

Необходимо определять мощность выветрелого слоя и состав элювия, уточнять состав материнской породы и характер ее залегания напластования (строение массива, его трещиноватость), [18, 19].

2.20. Расчищают оба откоса выемки (канавками, ступенями) на каждом пикете и на плюсах продольного профиля каждого из откосов. У легковыветривающихся пород мощность современной коры выветривания может быть большей 0,5 м. В этом случае вместо сплошной расчистки целесообразно задавать неглубокие шурфы послойно и не реже чем через 2 м по высоте откоса с последующей их послойной засыпкой и утрамбовкой засыпаемых грунтов.

Отбирают образцы грунтов для определения номенклатурных показателей, плотности и влажности элювия и материнской породы.

Для песчаных грунтов, кроме того, находят углы естественного откоса в сухом состоянии и под водой.

2.21. Балластные слои и новообразования, грунты существующего земляного полотна (насыпей, нулевых мест, выемок) и его основания наносят на поперечные профили для проектирования пристраиваемого полотна второго (третьего и т.д.) пути и вставок.

Обследования деформирующихся насыпей

2.22. Материалы по обследованиям сплывов и оползней откосов, расползанию насыпей имеются в фондах дистанций пути. Для уточнения состояния грунтов на период изысканий при решении вопроса о принятом варианте стабилизации насыпи (в том числе пристройкой второго пути) или варианта двухпутного обхода неблагоприятного участка, в случае недостаточности этих материалов может потребоваться проходка отдельных скважин по месту наибольшей деформации через тело насыпи и в основание, где также может проходить одна из поверхностей скольжения.

Из этих контрольных скважин следует отбирать монолита послойно и из зон ослабления (поверхности оползневого смещения, слои и линзы слабо уплотненных и переувлажненных грунтов, глубокие балластные мешки и пр.) для определения параметров возникающей, контактной и длительной прочности грунтов по преимуществу в испытаниях на приборах трехосного сжатия. Эти параметры используют в расчетах устойчивости при проектировании стабилизации насыпи и в случае принятия варианта пристройки к ней насыпи второго пути.

2.23. Участки оседающих насыпей обычно зафиксированы в фондах и эксплуатационной отчетности дистанций пути по выполняемым здесь периодическим подъемкам пути (путей) на балласт, как это имеет место при уплотнении грунтов тела насыпи и образовании балластных "шапок".

Кроме того, валы выпирания грунтов основания могут быть обнаружены у подошв откосов насыпи при пикетном описании. В случае выпора и при длительном уплотнении грунтов основания насыпи чаша оседания обычно симметрична. Форму ее следует уточнить, проходя с обочины насыпи со стороны пристройки нового (второго и др.) пути или двухпутной вставки наклонную скважину к оси пути (и чаши), заглубляемую на 2 м в просевшее основание, и отобрать монолитные керны грунтов тела и основания насыпи.

Кроме номенклатурных показателей нужно определить плотность и влажность грунтов. Если осадки продолжаются, следует определить модуль общей деформации грунта основания, а при выпоре испытать выпирающие грунты на сопротивление неконсолидированному сдвигу, слабые разности испытывать крыльчаткой здесь же в массиве на сопротивление вращательному срезу.

2.24. Причиной осадки насыпи может быть оттаивание грунтов основания. В общем случае чаша оттаивания-просадки асимметрична. Она глубже под откосом южной экспозиции и с верховой стороны насыпи. Для оконтуривания чаши оттаивания под насыпью и установления положения кровли толщи вечномерзлых грунтов вне насыпи следует проходить на поперечнике 4-5 скважин (4 при симметрии чаши оттаивания).

Для талых грунтов тела насыпи нужно определять номенклатурные характеристики, плотность и влажность. Для мерзлых и оттаивающих грунтов основания насыпи следует, кроме того, находить температуру (после выстойки скважин) и льдистость, просадочность при оттаивании под удельным давлением от веса насыпи и подвижной (поездной) нагрузки.

Песчаные талые грунты тела и основания насыпи целесообразно подвергнуть у точек бурения зондированию.

2.25. На болотах и толщах слабых грунтов могут происходить значительные осадки насыпей при сжатии оснований. Чаша проседания может быть симметричной и асимметричной. На поперечнике следует заложить 4-5 скважин. Скважины следует заглублять на 2 м в плотные минеральные грунты дна болота, подошвы толщи рыхлых грунтов.

При провале насыпи в болотные отложения, илы она может частично или полностью осесть на минеральное дно болота, кровлю толщи плотных грунтов, подстилающих слабые. Чаша провала может иметь сложную форму. Для ее оконтуривания следует проходить 4-5 скважин на поперечнике. Если провалы происходили в прошлом, информация о них должна содержаться в фондовых материалах дистанций и служб пути. Обследовать надлежит места провалов и смежные участки, потенциально опасные в отно-

шении возможности новых провалов при пристройке к существующей насыпи второго (третьего и т.д.) пути. Если документация по уже происшедшим провалам сохранилась, на таких участках достаточно ограничиться отдельными контрольными скважинами по месту наибольшей деформации существующей насыпи.

Грунты опробуют. Кроме номенклатурных характеристик грунтов тела и основания осевшей и (или) провалившейся насыпи, их плотности и влажности следует определять ботанический состав и степень разложения торфа, модуль деформации его при малых степенях разложения. Для торфа высоких степеней разложения, илов и глинистых грунтов высоких консистенций необходимо проводить испытания в массиве крыльчаткой на сопротивление вращательному срезу [17] .

2.26. При смещениях насыпи по склону, косогору они фиксируются в эксплуатационной отчетности дистанции пути по периодическим выправкам положения его оси и подъемкам на балласт. При попикетном описании различают скольжение подошвы насыпи по поверхности склона, когда подножие низового ее откоса как бы подминает склон под себя, и смещение насыпи вместе с оползающим склоном, когда у такого подножия образуются валы выпирания грунта основания насыпи.

В первом случае достаточно пройти скважину через тело насыпи с обочины со стороны пристройки второго (третьего и др.) пути и по выработке у подошв откосов насыпи, заглубляя все три в основание на 3 м. Во втором случае, кроме того, понадобится пройти еще одну скважину на низовом откосе насыпи для оконтуривания чаши сползания, причем выработки следует заглубить на 2 м ниже поверхности оползневого смещения.

Грунты опробуют. Кроме определения номенклатурных показателей, плотности и влажности грунтов тела и основания смещаемых насыпей в первом случае необходимо определять параметры прочности грунтов по контакту насыпи и ее основания, во втором – по поверхности скольжения.

Обследования выемок с деформациями

2.27. Стреляние обломков, вывалы из откосов, осыпание элювия фиксируются дистанцией пути в журналах периодических околов и зачисток скал, очистки закюветных полок, кюветов и пути (путей) от падающего на них материала. Характер явлений должен быть уточнен при попикетном описании и расчистках откосов выемок (см.п.2.20). Петрографический состав скальных пород, трещиноватость их в откосах, элементы залегания устанавливают визуально [18, 19] и с помощью горного компаса.

2.28. При оползнях и сплывах откосов выемок также используют материалы дистанций пути. Для уточнения характера и размеров этих явлений по местам наибольших деформаций следует задавать отдельные контрольные скважины, заглубляемые на 2 м ниже поверхности смещения. Грунты этих скважин опробуют.

Кроме номенклатурных показателей, плотности и влажности грунтов необходимо для грунтов зон смещений определять параметры контактной прочности.

2.29. Оседания пути с выжиманием грунтов в кюветы выемок происходят при процессах попеременного набухания и усадки или морозного пучения грунтов основания вследствие неудовлетворительной работы дренирующей подушки замены (недостаточная толщина, загрязнение материала), появления балластных корыт и лож, неисправности дренажей.

Следует в месте максимальной деформации заложить три выработки - две в кюветах и одну на обочине основной площадки со стороны проектируемого нового пути на глубину, превышающую толщину дренирующей подушки не менее чем на 2 м; отобрать образцы и определить номенклатурные показатели, влажность, плотность и характеристики набухания-усадки глинистых грунтов, выжимаемых в кюветы со стороны пути или из-под подошвы откосов выемки.

2.30. В области вечной мерзлоты сплывы откосов (солифлюкция) и оседания пути могут происходить вследст-

вие оттаивания льдистых грунтов, вскрытых выемкой. Для оконтуривания ореола оттаивания откосы и основание выемки разведывают несколькими выработками по местам максимальных деформаций.

Талые грунты опробуют, определяя номенклатурные характеристики, плотность и влажность, а для мерзлых грунтов, кроме того, следует находить льдистость, относительную просадочность под давлением 0,1 МПа (для основания пути) и после выстойки скважин - температуру.

2.31. Если в материалах эксплуатации имеются сведения о провалах пути в карстовые и суффозионные полости и подземные выработки, следует с помощью электро- и сейсморазведки уточнить положение и размеры происшедших провалов и возможных непроявленных полостей.

Обнаруженные непроявленные под основанием земляного полотна действующего и вновь проектируемого пути (путей) полости следует вскрыть одной-двумя выработками каждую до ее дна и ниже на 2 м для уточнения положения и размеров.

Определяют петрографический состав карстующихся пород, номенклатурные характеристики, плотность и влажность заполнителя полостей и грунтов, подверженных суффозии. Для последних находят также коэффициент фильтрации при естественной плотности, установленной зондированием.

2.32. Составляют и передают в группу проектирования ведомость мест деформаций земляного полотна с указанием характера, положения, размеров и причин деформаций.

## Разведка и опробование грунтов оснований искусственных сооружений

2.33. При проектировании удлинения трубы, лотка под второй (третий и др.) путь, замены существующего моста трубой, пристройки нового моста рядом с существующим необходимо полностью использовать материалы разведки и опробования грунтов оснований существующих сооружений для оптимизации состава и объемов новых работ.

Если имеющиеся материалы недостаточны и не отвечают современным требованиям инженерно-геологического обоснования проектов сооружений по кондициям и надежности, следует в первых двух случаях задать не менее двух скважин по оси сооружения в расстояниях, равных удвоенной высоте насыпи, от осей существующего и проектируемого путей, как показано на рис. 1, а, б. При пристройке малого моста по его оси надо задавать две скважины, а в расстоянии, равном удвоенной высоте насыпи существующего пути, от его оси третью выработку, как показано на рис. 1, в. Глубины скважин следует принимать не менее, м:

| | |
|---|---|
| в плотных грунтах )(гравии, песках, полутвердых глинистых) . . . . . | 8 |
| в мерзлых разностях . . . . . | 15 |
| в слабых грунтах . . . . . | 20, считая от отметки заложения подошвы фундамента |

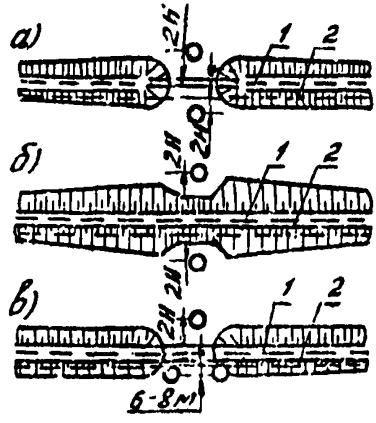



Рис. 1. Схемы расположения скважин в плане:
а – при замене существующего моста трубой при проектировании второго пути; б – при удлинении трубы, лотка; в – в случае пристройки второго моста под второй путь; 1, 2 – оси первого (существующего) и второго (пристраиваемого) пути; H – высота насыпи; o – скважины

Надлежит определять номенклатурные характеристики, влажность и плотность разведанных грунтов, а для вечномерзлых разностей, кроме того, послойно и по горизонтам криогенного строения, льдистость за счет ледяных включений, просадочность при оттаивании под проектным давлением, а после выстойки скважин – температуру.

Глинистые грунты текучей, текуче- и мягкопластичной консистенции, илы, торфы рекомендуется испытывать крыльчаткой в массиве для определения сопротивления вращательному срезу. С целью установления анизотропии прочности и для расчленения комплексных характеристик максимальной и установившейся ее величин из каждого слоя слабого грунта нужно отобрать образцы ненарушенного сложения, которые испытать в лаборатории на сопротивление быстрому неконсолидированному срезу вдоль и поперек слоистости.

Песчаные грунты рекомендуется подвергнуть зондированию для оценки их плотности и прочности в естественном залегании в массиве. Точки зондирования целесообразно располагать у скважин для возможности совмещения кривых испытаний с колонкой выработки.

2.34. При удлинении труб, лотков, дюкеров под проектируемый второй (третий и др.) путь основанием сооружения может стать другой, нежели под существующим путем (путями), инженерно-геологический участок, как показано на рис. 2. В этом случае по оси проектируемого сооружения – удлинения на каждом пересекаемом им инженерно-геологическом участке следует заложить не менее двух скважин для возможности построения геологического разреза.

Глубины скважин, состав и объемы опробования и полевых испытаний грунтов основания проектируемого удлинения следует принимать как указано в п. 2.33.

2.35. При проектировании средних мостов под второй (третий и пр.) путь должны быть разведаны основания каждых устоя и опоры на глубины, не менее, м:

в плотных грунтах . . . . . 15

в вечномерзлых грунтах . . . . . 20

в слабых грунтах . . . . . 40 м, считая от отметки заложения подошвы фундамента. Следует разведать в разрезе основания один-два слоя, которые могут быть приняты в качестве несущих сооружение (фундамент, сваи на всю глубину) , [20].

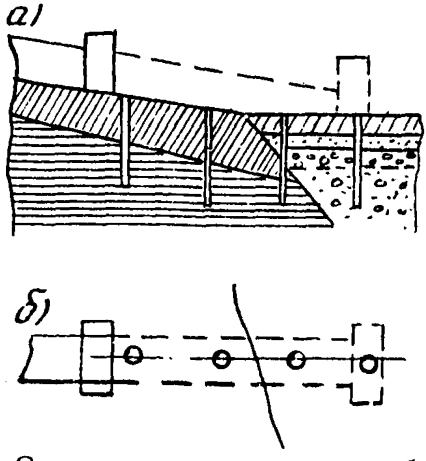



Рис. 2. Схема расположения выработок в основании удлинения водопропускной трубы под второй путь, размещаемого на стыке двух геоморфологических элементов (слева коренной склон, справа древняя терраса долины): а - профиль по оси трубы и ее удлинения; б - план расположения скважин

Если опора, устой размещаются в пределах одного инженерно-геологического участка, при длине сооружения до 15 м достаточно заложить одну скважину по перекрестию осей моста, путепровода и опоры, устоя. При большей длине сооружения (опоры, устоя) скважины следует бурить на каждых 20 м его протяжения.

Когда протяженные устой, опора попадают на стыки двух или более инженерно-геологических участков, в пределах каждого из последних в основании каждого из этих сооружений следует заложить не менее двух скважин.

В сложных инженерно-геологических условиях для подсечения местных поверхностей раздела (наклонных пластов,

неровной кровли толщ скальных или вечномерзлых грунтов и пр.) может потребоваться проходка трех скважин по углам треугольника в пределах планового очертания габарита проектируемых опоры, устоя.

Состав и объемы лабораторного опробования и полевых испытаний разведываемых грунтов оснований следует принимать согласно п. 2.33. Если существующие и вновь проектируемые сооружения размещаются в пределах одних и тех же инженерно-геологических участков и возможно построение аналогий условий, состав и объемы разведочных работ, полевого и лабораторного опробования грунтов следует в целях оптимизации изысканий и сокращения сроков работ сократить.

Размеры сокращения новых работ должны быть установлены с учетом степени кондиционности и надежности материалов изысканий существующих сооружений, соответствия наличной инженерно-геологической информации современным требованиям обоснования проектов искусственных сооружений.

2.36. Ряд деформаций искусственных сооружений обусловлен инженерно-геологическими процессами, протекающими в грунтах основания и среды искусственных сооружений. К ним относятся: выпор, уплотнение, просадки при оттаивании, морозное пучение грунтов оснований; оползание откосов, расползание насыпей, их смещение по склону и др. Для проверки и контроля устаревающих эксплуатационных данных в местах максимальных деформаций со стороны пристройки или удлинения сооружений следует заложить скважину на глубину, указанную в п. 2.33.

Кроме опробования грунтов, указанного в п.2.33, в порядке контроля следует установить при выпоре грунтов основания сооружения их сопротивление неконсолидированному срезу, а при уплотнении и сжатии грунтов в основании – их модуль деформации.

Состав и объемы опробования при сплывах откосов, расползании тела и подвижках насыпей указаны в пп. 2.22, 2.23 2.26. Для оттаивающих грунтов основания необходимо определить просадочность под фактическим дав-

лением от сооружения, насыпи над ним и подвижной (поездной) нагрузки.

## Поиски и разведка месторождений минеральных строительных материалов и грунтов для возведения насыпей

2.37. Доразведку площадей эксплуатируемых месторождений у карьеров минеральных строительных материалов, дренирующих и обыкновенных грунтов и массивов, разрабатываемых под выемки, поиски и разведку новых месторождений следует выполнять в соответствии с требованиями нормативов [21].

2.38. Опробование материалов и грунтов для насыпей по составу и объемам должно отвечать современным требованиям по доверительной вероятности нормативных значений расчетных характеристик, к которым в данном случае относятся: естественные плотность и влажность, оптимальная влажность и максимальная плотность при стандартном уплотнении; углы естественного откоса песков в сухом состоянии и под водой; для дренирующих грунтов материалов водопроницаемость при проектной плотности.

Характеристики грунтов резервов и выемок, взятые из проекта существующего пути (путей), должны быть при необходимости дополнены до нормативных значений.

Для определения плотности песчаных грунтов в естественном залегании (в массиве) рекомендуется подвергнуть их статическому или динамическому зондированию.

2.39. Соответственно должны быть дополнены паспорта месторождений и карьеров, заимствованные из проекта существующего пути (путей). Для новых же месторождений или тех, по которым инженерно-геологическая документация не составлялась или не сохранилась (железные дороги, построенные давно), эти паспорта необходимо составить заново [21].

Объем разведанного и опробованного материала, грунта должен отвечать потребности строительства второго (третьего и др.) пути, двухпутных вставок, обходов либо превышать эти потребности.

## Камеральные работы

2.40. Текущую камеральную обработку первичных материалов инженерно-геологических изысканий следует вести параллельно и одновременно с полевыми и лабораторными работами, постепенно накапливая информацию.

2.41. Рекомендуется составлять и использовать в качестве рабочих материалов:

карты-схемы фактического материала;

инженерно-геологические карты разных масштабов, [3];

кадастры-каталоги пройденных выработок, выполненных полевых испытаний грунтов, геофизических точек;

ведомости мощностей слоев и состава материалов балласта, подбалластной подушки, шлейфов;

ведомости распространения и глубин балластных новообразований;

ведомости отбора образцов грунтов и проб воды.

2.42. В ходе проектных проработок следует наносить балластный слой и новообразования, шлейфы, грунты, подземные воды, неблагоприятные явления на продольные профили по осям существующего и проектируемого второго (третьего и др.) путей и на поперечные профили существующего земляного полотна, оснований вновь проектируемых насыпей, массивов, вскрываемых расширяемыми выемками.

Следует составлять паспорта мест с деформациями существующего и участков индивидуально проектируемого земляного полотна нового пути и развиваемого путевого развития на станциях, [3, 6].

2.43. При проектных проработках проектировщикам передают геологические разрезы по основаниям удлиняемых переустраиваемых и вновь проектируемых искусственных сооружений. Следует составлять продольные и поперечные профили по основаниям вновь проектируемых путепроводов и мостовых переходов с данными по испытаниям грунтов и анализам воды. Если известны уже места расположения и конструктивные характеристики устоев и опор моста, путепровода, выбраны тип и несущий эле-

мент основания их (пласт, массив), то проектировщикам следует выдать геологические резервы по осям опор и устоев, а в необходимых случаях и блок-диаграммы основания на расчетную глубину плюс 5 м, [20] .

2.44. Необходимо составлять паспорта доразведанных месторождений (действующих или законсервированных карьеров), резервов, используемых под карьеры грунтов расширяемых выемок [21] .

2.45. Следует составлять пояснительные инженерно-геологические записки к разделам проекта второго (третьего и др.), обходного пути (путей) или двухпутных вставок: по земляному полотну, искусственным сооружениям, организации строительства и др.

2.46. Документы, перечисленные в пп. 2.42-2.45, и инженерно-геологические карты размножают в проекте.

На полученную инженерно-геологическую информацию рекомендуется составлять картотеку фактического материала в виде, удобном для обработки данных с помощью ЭВМ.

## Б. Изыскания для составления рабочей документации

### Задачи изысканий, состав и объемы подготовительных, полевых и лабораторных работ

2.47. Для проведения инженерно-геологических изысканий в стадии рабочей документации нужно получить от авторского отдела новое техническое задание и составить отвечающие ему программу новых работ, смету и график на их выполнение.

В этой стадии необходимо выполнить работы, связанные с учетом замечаний экспертизы проекта и в местах с весьма сложными инженерно-геологическими условиями.

Работы следует проводить на участках изменений сторонности второго (третьего и др.) пути, двухпутных вставок, в случаях смещений в плане и увеличения габаритов проектируемых объектов, в местах проектирования новых, ранее не предусмотренных сооружений и зданий и при возникновении дополнительной потребности в балласте,

дренирующих материалах и грунтах для возведения насыпей.

Новые работы выполняют также при вынесении отдельных участков проектируемого второго (третьего и др.) пути на раздельную трассу, при совмещении земляного полотна существующих и пристраиваемых путей, сооружение которых в проекте предусматривалось раздельным.

Если в стадии проекта не были приняты решения по размещению и конструктивному оформлению устоев и опор проектируемого моста, то разведку и опробование грунтов оснований этих сооружений нужно проводить уже в стадии рабочего проектирования, как указано в п. 2.35, с учетом работ, выполненных для стадии проекта.

2.48. Привязывать к инженерно-геологическим условиям вновь проектируемые объекты или перепривязывать к новому месту проектируемые сооружения, местоположение, размеры или конструкции которых в стадии рабочей документации изменены, следует так же как и при варьировании в ходе разработки проекта второго (третьего и др.) пути и двухпутных вставок.

При программировании состава и объемов новых работ необходимо использовать возможности проведения инженерно-геологических аналогий, интерполяции ранее полученных данных и вновь добываемой информации для оптимизации изысканий.

Состав и объемы планируемых работ должны быть достаточными для освещения инженерно-геологических условий вновь обследуемых участков проектирования земляного полотна и различных сооружений и зданий с такой же детальностью, что и при изысканиях для проекта, уточнения инженерно-геологических прогнозов.

2.49. В стадии рабочей документации проектируют новые жилые, служебные и временные здания и коммуникации (трубопроводы, кабели, связь и др.) к ним. На участках и трассах этого нового строительства должны быть проведены инженерно-геологические работы в соответствии с требованиями действующих нормативных документов [3 - 5].

### Камеральные работы

2.50. Полевая камеральная обработка получаемых данных, составление текущих справочно-информационных материалов, рабочих и размножаемых в этой стадии документов, дополнение информационной картотеки должны осуществляться так же, как и при изысканиях для проекта второго (третьего и др.) пути и двухпутных вставок.

## 3. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ПЛАНА И ПРОФИЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЙ

### А. Изыскания для разработки проекта

3.1. Специфические задачи инженерно-геологических изысканий для проектирования реконструкции плана и профиля линии железной дороги практически те же, что и при изысканиях для обоснования проектов второго (третьего и др.) пути и двухпутных вставок (см. п.2.2).

3.2. На проведение изысканий необходимо получить от авторского отдела техническое задание, содержание и форма которого устанавливаются стандартом предприятия. Задание должно содержать следующие данные:

назначение, состав и сроки предстоящих изыскательских работ и проектных проработок;

размещение и длина участков спрямления линии и кривых увеличиваемых радиусов, смягчения уклонов дороги, с конструктивной характеристикой объектов проектирования;

продольные профили вариантов спрямлений и новых кривых и профили участков существующей дороги в местах примыкания к ней этих вариантов;

продольный профиль существующей железной дороги с нанесенными на него вариантами положения новой проектной линии на участках смягчения уклонов дороги;

продольные профили вариантов обходов существующего пути (путей);

основные требования к проведению инженерно-геологических изысканий (подрабатываются совместно отделами авторским и инженерной геологии).

### Работы, осуществляемые в подготовительном периоде

3.3. Состав и содержание подготовительных работ практически не отличаются от выполняемых при изысканиях для обоснования проектов второго (третьего и др.) пути в двухпутных вставок (см. пп.2.3-2.4).

3.4. На основе выданного технического задания и результатов подготовительных работ необходимо составить программу полевых, лабораторных и камеральных инженерно-геологических работ, смету и график на их проведение, как указано в п.2.5.

3.5. В изыскательскую и проектную группы титула следует передать составленные камерально в объеме полученной и обработанной наличной информации материалы по сравнению инженерно-геологических условий конкурирующих вариантов спрямления линий, изменения радиусов кривых, трасс обходов, положения новой проектной линии.

Эти материалы оформляют в виде пояснительной записки. Наносят инженерно-геологические данные (грунты, подземные воды, геологические явления и др.) на камерально составленные продольные профили вариантов.

В свою очередь, еще на этапе подготовительных работ следует получить от авторского отдела сведения по выбираемому варианту (положение трасс спрямлений, кривых, обходов, проектной линии, уточненные продольные профили по выбранному положению).

### Полевые и лабораторные работы

3.6. По участкам примыкания к железной дороге трасс спрямлений, кривых увеличиваемого радиуса, обходов и в местах изменений положения проектной линии следует проводить попикетное описание и инженерно-геологические съемки, обследовать балластные слои, шлейфы, ново-

образования, существующее земляное полотно и основания искусственных сооружений, как указано в гл. 2 по изысканиям вторых (третьих и т.д.) путей и двухпутных вставок (см. пп. 2.7-2.36).

**3.7.** Близость новых трасс к существующей железной дороге, нередко расположение их на одних и тех же инженерно-геологических участках, предоставляют возможности проведения аналогий условий, экстраполяции материалов предшествовавших изысканий с учетом степени кондиционности и надежности наличной информации по отношению к современным требованиям обоснования проектов. Эти возможности должны быть использованы для оптимизации состава и объемов разведки и опробования грунтов.

Примерные схемы размещения разведочных выработок на существующем пути (путях) и по трассам спрямлений линии и новых кривых показаны на рис. 1 - 4. На существующей железной дороге скважины следует бурить на обочине насыпи и в кювете выемки со стороны новых трасс (малый масштаб не позволяет показать это на рисунках), в основаниях переустраиваемых, удлиняемых или новых искусственных сооружений, как показано на рис. 1 и 2.

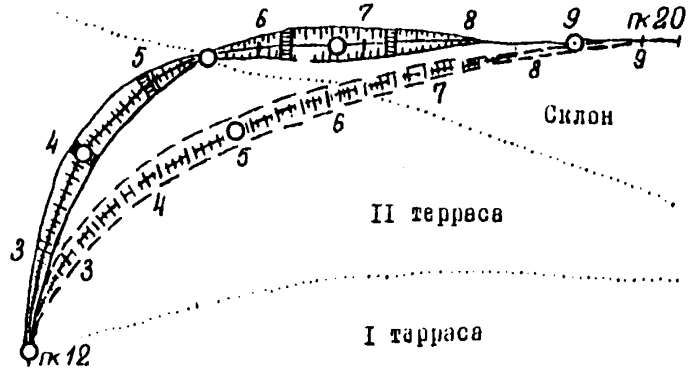



Рис.3. Пример плана расположения выработок на участке увеличения радиуса кривой. Цифры 3-9-20 - номера пикетов

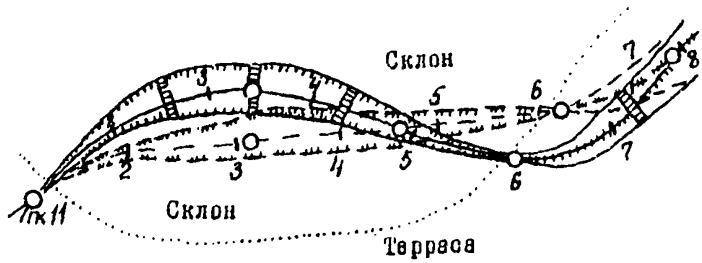



Рис. 4. Пример плана расположения выработок на участке спрямления железнодорожной линии. Цифры 11-2-8 - номера пикетов

Как видно на схемах, каждый инженерно-геологический участок, пересекаемый новыми трассами, должен быть разведан не менее чем тремя выработками (включая в их число и скважины, проходимые на существующей железной дороге), не лежащими на одной прямой по простиранию элементов рельефа.

3.8. Смягчение уклонов линии связано, как правило, с увеличением высоты насыпей, удлинением или переустройством искусственных сооружений и углублением выемок, возрастанием потребностей в объемах грунтов для возведения насыпей, в особенности дренирующих грунтов.

Поэтому кроме работ, указанных в п.3.6, необходимы также разведка и опробование грунтов:

оснований наращиваемых в высоту насыпей;

оснований и среды фундаментов удлиняемых и переустраиваемых искусственных сооружений (схемы разведки даны на рис. 1 и 2);

среды раздвигаемых и увеличиваемых по высоте откосов углубляемых выемок и их новых оснований;

оснований и среды земляного полотна и сооружений, проектируемых на обходах существующей железной дороги в связи со смягчением уклонов линии в целом (см. п.3.7).

3.9. В основании существующих, наращиваемых в высоту или вновь проектируемых насыпей скважины следует заглублять в плотные грунты (гравий, песок, гли-

нистые грунты твердой, полутвердой и тугопластичной консистенции и др.) не менее чем на 2 м и также в плотные минеральные грунты дна болота или ниже подошвы толщи слабых грунтов основания. Глубина скважин в вечномерзлых грунтах основания должна быть не меньше удвоенной мощности слоя сезонного оттаивания-промерзания, а на нулевых местах не меньше мощности толщи годовых колебаний температуры в вечной мерзлоте (слой годовых теплооборотов примерной толщины 10-15 м).

Основания новых или удлиняемых искусственных сооружений следует разведывать на глубины, указываемые в пп. 2.33-2.36.

3.10. Скважины, проходимые на участках существующих, углубляемых или вновь проектируемых выемок, следует бурить на глубину сезонного промерзания грунтов ниже отметки дна существующего либо проектируемого кювета и не менее чем на 2 м, а в вечномерзлых толщах на удвоенную мощность слоя сезонного оттаивания-промерзания в основании выемки.

3.11. На участках, где по проекту смягчения уклонов дороги или по новой трассе (обхода, спрямления кривой) новая выемка врежется в водоносный горизонт, для обоснования проекта дренажа скважины следует проходить до водоупора водоносного горизонта, а при глубоком залегании водоупора не менее чем на 6 м ниже новой проектной отметки дна кювета.

3.12. Разведанные грунты оснований вновь проектируемых и наращиваемых в высоту насыпей, удлиняемых, переустраиваемых и вновь проектируемых искусственных сооружений надо опробовать как указано в пп. 2.33-2.35.

3.13. Из скважин, проходимых в массивах, где проектируются новые или заглубляемые выемки, следует послойно, а в вечномерзлых толщах и по горизонтам криогенного строения, и не реже чем на каждом метре разведываемого разреза, отобрать образцы для определения номенклатурных характеристик, влажности и плотности, а для мерзлых разностей, кроме того, льдистости и после выстойки скважин - температуры грунтов. Песчаные

грунты можно подвергнуть зондированию.

При индивидуальном проектировании выемки (с высокими откосами, врезаемой в толщу непрочных грунтов или в водоносный горизонт), кроме того, следует определять углы естественного откоса песков в сухом состоянии и под водой, устанавливать коэффициент фильтрации водоносных песков при плотности, найденной в испытании статическим зондированием. При обильности горизонта может возникнуть необходимость проведения опытной откачки. Отбирают пробы воды на анализ состава.

Если выемка вскроет глинистые грунты мягкопластичной консистенции (или приобретающие эту консистенцию при оттаивании), которые могут выпирать из-под основания пути в кюветы, следует определить параметры сопротивления этих грунтов неконсолидированному срезу.

3.14. Для возведения вновь проектируемых и наращиваемых в высоту насыпей потребуются дополнительные объемы грунтов. Если грунтов из проектируемых и заглубляемых выемок для этого окажется недостаточно или грунты эти окажутся некондиционными по составу, следует вести поиски, разведку и опробование грунтов новых месторождений или массивов, примыкающих к карьерам действующим и законсервированным, как указано в пп. 2.37–2.39.

### Камеральные работы

3.15. Обрабатывать полевые, составлять справочно-информационные материалы и обосновывающие проект документы в полевом и камеральном периодах следует так же, как указано в пп. 2.40–2.46.

## Б. Изыскания для составления рабочей документации

3.16. В стадии рабочей документации на основе новых технического задания и программы изысканий выполняют подготовительные, полевые, лабораторные и камеральные работы на тех же основаниях, в примерных составе и объемах, указанных в пп. 2.47–2.50. Уточняют наличную

и полученную в стадии разработки проекта инженерно-геологические информацию и прогнозы. Используют возможности проведения аналогий условий, интерполяции и экстраполяции полученной в стадии разработки проекта инженерно-геологической информации на новые объекты для оптимизации состава и объемов вновь программируемых работ.

## 4. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

### А. Изыскания для разработки проекта электрификации

4.1. К основным сооружениям электрификации железных дорог относят линии электропередачи, контактную сеть, тяговые и понизительные трансформаторные подстанции, посты секционирования, электродепо, кабели сигнализации, централизации и блокировки, связи и силовые.

Задачами инженерно-геологических изысканий для обоснования проекта электрификации существующей железной дороги являются:

изучение условий фундирования опор ЛЭП и контактной сети;

разведка и опробование грунтов оснований зданий и сооружений проектируемого электрического хозяйства;

освещение геологической среды по трассам кабелей СЦБ, связи и силовых.

4.2. На выполнение инженерно-геологических изысканий от авторского отдела должно быть получено техническое задание, содержание и форма которого устанавливаются стандартом предприятия. В общем случае задание должно содержать:

назначение, состав и сроки предстоящих изыскательских работ и проектных проработок;

продольные профили вариантов размещения трасс опор ЛЭП и контактной сети, плановые схемы размещения трасс коммуникаций, зданий и сооружений на перегонах

и станциях с конструктивной характеристикой проектируемых объектов;

основные требования к проведению инженерно-геологических изысканий (подрабатываются совместно отделами авторским и инженерной геологии организации генерального проектирования).

Работы, выполняемые в подготовительном периоде

4.3. Из материалов проекта железной дороги, построечной документации и по справкам дистанций пути и сооружений следует собрать сведения о грунтах земляного полотна и его основания на перегонах и станциях и о грунтах оснований зданий и сооружений на станциях. Следует учитывать, что эти сведения могут быть неполными, а для некоторых участков отсутствовать. Кроме того, за время эксплуатации состояние этих грунтов, а значит, и свойства, могут существенно измениться. Все это вызывает необходимость проведения полевых и лабораторных работ.

4.4. На основе выданного технического задания и результатов выполненных подготовительных работ необходимо составить программу, смету и график выполнения полевых, лабораторных и камеральных инженерно-геологических работ. В программе должны быть отражены требования, перечисленные в п.2.5.

Полевые и лабораторные работы

4.5. На линии железной дороги и на участках проектирования объектов электрификации на станциях следует проводить попикетное описание и инженерно-геологические съемки, как и при изысканиях вторых (третьих и др.) путей и двухпутных вставок (см. гл. 2).

При попикетном описании задают расчистки в прибровочных частях откосов насыпей и в нижних частях откосов выемок до дна кювета на каждом пикете и на плюсах в местах максимальных высот откосов. Выделяют те участки, где состав и состояние грунтов не соответствуют указанным в проектной, построечной документации и в справках дистанций пути. На этих участках для решения

задач инженерно-геологических изысканий, указанных в п. 4.1, нужно провести разведку и опробование грунтов по линиям заложения опор, трассам кабелей и под площадные объекты электрификации.

4.6. По материалам, полученным из дистанций пути, и результатам расчисток откосов земляного полотна при попикетном описании выделяют участки, сложенные однородными по составу и состоянию грунтами.

Каждый такой участок, вид грунта, тип земляного полотна (выемка, нулевое место, насыпь по каждой из сторон от искусственного сооружения) необходимо разведать не менее чем двумя выработками для возможности построения продольных геологических профилей по трассам размещения опор контактной сети, линии электропередачи.

Скважины задают на обочине насыпи, нулевом месте, за кюветом выемки на откосе в полевую сторону со стороны размещения опор, а при двухстороннем размещении последних в шахматном порядке, как показано на рис. 5. По скважинам и расчисткам откосов земляного полотна при необходимости могут быть построены поперечные геологические разрезы.

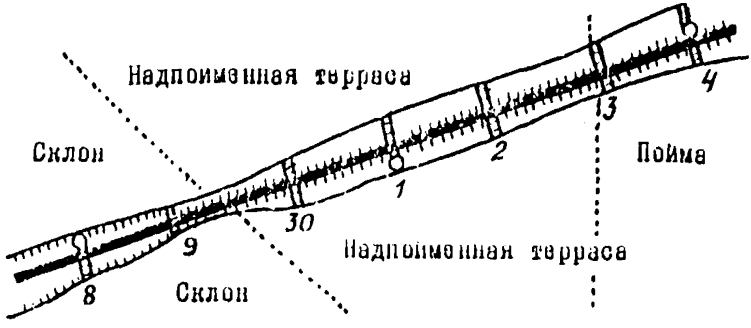



Рис. 5. Примерная схема расположения выработок на участке проектируемой электрификации железной дороги на однопутной линии. Цифры 8–30–4 – номера пикетов

На двухпутных железных дорогах, строившихся сразу под два пути, вместо одиночных скважин разбивают разведочные поперечники из двух скважин каждая на обочине с полевой стороны своего пути по схеме, показанной на рис. 6. Если второй (третий и др.) путь пристроен позже, то на таком поперечнике может возникнуть необходимость проходки дополнительной скважины на междупутье.

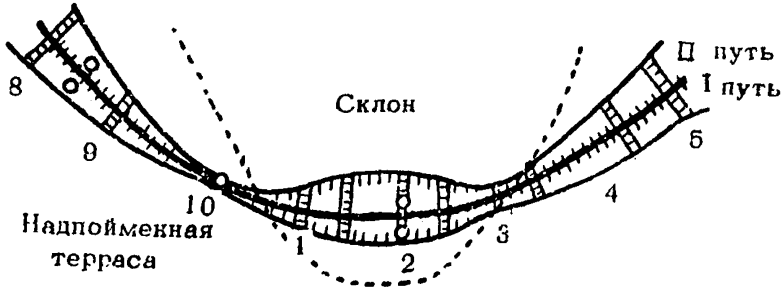



Рис. 6. Примерная схема расположения выработок на участке проектируемой электрификации железной дороги на двухпутной линии. Цифры 8–10–5 – номера пикетов

На раздельных пунктах в поперечнике задают скважины на междупутьях. На больших станциях при однородности состава и состояния грунтов тела, среды и основания земляного полотна выработки в поперечнике могут быть заложены через междупутье и реже.

На участках однородного геологического строения (грунты однородного состава, сложения и состояния) по линиям заложения опор в плотных суглинках, супесях и песках расстояния между отдельными выработками и разведочными поперечниками следует принимать не более 300 м, а глубину разведки не менее 4 м, считая от проектной отметки заложения подошвы фундамента опоры.

4.7. На участках насыпей высотой менее 6 м, возведенных на слабых грунтах основания или болотах, следует разбивать разведочные поперечники, минимум из двух скважин, располагаемых на обочинах насыпи (а на двух-

путной насыпи и в междупутье) не реже чем через 100 м. При меньшем протяжении насыпи разведочных поперечников на ней должно быть не менее двух.

Глубины скважин, считая от отметки заложения подошвы фундамента, принимают не менее 6 м. Надлежит проходить толщу слабых грунтов, болотных отложений на всю ее мощность и заглубиться в подстилающие плотные грунты на 3 м. При значительной же мощности толщи слабых грунтов глубину скважин можно ограничить 15 м. Такую же глубину следует принять и при разведке высокотемпературных (выше $-1,5\ ^{\circ}C$) вечномерзлых грунтов.

4.8. При залегании кровли толщи скальных пород не глубже 5 м от поверхности разведочные поперечники из двух выработок следует разбивать через 100 м, проходя выработки до этой кровли.

Так же разведывают косогорные участки при трудной увязке напластований и места, где грунтовые воды залегают на глубине меньше 5 м от поверхности. В крупнообломочных грунтах глубина скважин должна быть не меньше 6 в водоносных и вечномерзлых – 10 м.

4.9. Должна быть опробована каждая литолого-генетическая разновидность грунтов, вскрытых выработками, а при однородности происхождения, состава, сложения и состояния грунтов оснований опор – не менее одной пятой части пройденных выработок.

Следует определять номенклатурные характеристики, плотность, влажность, а для мерзлых разностей, кроме того, льдистость за счет ледяных включений и температуру (после выстойки скважин) послойно и по горизонтам криогенного строения.

При вероятности поступления в котлован проектируемой опоры воды из водоносного горизонта отбирают пробу ее на анализ химического состава для установления возможной агрессивности среды на бетон.

Если в выемках вскрыты засоленные, гипсоносные грунты, следует определить вероятность их агрессивного воздействия на бетон и металлы подземной части опор путем анализа водной или солянокислой вытяжки.

4.10. По трассам проектируемых кабелей СЦБ, связи и силовых разведочные выработки глубиной на величину промерзания и не менее 2 м задают на участках с простым геологическим строением покровных отложений через 500 м, с разнообразными грунтовыми условиями через 200 м, а на болоте через 100 м применьшей же длине в его начале, конце и середине. Проходят всю мощность болотной толщи. Вместе с тем должен быть разведан каждый инженерно-геологический, геокриологический участок, пересекаемый трассой кабеля, хотя бы одной выработкой.

Из выработок следует отбирать пробы грунтов и воды для лабораторного определения их коррозионной активности по отношению к алюминиевым и свинцовым оболочкам кабелей.

4.11. Для определения коррозионной активности почв, грунтов и воды необходимо проводить вертикальные электрические зондирования (ВЭЗ) постоянным током и устанавливать удельное электрическое сопротивление среды. На участках с однородными грунтами и слабой коррозионной активностью ВЭЗ ставят через 500 м, при частой смене грунтов с высокой коррозионной активностью через 100 м, в промежуточных условиях через 200 м. На площадках проектируемых сооружений электрохозяйства для этой же цели следует проводить в зависимости от размеров площади от 2 до 6 ВЭЗ, принимая расстояния между точками ВЭЗ 300-500 м.

4.12. Для расчета контактной сети и учета влияния контактного провода на линии связи следует определять эквивалентную электрическую проводимость землей тока частотой 50 и 800 Гц. Для этого вертикальные электрические зондирования задают по трассам кабелей СЦБ и связи в местах с простым геологическим строением через 5 км, а на участках с невыдержанным строением через 1 км.

Для проектирования противогрозовых устройств находят удельное электрическое сопротивление грунтов на глубине 10 м в среднем через 2 км.

4.13. Инженерно-геологические работы (съемки, разведку, опробование грунтов и вод) для разработки проектов сооружений и зданий при электрификации железных дорог на площадках и в отдельных точках выполняют в соответствии с указаниями нормативных документов [4, 5, 8, 9]. Примерное размещение разведочных выработок и глубины разведки оснований проектируемых зданий и сооружений электрификации на площадках указаны в пп.5.9.-5.13, состав и объемы опробования грунтов оснований в пп. 5.14-5.16.

Камеральные работы

4.14. В процессе выполнения полевых и лабораторных работ следует вести текущую камеральную обработку первичных инженерно-геологических материалов, постепенно накапливая информацию.

В качестве справочных рабочих материалов рекомендуется составлять:

карты схемы фактического материала;

инженерно-геологические карты по участкам размещения зданий и сооружений проектируемого электрохозяйства на станциях;

кадастры-каталоги пройденных выработок, точек геофизической разведки и полевых испытаний грунтов в массивах;

ведомости отбора образцов грунтов и проб воды;

сводные ведомости анализов грунтов и воды, полевых испытаний грунтов, удельных электрических сопротивлений и эквивалентной удельной электрической проводимости грунтами токов различной частоты по линиям заложения опор контактной сети на железной дороге и станциях.

4.15. В ходе проектных проработок в период изысканий и по их завершению необходимо составлять и передавать в в проектную группу следующие инженерно-геологические документы;

продольные профили по линиям установки опор контактной сети и трассам проектируемых кабелей СЦБ, связи и силовых;

поперечные профили по местам разбивки разведочных поперечников, в том числе под парные опоры контактной сети;

поперечные профили по створам размещения опор контактной сети на раздельных пунктах;

колонки выработок и инженерно-геологические разрезы под мачты прожекторного освещения на станциях и по площадкам размещения проектируемых зданий и сооружений электрического хозяйства;

ведомости статистически обобщенных значений расчетных показателей свойств грунтов оснований (плотность, влажность, льдистость, просадочность, параметры прочности и деформационных свойств, водопроницаемость и пр.) по площадкам отдельных проектируемых объектов электрификации (крупные здания и пр.) в сложных инженерно-геологических условиях по несущим пластам (инженерно-геологическим элементам);

пояснительные инженерно-геологические записки с рекомендациями по глубинам заложения фундаментов конкретных зданий и сооружений проектируемого электрического хозяйства, опор контактной сети и ЛЭП на разных участках.

### Б. Изыскания для составления рабочей документации

4.16. В стадии рабочей документации на основе новых технического задания и программы изысканий включают подготовительные, полевые, лабораторные и камеральные работы в связи с учетом замечаний экспертизы проекта электрификации на участках переноса положения линий опор контактной сети и ЛЭП, трасс кабелей СЦБ, связи и силовых и в местах смещений зданий и сооружений электрического хозяйства, изменений их размеров и конструкций, проектирования новых объектов. Работы следует вести с той же детальностью, что и при изысканиях в стадии разработки проекта электрификации.

4.17. Состав и содержание камеральных работ пример-

но те же, что и указанные в пп. 4.14–4.15, хотя объекты изысканий в стадиях проекта и рабочей документации могут быть и не во всем одинаковыми.

## 5. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ НА СТАНЦИЯХ

### А. Изыскания для разработки проекта реконструкции

5.1. К объектам реконструкции на станциях относятся:

переустройство горочной или парковой горловин, развитие путей для отстоя пассажирских вагонов, удлинение и (или) уширение пассажирских платформ, устройство высоких пассажирских платформ вместо низких;

прокладка на станциях новых трубопроводов, кабелей СЦБ, связи и силовых, усиление освещения территории и путей станции;

замена или строительство новой (дополнительной) водопропускной трубы, строительство пешеходного моста (тоннеля), строительство путепровода и путепроводной развязки взамен переезда;

строительство вспомогательных цехов локомотивного и вагонного депо, переустройство товарной конторы, увеличение емкости складских помещений, строительство зданий и сооружений электрохозяйства.

В задачи инженерно-геологических изысканий для обоснования проектов реконструкции станционных объектов входят:

изучение или уточнение геологического строения, гидрогеологических и мерзлотных условий состава, сложения, состояния и свойств грунтов оснований увеличиваемых в размерах, переустраиваемых или вновь проектируемых путевого развития, коммуникаций, сооружений и зданий на станциях;

освещение геологической среды по трассам новых трубопроводов, кабелей, пешеходных тоннелей;

уточнение ранее поставленных или разработка новых

инженерно-геологических прогнозов на основе полученной дополнительной и более кондиционной и надежной информации по площадке станции и прилегающим площадям.

5.2. На выполнение инженерно-геологических изысканий от авторского отдела надлежит получить техническое задание, содержание и форма которого устанавливаются стандартом предприятия. В общем случае задание должно содержать:

назначение и состав предстоящих изыскательских работ и проектных разработок; планируемые сроки работ;

планы станций и прилегающих предназначенных к освоению реконструкцией площадей в горизонталях с нанесенными существующими, реконструируемыми и вновь проектируемыми сооружениями, зданиями и коммуникациями;

крупномасштабные планы площадок с нанесенными на них контурами переустраиваемых горловин, путей, платформ, коммуникаций, проектируемых труб, мостов, тоннелей, путепроводов, зданий, расширения последних;

продольные и поперечные профили: по переустраиваемым земляному полотну и искусственным сооружениям горловин станций, новых путей, коммуникаций, мостов, тоннелей, путепроводов;

предполагаемые конструктивные характеристики реконструируемых, расширяемых и вновь проектируемых объектов;

основные требования к проведению инженерно-геологических изысканий (подрабатываются совместно отделами авторским и инженерной геологии).

### Работы, осуществляемые в подготовительном периоде

5.3. По площадке необходимо собрать общегеологические данные (геологическое строение, геоморфология, гидрогеологические и мерзлотные условия и др.); материалы инженерно-геологических изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации многочисленных зданий и сооружений, включая материалы их последующих ремонтов, расширения, реконструкции, перспективного развития [3 - 5, 8, 9].

5.4. На основе выданного технического задания и результатов проведения подготовительных работ нужно составить программу, смету и график выполнения полевых и лабораторных инженерно-геологических работ.

Большой объем разнообразной инженерно-геологической информации по станциям позволяет сократить до необходимого минимума объемы новых работ, в особенности более трудоемких по разведке и опробованию (полевому и лабораторному) грунтов оснований и среды реконструируемых и вновь проектируемых зданий и сооружений.

На конкретных инженерно-геологических участках такое сокращение возможно при наличии аналогичных условий, экстраполяции и интерполяции ранее полученной информации на те площадки, где планируются новые изыскания. Но необходимо учитывать степень кондиционности и надежности фондовой информации, ее соответствия современным требованиям к инженерно-геологическому обоснованию проектов реконструкции и дополнительного строительства зданий и сооружений на станциях.

## Полевые и лабораторные работы

5.5. Проведенные ранее на площадке инженерно-геологические съемки могут не отвечать современным требованиям по масштабу и кондициям. Кроме того, ситуация и инженерно-геологические условия на площадке станции существенно отличаются от исходных природных. Поэтому, используя все, что можно из фондовых материалов, аэрофотосъемок разных лет залетов и из первичных инженерно-геологических карт, надо на площадках реконструируемых и вновь проектируемых объектов выполнять заново съемки масштабов 1:5000-1:2000 там, где это необходимо.

При этих съемках особое внимание следует обратить на изменение геологического строения (планировки, досыпки, срезки, замены грунтов); гидрогеологических и мерзлотных условий (дренаж грунтовых вод или подъем их уровня, опускание кровли толщи вечной мерзлоты или ее полное, изменение температуры вечномерзлых грунтов); [illegible] состояние, влажность, плотности, пори-

стость) и свойств грунтов оснований различных зданий и сооружений и грунтов на незастроенных площадях.

Сравнение исходных (до строительства станций в целом) и фиксируемых при новых крупномасштабных инженерно-геологических съемках условий позволяет осмыслить характер, направленность и размеры (глубины) происшедших изменений, что следует учитывать при их прогнозировании на участках проектирования реконструкции существующих и строительства новых объектов.

При съемках нужно также проследить возможное развитие некоторых неблагоприятных геологических процессов и явлений, в том числе новых и унаследованных для решения вопроса об эффективности работы ранее примененных защитных, укрепительных и других мероприятий и сооружений.

5.6. На участках переустраиваемых горочных или парковых горловин, новых путей для отстоя пассажирских вагонов и других путей необходимо обследовать в местах примыкания к существующим путям балластные слои, шлейфы, новообразования, как указано в пп. 2.7-2.15, насыпи - пп. 2.16-2.18 и выемки - пп. 2.19-2.21. Если земляное полотно существующих путей на примыканиях неустойчиво, его нужно обследовать, как указано в пп. 2.22-2.32.

Грунты основания и среды земляного полотна новых путей следует разведать и опробовать, как указано в пп.3.6, 3.7, 3.9-3.13. Основания удлиняемых, переустраиваемых и вновь проектируемых искусственных сооружений надо разведать, а грунты опробовать, как указано в пп.2.33-2.36.

5.7. При замене низких пассажирских платформ высокими, проектировании удлинения или уширения платформы наличной инженерно-геологической информации по основаниям сооружений может оказаться недостаточно, а возможности проведения аналогий условий, интерполяции и экстраполяции данных - ограничены. В таких случаях необходимы новые разведка и опробование грунтов оснований реконструируемых платформ, опробование вод.

По трассе платформы в пределах отдельно взятого инженерно-геологического участка следует заложить скважины по оси сооружения через 50–100 м. Если же протяжение пересекаемого трассой такого участка меньше указанного, то на нем следует задать не менее двух выработок. При проектной ширине платформы большей 20 м вместо одиночных скважин по оси проектируемого сооружения необходимо задавать поперечники из двух выработок, проходимых по краям его контура.

Глубины выработок следует принимать, считая от поверхности срезки, а при подсыпках – от естественной поверхности земли, не менее, м:

| | |
|---|---|
| в плотных грунтах основания | 5 |
| в обводненных | 7 |
| в мерзлых | 10 |
| в слабых | 20 |

Нужно опробовать разведанные грунты, как указано в п.4.9.

5.8. По трассам вновь прокладываемых внутриплощадочных коммуникаций: трубопроводов, кабелей и других при невозможности построения продольных профилей с использованием только наличной инженерно-геологической информации вследствие ее недостаточности необходимо разведать и опробовать грунты и воды среды проектируемых сооружений.

В пределах отдельно взятого инженерно-геологического участка следует закладывать по оси выработки через 100 м, а если длина пересечения меньше 100 м, то на нем нужно задать не менее двух выработок. Глубины выработок надо принимать от поверхности планировки не меньшими 2 м, а при наличии вечной мерзлоты не меньшими удвоенной мощности слоя сезонного оттаивания-промерзания грунтов.

По трассам необходимо проводить геофизические работы для определения коррозионной активности грунтов и воды среды по отношению к металлам и для измерения естественных (возникающих на контактах грунтов разных состава и состояния) и блуждающих токов.

5.9. При проектировании усиления освещения территории и путей станции в местах установки опор мачт прожекторного освещения следует проходить скважины глубиной, считая от проектной отметки заложения подошвы фундамента опоры, не менее, м:

в плотных грунтах . . . . . 5
в обводненных . . . . . 7
вечномерзлых . . . . . 10
в слабых . . . . . 20

Нужно опробовать разведанные грунты.

5.10. При проектировании на станции и на подходах к ней путепроводов, железнодорожных и автодорожных путепроводных развязок для выбора положения на местности комплекса этих сооружений следует использовать наличную информацию по инженерной геологии оснований. Но для обоснования проекта путепровода по выбранному варианту размещения необходимо дополнительно разведать и опробовать грунты.

Основания устоев и опор проектируемого путепровода следует разведать, а грунты и воду опробовать, как указано в пп. 2.33–2.35. Основания проектируемых путепроводных развязок нужно разведать, а грунты опробовать, как указано в пп. 2.33, 3.8–3.13.

5.11. Положение пешеходного моста, тоннеля на станции следует выбирать, используя имеющуюся инженерно-геологическую информацию.

Основания опор пешеходного моста нужно разведать одной скважиной. Если же опору проектируют на стыке двух инженерно-геологических участков, то по обе стороны границы между ними необходимо заложить по скважине. Глубину бурения следует принимать, считая от проектной отметки заложения подошвы фундамента опоры, острия свай, не менее, м:

в плотных грунтах . . . . . 6
в обводненных и мерзлых . . . .10
в слабых . . . . . 20

Разведанные грунты основания надо спробовать, как указано в п.2.33.

5.12. По трассе проектируемого пешеходного тоннеля (трассам нескольких пассажирских тоннелей) на каждом пересекаемом инженерно-геологическом участке должно быть заложено не менее трех не лежащих на одной прямой скважин, но не реже, чем на каждых 100 м пересечения протяженного инженерно-геологического участка.

При проектировании одного тоннеля для образования треугольника скважин их следует задавать в шахматном порядке поочередно у разных краев проектного контура. Если проектируют несколько смежных тоннелей (например, параллельных выходов на пассажирские платформы, перрон, в здание вокзала и на привокзальную площадь), то скважины можно задавать на оси трасс, так как сеть их всегда будет иметь форму трех-четырехугольника.

Скважины необходимо проходить на глубины, считая от проектной отметки заложения подошвы тоннеля, те же, что и в основании опор проектируемого пешеходного моста (см. п.5.11).

Опробовать грунты следует, как указано в п.2.33. Если проектируемый тоннель прорежет водоносный горизонт (горизонты), то для определения размеров ожидаемого водопритока в выработку нужно выполнить опытную откачку и рассчитать коэффициент фильтрации водовмещающей среды. Необходимо отобрать пробы подземных вод для анализа их состава и установления свойств агрессивности и коррозионности по отношению к бетону и металлам тоннельной обделки.

5.13. Для выбора мест размещения проектируемых на станции дополнительных складских помещений, вспомогательных цехов локомотивного и вагонного депо, переустраиваемой товарной конторы и других объектов реконструкции зданий следует использовать имеющуюся инженерно-геологическую информацию по площадке. По выбранному варианту размещения и конструктивного оформления зданий надо разведать их основания и опробовать грунты, а при наличии и воду.

Скважины следует заложить по углам и периметру проектируемого (конструктивно изменяемого), увеличива-

емого в размерах здания так, чтобы разведать его основание на каждом инженерно-геологическом участке не менее чем тремя выработками, не лежащими на одной прямой. Вдоль протяженной стены или секции фундамента, проектируемой на одном и том же инженерно-геологическом участке, скважины следует задавать на каждые 50 м длины стены, секции фундамента, а в сложных инженерно-геологических условиях и чаще. При наличии разведочных выработок, пройденных еще при первичных изысканиях на площадке станции, количество новых скважин может быть соответственно сокращено.

Глубины скважин нужно принимать, считая от проектной отметки заложения подошвы фундамента здания острия свай, не менее, м:

| | |
|---|---|
| в плотных грунтах (гравий, пески, глинистые грунты твердой, полутвердой и тугопластичной консистенции) | 8 |
| в обводненных | 10 |
| вечномерзлых | 15 |
| в слабых, набухающих и просадочных при увлажнении грунтах основания | 30 |

5.14. Слабые водонасыщенные грунты (торфы, сапропели, илы, глинистые грунты текучей, текуче- и мягкопластичной консистенции) рекомендуется испытать в точках возле скважин крыльчаткой на сопротивление вращательному срезу в массиве послойно и не реже чем на каждом метре разведываемого разреза по глубине. Для учета анизотропии прочности и расчленения комплексных характеристик максимальной и установившейся в испытании прочности нужно послойно отобрать контрольные монолитные образцы (керны) и испытать их вдоль и поперек слоистости в приборах плоскостного среза в лаборатории.

У скважин песчаные грунты рекомендуется подвергнуть динамическому, а в обводненных толщах статическому зондированию на всю глубину разведки основания.

5.15. Послойно, а в вечномерзлых грунтах и по горизонтам криогенного строения толщи, следует отобрать

образцы грунтов из скважин для определения номенклатурных характеристик, влажности и плотности, для мерзлых же грунтов, кроме того, льдистости и просадочности при оттаивании под проектной нагрузкой, а в выстоянных скважинах – температуры.

Если основания фундаментов существующих зданий (депо, складов, контор и пр.) за время эксплуатации дали и продолжают давать осадку, следует провести компрессионные испытания образцов грунтов ненарушенного сложения для определения модуля общей деформации и коэффициента консолидации грунтов несущих здания слоев. В соответствующих случаях необходимо проводить испытания на просадочность при замачивании под проектной нагрузкой лессовых грунтов оснований и определять параметры набухания-усадки глинистых грунтов.

5.16. В отдельных случаях для грунтов, характеристики состава и состояния которых выходят за пределы области применения таблиц нормативных значений параметров прочности и деформационных свойств, может возникнуть необходимость в испытаниях несущих здания пластов статическими нагружениями на холодные и горячие штампы [17].

Если в котлован фундамента проектируемого здания ожидается существенный водоприток при вскрытии, то может понадобиться выполнить опытную откачку и рассчитать коэффициент фильтрации водовмещающей породы, отобрать пробы грунтовых вод для анализа состава и установления их агрессивности по отношению к бетону фундаментов. Анализ воды необходим и в том случае, когда его выполняли при первичных изысканиях на площадке и под конкретные здания, так как состав воды в эксплуатации может существенно измениться, а уровень горизонта – изменить положение вследствие дренирования или обводнения территории.

### Камеральные работы

5.17. Текущую камеральную обработку материалов проводимых инженерно-геологических изысканий следует вести параллельно и одновременно с полевыми и лабораторными

работами, постепенно накапливая информацию.

Рекомендуется составлять и применять в качестве справочных рабочих материалов:

карты схемы фактического материала по участкам изысканий реконструируемых и новых объектов на площадке;

инженерно-геологические карты по этим участкам;

кадастры-каталоги вновь пройденных выработок, геофизических точек (профилей), выполненных полевых испытаний грунтов в массивах;

ведомости отбора образцов грунтов и проб воды с привязкой и указанием дат отбора.

5.18. В ходе проектных проработок изыскателям и проектировщикам необходимо передавать следующие инженерно-геологические документы:

инженерно-геологические карты по участкам реконструкции;

продольные и поперечные профили по земляному полотну переустраиваемых горочных и парковых горловин станций, вновь проектируемых путей на станциях, включая примыкания новых путей к существующим;

продольные профили по основаниям удлиняемых и переустраиваемых искусственных сооружений и пассажирских платформ;

продольные профили по трассам новых внутриплощадочных коммуникаций;

колонки скважин, пройденных в основаниях проектируемых мачт прожекторного освещения;

колонки скважин, закладываемых под устои и опоры проектируемых путепроводов, основания малых и средних искусственных сооружений;

продольные по оси и поперечные по основаниям опор и устоев путепроводов профили;

продольные профили по осям путепроводных развязок;

колонки скважин, задаваемых в основаниях опор пешеходного моста и продольный профиль основания по его оси;

колонки скважин по трассам пешеходных тоннелей и

продольные профили по массивам их среде и основаниям;

колонки скважин, проходимых в основаниях проектируемых (реконструируемых) зданий и при необходимости профили по осям зданий и блок-диаграммы;

графики испытаний грунтов оснований в массивах;

ведомости нормативных значений параметров прочности, деформативности и водопроницаемости грунтов оснований проектируемых зданий по всем видам грунтов, включая плотные, обводненные, вечномерзлые, слабые, просадочные и набухающие при увлажнении разности;

записки по инженерно-геологическим условиям участков проектирования реконструкции объектов на станциях и сводную записку по группе объектов с рекомендациями по глубинам заложения фундаментов конкретных зданий и сооружений.

## Б. Изыскания для составления рабочей документации

### Задачи изысканий, состав и объемы подготовительных, полевых и лабораторных работ

6.19. Для проведения инженерно-геологических изысканий на площадках станций в стадии рабочей документации объектов реконструкции следует получить от авторского отдела новое техническое задание и составить отвечающие ему программу новых работ, смету и график их выполнения.

В этой стадии работы рекомендуется вести на участках смещения или конструктивного изменения, увеличения размеров зданий и сооружений с тем, чтобы в совокупности с ранее полученной информацией состав и объемы планируемых работ были достаточными для освещения инженерно-геологических условий нового строительства с детальностью не меньшей, чем и при изысканиях в стадии проекта реконструкции, уточнить информацию и инженерно-геологические прогнозы, разработанные в предшествующей стадии изысканий. С этой целью, если при рабочем проектировании начато строительство, то инженеры-геологи в порядке авторского надзора освидетельствуют вскрыва-

емые котлованы фундаментов зданий и сооружений, пешеходных тоннелей, траншеи коммуникаций, выемки нового путевого развития и другие выработки.

Камеральные работы

5.20. Состав и содержание камеральных работ при изысканиях в стадии рабочего проектирования практически не отличаются от таковых в стадии разработки проекта реконструкции (см. пп. 5.17, 5.18).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СН 202-81[x]. Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений. М., Стройиздат, 1982, 73 с.

2. Сборник цен на изыскательские работы для капитального строительства. М., Стройиздат, 1982, 588 с.

3. Методические рекомендации по инженерно-геологическим изысканиям новых железнодорожных линий и реконструкции существующих железных дорог. М., ЦНИИС, 1976, 241 с.

4. СН 225-79. Инструкция по инженерным изысканиям для промышленного строительства. М., Стройиздат, 1979, 78 с.

5. СН 211-62. Инструкция по инженерным изысканиям для городского и поселкового строительства. М., Стройиздат, 1962, 120 с.

6. СН 449-72. Указания по проектированию земляного полотна железных и автомобильных дорог. М., Стройиздат, 1973, 112 с.

7. Титов В. П. Усиление земляного полотна длительно эксплуатируемых железных дорог. М., Стройиздат, 1980, 272 с.

8. СНиП II-15-74. Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования. М., Стройиздат, 1975, 65 с.

9. СНиП II-18-76. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Нормы проектирования. М., Стройиздат, 1977, 46 с.

10. ГОСТ 20522-75. Грунты. Метод статистической обработки результатов определения характеристик. М., Изд-во стандартов, 1977, 13 с.

11. ГОСТ 25100-82. Грунты. Классификация. М., Изд-во стандартов, 1982, 9 с.

12. Правила техники безопасности при железнодорожных изысканиях. М., Оргтрансстрой, 1976, 103 с.

13. Правила технической эксплуатации железных дорог Союза ССР. М., Транспорт, 1982, 142 с.

14. Инструкция по сигнализации на железных дорогах Союза ССР. М., Транспорт, 1982, 124 с.

15. П о п о в С. Н. Балластный слой железнодорожного пути. М., Транспорт, 1985, 182 с.

16. Руководство по электроконтактному динамическому зондированию грунтов. М., ЦНИИС 1983, 62 с.

17. Наставление по испытаниям грунтов в массивах. М., ЦНИИС, 1981, 77 с.

18. Методические указания по проектированию земляного полотна (выемок) в легковыветривающихся скальных породах. М., ЦНИИС, 1974, 78 с.

19. Рекомендации по изучению трещиноватости горных пород при инженерно-геологических изысканиях для строительства. М., Стройиздат, 1974, 37 с.

20. Наставление по изысканиям и проектированию железнодорожных и автодорожных мостовых переходов через водотоки. М., Транспорт, 1972, 280 с.

21. ВСН 182-74. Технические указания по изысканиям проектированию и разработке притрассовых карьеров для железнодорожного и автодорожного строительства. М., Оргтрансстрой, 1975, 295 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ ..... 3

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ..... 4

2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ДЛЯ ПРОЕКТОВ ВТОРОГО (ТРЕТЬЕГО И ДР.) ПУТИ И ДВУХПУТНЫХ ВСТАВОК ..... 6

А. Изыскания для разработки проекта ..... 6

Работы, выполняемые в подготовительном периоде ..... 7

Попикетное описание и инженерно-геологические съемки ..... 9

Обследования балластных слоя и шлейфов ..... 10

Разведка балластных корыт, ложа, гнезд, карманов, мешков, шапок ..... 12

Обследования устойчивых насыпей ..... 13

Обследования устойчивых выемок ..... 15

Обследования деформирующихся насыпей ..... 16

Обследования выемок с деформациями ..... 19

Разведка и опробование грунтов оснований искусственных сооружений ..... 20

Поиски и разведка месторождений минеральных строительных материалов и грунтов для возведения насыпей ..... 25

Камеральные работы ..... 26

Б. Изыскания для составления рабочей документации.. 27

Задачи изысканий, состав и объемы подготовительных, полевых и лабораторных работ ..... 27

Камеральные работы ..... 29
3. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ПЛАНА И ПРОФИЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЙ ..... 29
А. Изыскания для разработки проекта ..... 29
Работы, осуществляемые в подготовительном периоде ..... 30
Полевые и лабораторные работы ..... 30
Камеральные работы ..... 34
Б. Изыскания для составления рабочей документации ..... 34
4. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ.. 35
А, Изыскания для разработки проекта электрификации ..... 35
Работы, выполняемые в подготовительном периоде ..... 36
Полевые и лабораторные работы ..... 36
Камеральные работы ..... 41
Б. Изыскания для составления рабочей документации ..... 42
5. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ НА СТАНЦИЯХ ..... 43

А. Изыскания для разработки проекта реконструкции ..... 43

Работы, осуществляемые в подготовительном периоде ..... 44

Полевые и лабораторные работы ..... 45

Камеральные работы ..... 51

Б. Изыскания для составления рабочей документации ..... 53

Задачи изысканий, состав и объемы подготовительных, полевых и лабораторных работ ..... 53

Камеральные работы ..... 54

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ..... 54

Редактор Н.Э.Букова
Корректор О.Д.Сухова

Технический редактор Е.В.Карелина

---

Подп. к печ. 28/XI.83 г. Заказ № 486

Объем 3,7 п.л. Тираж 330 экз. Цена 41 коп.

Ротапринт ЦНИИСа

gost.e-ecolog.ru